THE UNIVERSITY OF MICHIGAN
THE UNIVERSITY OF MICHIGAN
1817
LIBRARIES

Engin
TA
3
.V49
Z5
no.25-52

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. **Sonnabend, den 22. Juni 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Baukonstruktionen der Manhattan-Hochbahn in New York. Von F. Müller v. d. Werra 865
Die Weltausstellung in Paris 1900: Hebemaschinen. Von Kammerer (Fortsetzung) 874
Der Wettbewerb um den Entwurf einer Strafsenbrücke über den Neckar bei Mannheim. Von C. Bernhard (Fortsetzung) (hierzu Textblatt 9) 883
Hamburger B.-V. 886
Lenne-B.-V. 887
Niederrheinischer B.-V. 887
Thüringer B.-V.: Die Thätigkeit des Gasgewinde-Ausschusses . 887
Württembergischer B.-V.: Die Feier zum Andenken Robert Mayers in Heilbronn 887
Verein für Eisenbahnkunde 888
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 889
Zeitschriftenschau 890
Rundschau: Die Weltausstellung in Paris 1900: Natürliche Hülfsquellen und Entwicklung der kanadischen Industrie (Schluss). — Studien-Gesellschaft für elektrische Schnellbahnen. — Kongress für gewerblichen Rechtsschutz. — Klappboot. — Verschiedenes 893
Patentbericht: Nr. 118197, 116528, 117499, 117498, 118914, 118164, 118237, 117607, 116512, 116158, 117344, 116567, 117389, 116442, 117865, 116634, 116187, 117319, 117362, 116190, 116398, 117366, 116237, 116408, 116235, 116282, 116163, 116309, 116169, 117443 896
Zuschriften an die Redaktion: Die richtige Knickformel . . . 898

(hierzu Textblatt 9)

Baukonstruktionen der Manhattan-Hochbahn in New York.

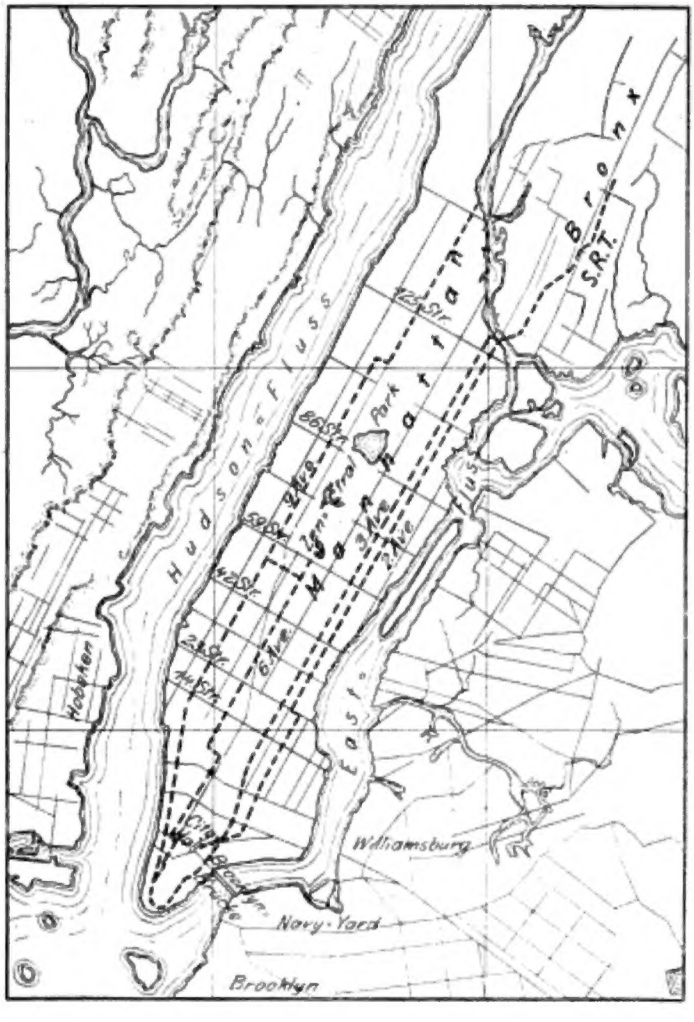
Von **Fritz Müller von der Werra**, Bauingenieur in Berlin.

Der wechselnden Flut und Ebbe vergleichbar ergiefst sich tagein, tagaus frühmorgens der Strom der New Yorker Geschäftswelt in die untere Stadt, das Geschäftsviertel, um nach gethaner Arbeit am Spätnachmittage den in den nördlicheren Stadtteilen belegenen Wohnstätten wieder zuzueilen. Dieser einseitige, aber darum desto gewaltigere Verkehr wird einmal durch die langgestreckte schmale Gestalt der Manhattan-Insel und der Bronx-Halbinsel, auf denen die Stadt New York liegt, bedingt, anderseits dadurch, dass das Wachstum der Stadt nur in einer Richtung, nach Norden hin, erfolgen kann. Unter diesen eigenartigen Bedingungen hat sich von Jahr zu Jahr zunehmend in New York ein Massenverkehr entwickelt, wie er heutzutage von keiner Stadt der Welt auch nur annähernd erreicht wird.

Die folgenden Zahlen mögen dies vergleichsweise veranschaulichen und belegen. Nach dem Bericht der United States Interstate Commerce Commission wurden im Jahre 1898 innerhalb der Grenzen der Vereinigten Staaten 501066681 Personen durch die Eisenbahnen befördert. Im Jahre 1899 wurden die Hoch- und Strafsenbahnen von New York von 528228437 zahlenden Personen benutzt, oder von 5,4 vH mehr, als auf den Eisenbahnen der gesamten Union in einem Jahre befördert wurden.

Diesen ungeheuern Verkehr sucht neben einem weitverzweigten Netz von Strafsenbahnen die rd. 50 km lange Hochbahnanlage der Manhattan Railway Company zu bewältigen, welche nach Fig. 1 die Stadt in vier nahezu parallelen Strängen durchzieht. Von der genannten Verkehrsziffer entfallen auf die Manhattan-Hochbahn zwischen 175 und 180 Millionen beförderte Personen im Jahr.

Fig. 1.



Die ersten Strecken der Manhattan-Hochbahn entstanden im Anfang der siebziger Jahre, zu einer Zeit, als der Eisenbau noch in der Entwicklung begriffen war, Erfahrungen auf dem Gebiete des Eisenhochbahnbaues aber überhaupt noch nicht vorlagen. Die Suburban Rapid Transit-Linie jedoch, die nördliche Fortsetzung der beiden östlichen Stadtbahnlinien, s. Fig. 1, wurde Ende der achtziger Jahre ausgeführt, wird heute noch weiter ausgebaut und lässt, was Gesamtanordnung und Einzelheiten anlangt, die Grundregeln erkennen, nach denen der moderne amerikanische Eisenkonstrukteur arbeitet.

Bei der folgenden Betrachtung der wichtigsten Bauwerke der Manhattan-Hochbahn, deren Entwurf und Ausführung zumteil, wie gesagt, bis zu 30 Jahren zurückliegen, kann es nicht überraschen, wenn hier und da Anordnungen angetroffen werden, die heute in konstruktiver Beziehung als überlebt gelten und deren Beschreibung kaum mehr als geschichtlicher Wert innezuwohnen scheint. Vergegenwärtigt man sich jedoch, dass manche dieser Konstruktionen, die trotz der ihnen anhaftenden Mängel bis auf den heutigen Tag ihren Zweck erfüllt haben, ein wertvolles Anschauungs-

Digitized by Google

Figure 8.4 Stress–strain curve for a ductile material showing the proportional limit, elastic limit, yield point, ultimate strength, and fracture point.

Figure 8.5 Stress–strain curve for a brittle material showing fracture without significant plastic deformation.

Figure 8.6 Stress–strain curve for a ductile material showing the proportional limit, elastic limit, yield point, ultimate strength, and fracture point.

Figure 8.7 Stress–strain curve for a brittle material showing fracture without significant plastic deformation.

eines Schmiedehammers das Gusseisen zertrümmert wurde, ehe sich die Kittverbindung lockerte. Ein Zusatz von Schwefel beschleunigte zwar das Abbinden, beeinflusste jedoch die Festigkeit des Kittes nachteilig und wurde deshalb bald weggelassen.

Zwei ⊏-Eisen, durch einfaches Gitterwerk vereinigt, oder zwei ⊏-Eisen und zwei Bleche, als kastenförmiger Querschnitt ausgebildet, sind als Säule zahlreich vertreten; vergl. Fig. 10, 11 und 12. Das Gitterwerk besteht durchweg aus kräftigen Flacheisen, die meistens innen auf den Flanschen liegen, und ist, mit Ausnahme der zur Strecke der Suburban Rapid Transit-Linie gehörigen Säulen, Fig. 12, mit zwei Nieten an jedem Ende angeschlossen. Von den bei diesen beiden Säulengattungen vorkommenden Fufskonstruktionen kann ich in Ermanglung zeichnerischer Unterlagen nur kurz erwähnen, dass die Säulen der früher entstandenen Bauten fast durchweg in hohen Gussstücken stecken, ähnlich Fig. 17, die durch tief in den Unterbau greifende Bolzen wirksam verankert sind. Die in Fig. 13 abgebildete Fufskonstruktion gehört den Säulen der Suburban Rapid Transit-Linie an. Die Säule ist auf einen gusseisernen Stuhl aufgeschraubt, der durch vier Steinschrauben von 32 mm Dmr. mit einem Granitquader von 1,2 × 1,2 m Grundfläche und 52 cm Höhe verankert ist. Der Stein ruht sodann auf dem Betonfundament. Der Säulenfufs ist auch hier von einer gusseisernen Schutzglocke umgeben.

Dieser Säulenfufs kann mangels einer kräftigen Verankerung als eine befriedigende

Fig. 9.

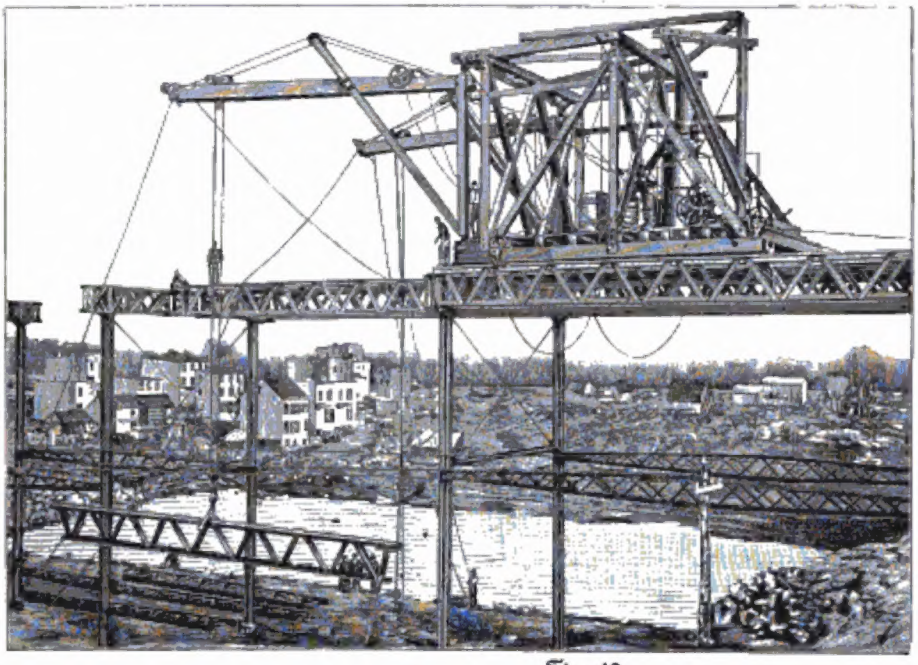


Fig. 12.

Fig. 10

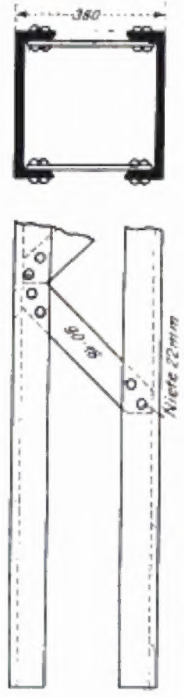
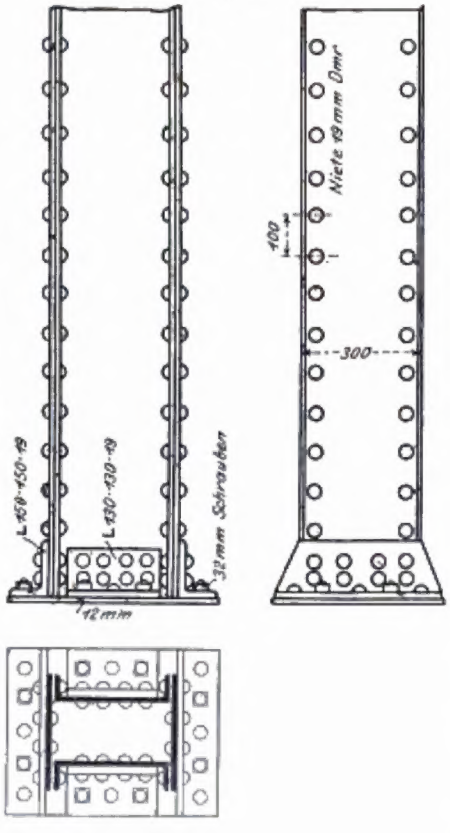


Fig. 11.



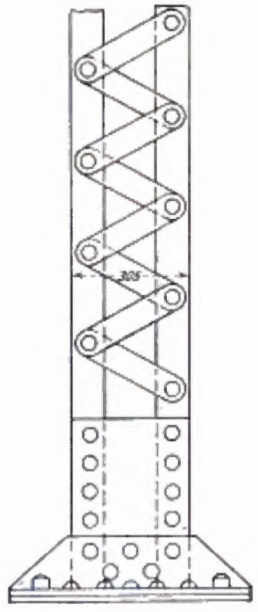
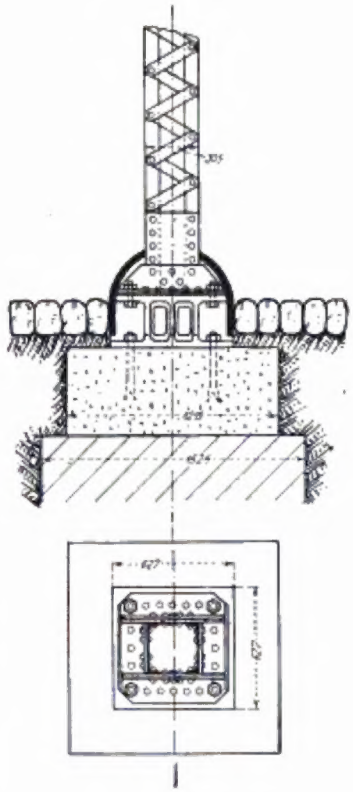


Fig. 13.



Digitized by Google

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Hebemaschinen.

Von **Kammerer**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 22)

IV. Drehkrane für Kaibetrieb.

Im Gegensatz zu der von Anfang an nahezu hindernisfreien Entwicklung der elektrischen Laufkrane lagen der Einführung des elektrischen Betriebes bei Kaikranen die dornenvollsten Schwierigkeiten im Wege. Die ersten erfolgreichen Versuche auf diesem Gebiet wurden bekanntlich in Hamburg im Jahre 1893 gemacht. Damals gab es noch keine elektrischen Straßenbahnen in Deutschland, abgesehen von Versuchsstrecken; Hauptstrommotoren und feuersichere Fahrschalter waren so gut wie unbekannt. Der Nebenschlussmo-

Fig. 82.

1½ t-Kaikran der Compagnie de Fives-Lille.

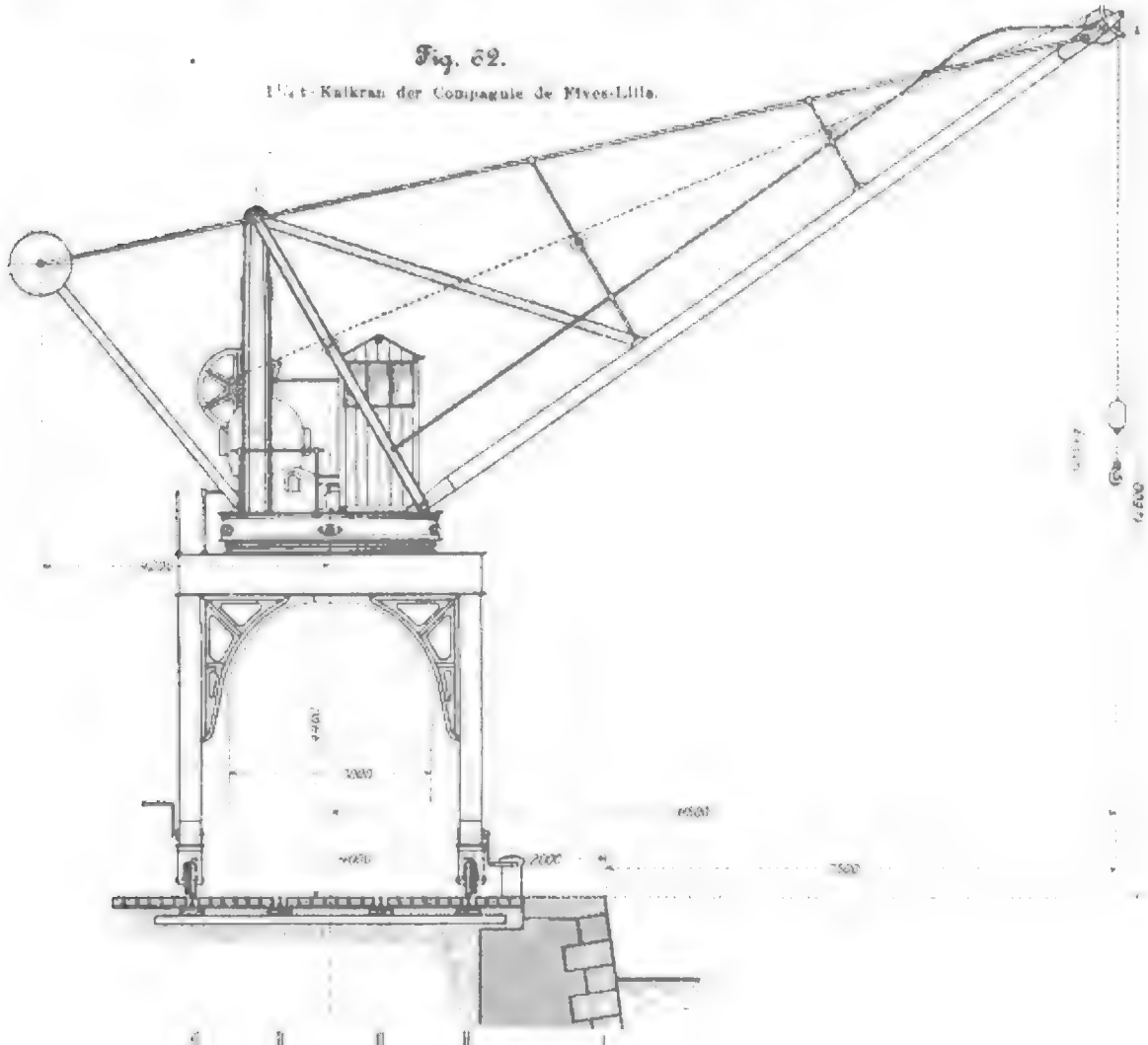
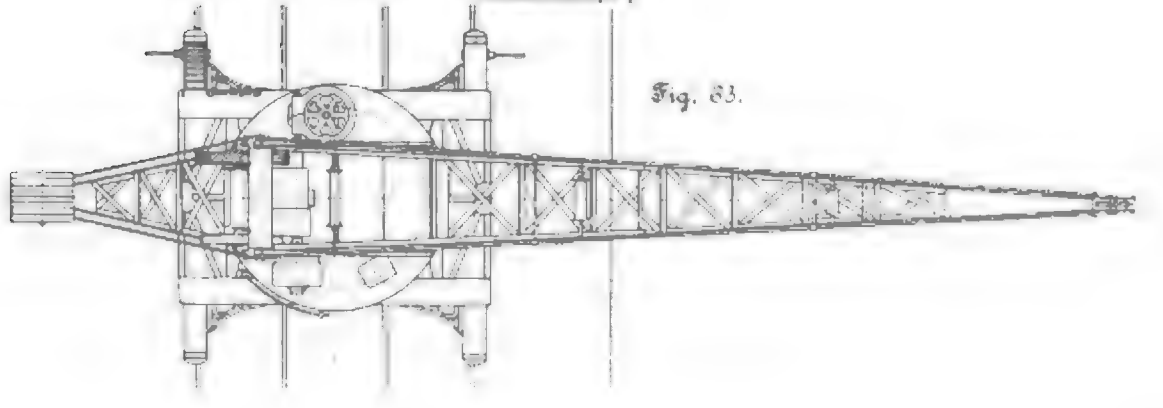


Fig. 83.



Digitized by Google

tor für Transmissionsbetrieb mit zugehörigem als Schaltbrettapparat gebautem Leerlaufanlasser war alles, was die damalige Elektrotechnik zunächst bieten konnte. Diese Mittel waren ausreichend für den bereits zu einiger Entwicklung gediehenen elektrischen Betrieb von Aufzügen und von Laufkranen, die mit Motoren von etwa 10 PS auskamen. Für

Die unzulänglichen Mittel der damaligen Elektrotechnik verführten jedes Kranbauwerk, das als Pionier an die neue Aufgabe herantrat, zunächst einen Versuch mit Reibkupplungen zu machen. Diese Versuche misslangen sämtlich, so sehr sie auch von unerfahrenen Wortführern als endgültige Lösung erklärt wurden. Die oben erwähnten ersten Versuche

Fig. 64 bis 66. Hubwerk des Krans der Compagnie de Fives-Lille.

Fig. 64.

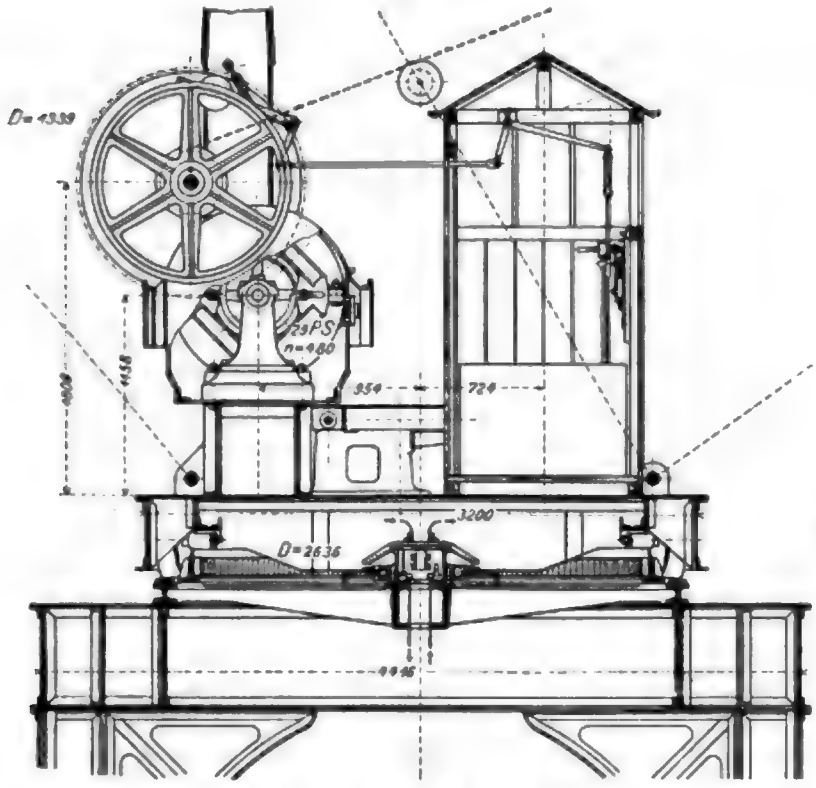


Fig. 65.

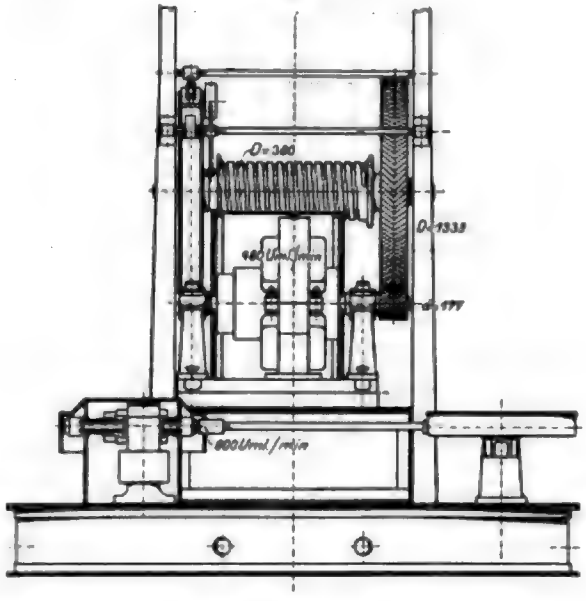
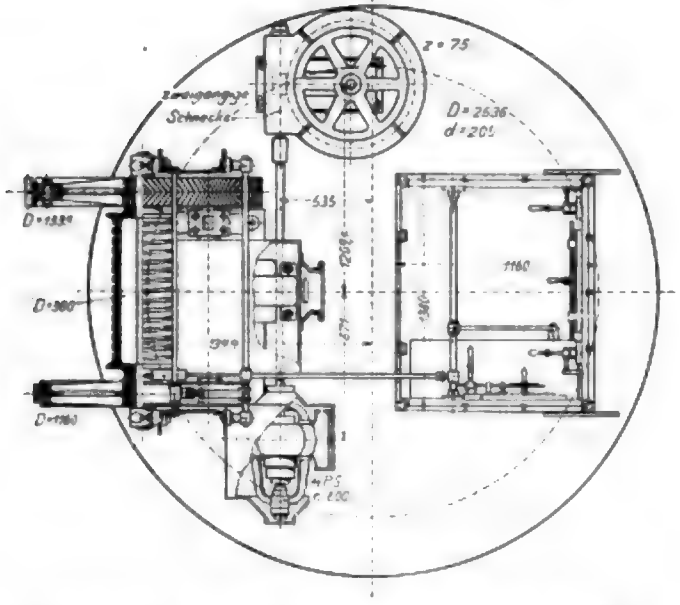


Fig. 66.



Kaikrane aber waren Motoren von durchschnittlich 40 PS mit Ankern von möglichst geringer Masse und möglichst geringer Geschwindigkeit sowie feuersichere Umsteuerungsanlasser notwendig, die Anlauf unter voller Last in 1 bis 2 Sekunden zuliefsen; solche Motoren und Anlasser mussten indessen erst geschaffen werden.

in Hamburg mit umgesteuertem Nebenschlussmotor suchten die Schwierigkeit des Anlaufes unter Last durch möglichst feingestuften Anlasser zu überwinden. Letzterer erwies sich aber als viel zu empfindlich gegenüber dem rohen Kaibetrieb und dem nebligen Küstenklima und war aufserdem viel zu schwer gangbar. Zur Lösung der Aufgabe führten in der Folge zwei Wege: der Anlasser mit Kohlenkontakten von Siemens & Halske A.-G., der bei der ersten gröfseren elektrischen Hafenanlage in Rotterdam — erbaut vom Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp A.-G. in Hamburg — in buchstäblichem Sinne seine Feuerprobe bestand, und der amerikanische Strafsenbahn-Fahrschalter mit magnetischem Funkenlöscher, der von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft zuerst für Kranbetrieb verwendet wurde. Als es erst gelungen war, die Bedenken der Elektrotechniker gegen den »durchgehenden« Hauptstrommotor durch gute Bremskonstruktionen zu verscheuchen, da verschwand allmählich der Nebenschlussmotor und machte dem viel anpassungsfähigeren Hauptstrommotor auf ganzer Linie Platz.

Zu den Hindernissen auf elektrotechnischem Gebiete traten Schwierigkeiten maschinentechnischer Natur. Eine Beleuchtung derselben giebt folgendes Vorkommnis: Eine damals an erster Stelle stehende Sonderfabrik für Zahnräder empfahl als geeignete Räder für Uebertragung von 40 PS von einer mit 500 Uml./min laufenden Motorwelle auf eine mit 85 Uml./min laufende Trommelwelle allen Ernstes die Verwendung von Winkelzahnrädern mit rohen Zähnen; eine auf diesen Rat gegründete Ausführung brachte die Zahnradübertragung für elektrische Antriebe auf lange Zeit in Verruf, bis endlich die Rohhautgetriebe mit geschnittenen Zähnen die Schwierigkeit in einfachster Weise beseitigten.

Schliefslich war noch eine Umänderung des Krangerüstes insofern notwendig, als die früher allgemein übliche Säulenkonstruktion für übersichtliche und zugängliche Aufstellung

Digitized by Google

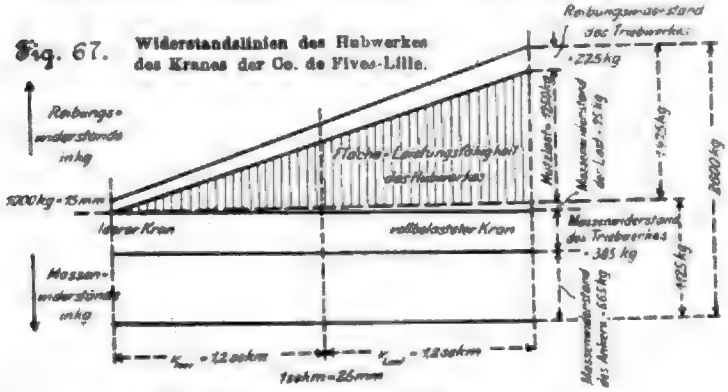


Fig. 67. Widerstandslinien des Hubwerkes des Kranes der Co. de Fives-Lille.

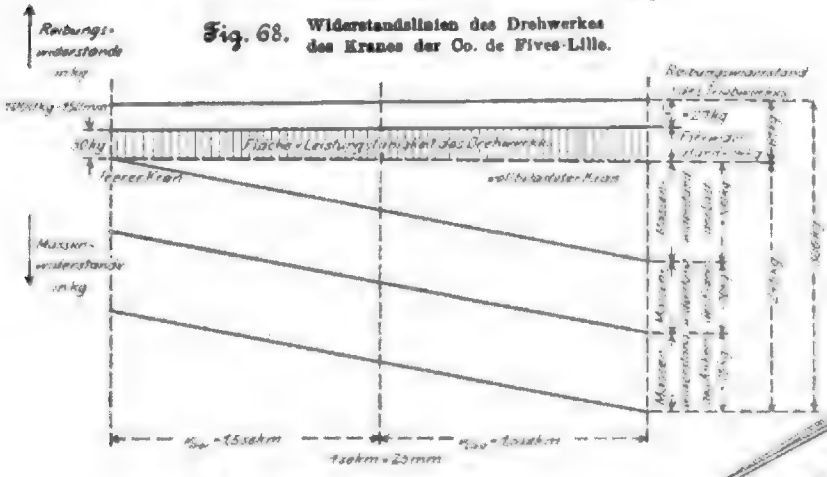


Fig. 68. Widerstandslinien des Drehwerkes des Kranes der Co. de Fives-Lille.

Fig. 71 und 72.
3 t-Kaikran von Mohr & Federhaff.

Fig. 71.

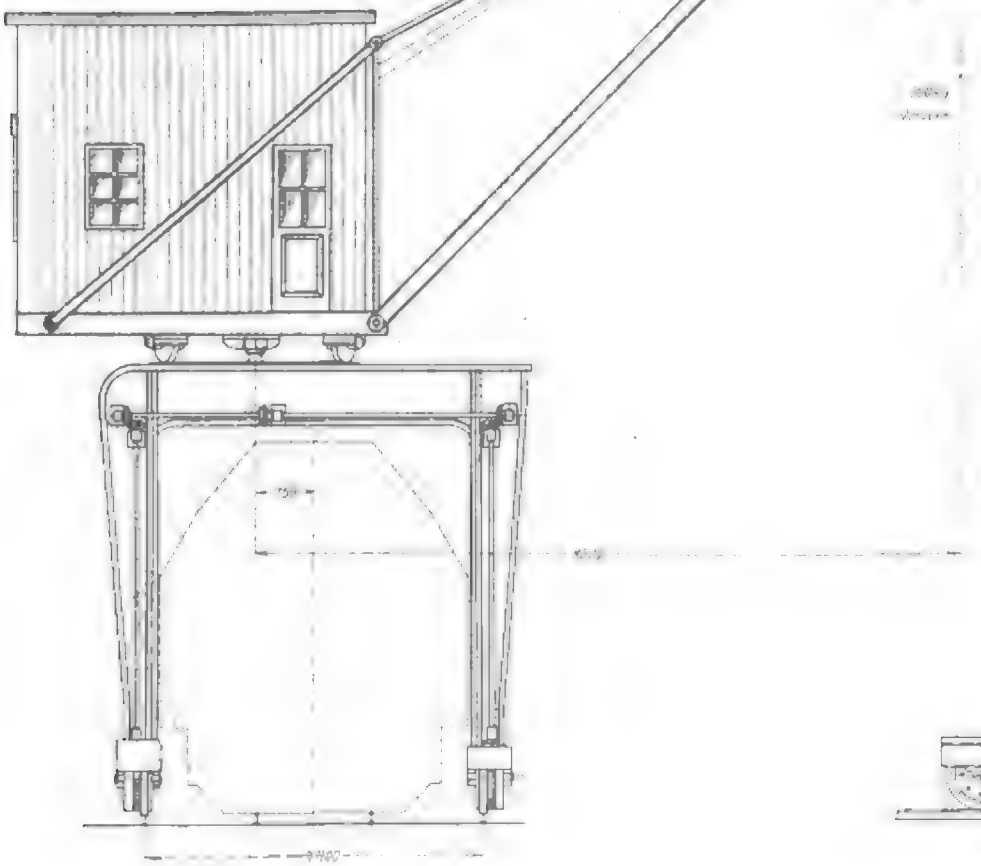


Fig. 72.

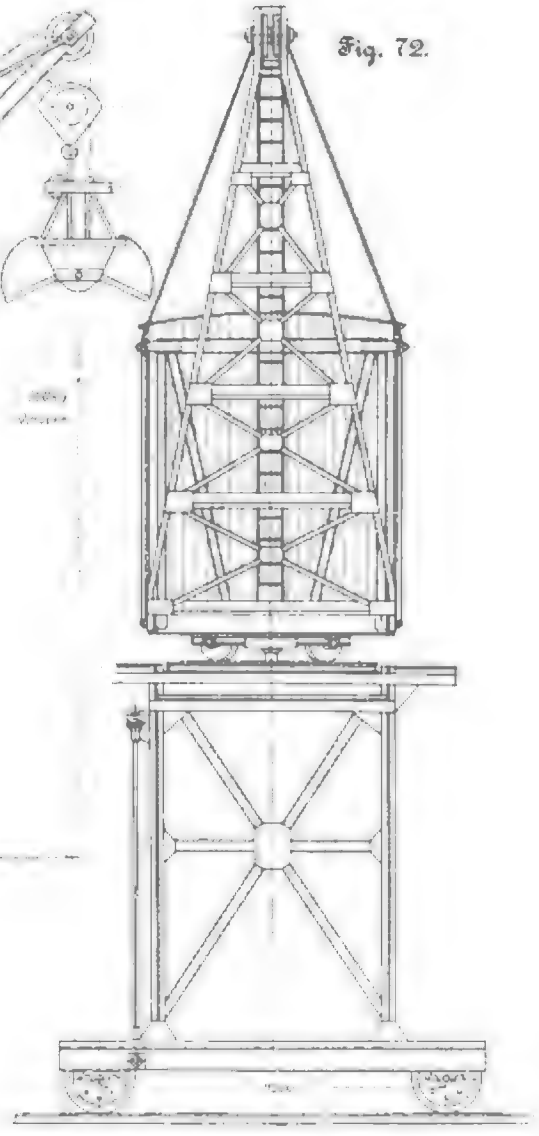
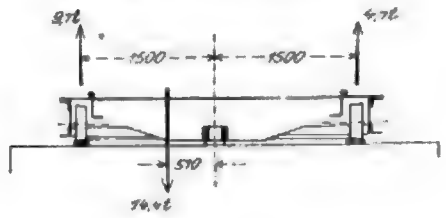
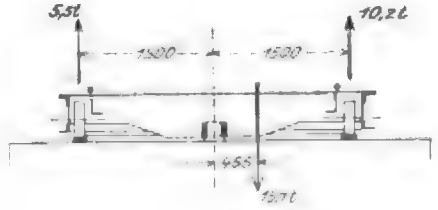


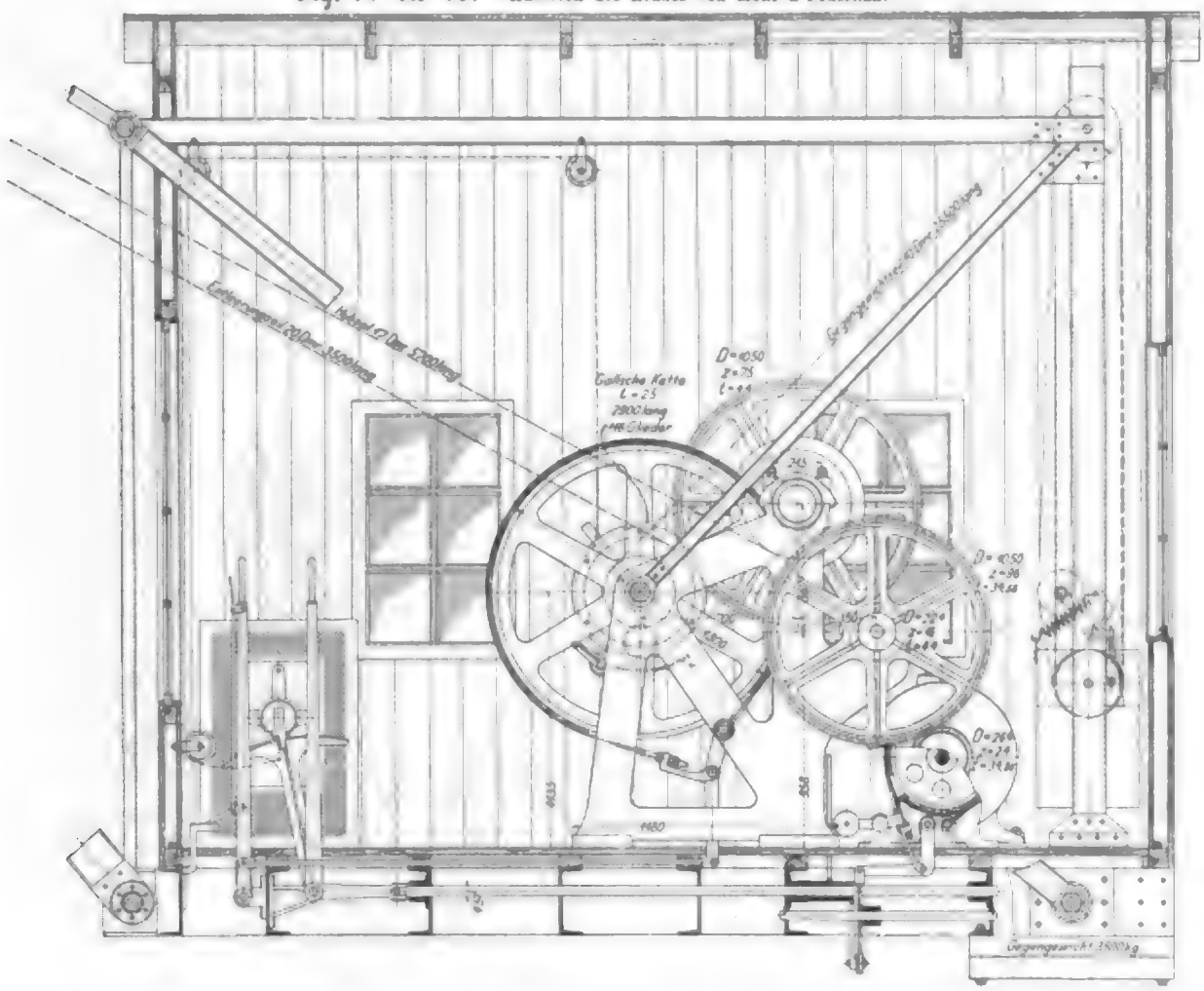
Fig. 69 und 70.
Standfestigkeit des Kranes der Co. de Fives-Lille.

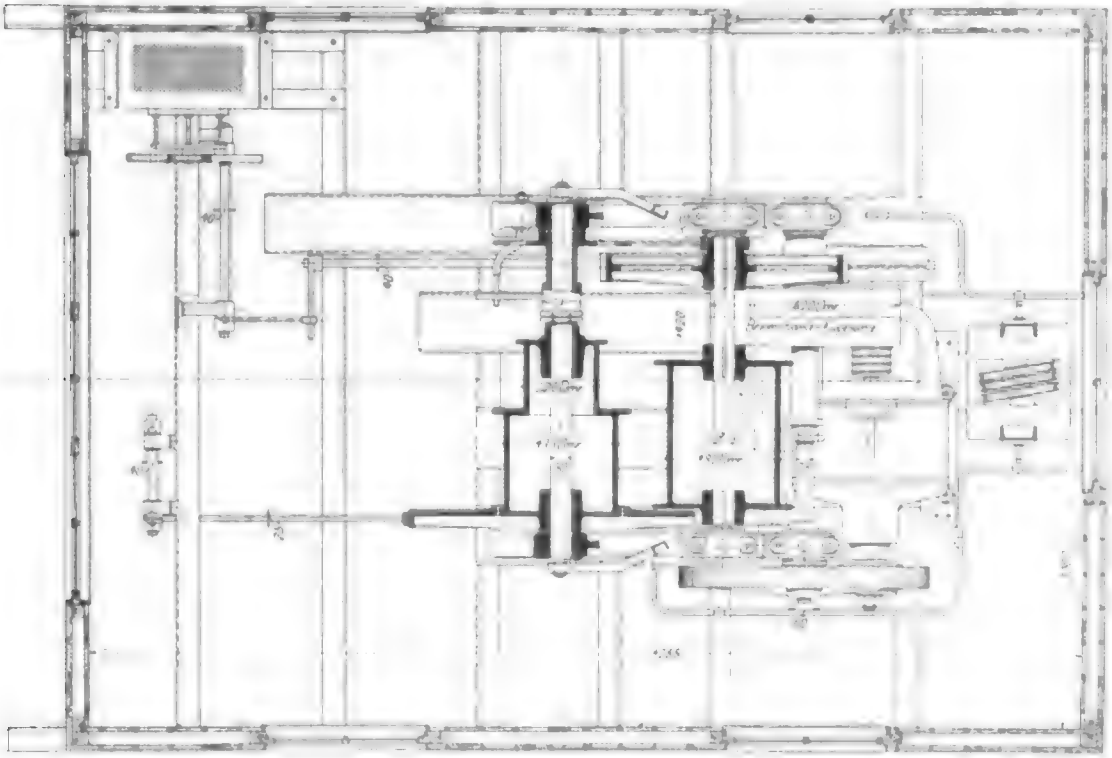




Digitized by Google

Fig. 74 bis 76. Hubwerk des Kranes von Mohr & Federhaff.





Digitized by Google

10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42
44
46
48
50
52
54
56
58
60
62
64
66
68
70
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90

noch eine Bandbremse zur Aufnahme der nach oben gerichteten Massendrücke des Triebwerkes eingebaut und hierzu dieselbe Scheibe benutzt, welche das Differentialband trägt.

Mit besonderer Sorgfalt ist von Siemens & Halske der Anlasser, Fig. 77, ausgeführt. Es sind Kohlenkontakte angewendet, die den großen Vorzug haben, dass sie nicht festschmoren und sich sehr leicht auswechseln lassen. Auf den im Kreise stehenden Kontakten wälzt sich eine Kupferrolle ab, sodass leichter Gang der Steuerung erzielt wird. In den drei Stromkreisen werden nicht gleichzeitig, sondern abwechselnd Widerstände ausgeschaltet; daher wird mit wenigen Kontakten eine reichlich feine Stufung erreicht. Der Primärstrom wird an besonderen Kohlenkontakten unterbrochen, wie aus dem Schaltungschema, Fig. 78, ersichtlich ist. Der Motor wird nicht umgesteuert, muss vielmehr während des Senkens stromlos bleiben; um unnötige Bewegung des Anlassers zu vermeiden, haben Siemens & Halske zwischen Anlasser und Steuergriff eine Zahnradübertragung mit teilweisem Eingriff eingeschaltet. Die Wirkungsweise der Hubwerksteuerung ist aus Fig. 79 ohne weiteres ersichtlich.

Der Betrieb des Selbstgreifers, Fig. 80 bis 82, erfordert ein zweites Seil, das beim Entleeren festgehalten und beim Senken des geöffneten Greifers unter Bremsung nachgelassen werden kann. Die Wirkung ist durch die Priestmansche Anordnung des Gegengewichts erzielt: das Oeffnungsseil ist an einer lose auf einem Bolzen drehbaren Trommel befestigt und diese mit einer zweiten Trommel kleineren Durchmessers zusammengegossen, von welcher ein drittes Seil über einen Rollenzug zu einem Gegengewicht führt. Letzteres bewegt sich an einer senkrechten, im hinteren Teil des Kranhauses eingebauten Führung und ist mit einer einfachen Fangvorrichtung ausgerüstet, damit bei etwaigem Bruch des dritten Seiles das stürzende Gewicht nicht den Boden des Kranhauses zertrümmert. Die lose drehbare Trommel kann durch eine Bandbremse mit besonderem Griffhebel und Sperrklinke festgebremst und dadurch bei gleichzeitigem Nachlassen des Hauptseiles der Greifer geöffnet werden. Der Widerstand des Hubwerkes ist in Fig. 83 dargestellt.

Der Trommelbolzen wird gleichzeitig benutzt, um eine Hubbegrenzung zu bilden. Dieser Bolzen liegt nämlich nicht fest, sondern ist durch eine Gelenkkette mit der Haupttrommel gekuppelt und trägt ein Schraubengewinde, auf dem sich eine durch freihängendes Gewicht an der Verdrehung gehinderte Mutter in bekannter Weise so lange verschiebt, bis es am Hubende gegen einen festen Anschlag auf der Spindel stößt, nunmehr die Drehung der Spindel mitmachen muss und dadurch die Steuerung der Hand des Führers entzieht und in die Nullstellung zurückbringt.

Zum Betrieb des Drehwerkes und des Fahrwerkes, Fig. 84 und 85, wird ein einziger Motor benutzt, der normal 5 PS bei 940 Uml./min bieten kann und ebenfalls mit Schleifringanker ausgeführt ist. Mit seiner Ankerwelle ist eine Welle gekuppelt, die einerseits durch eine Klaue mit dem lose darauf drehbaren Rohhautgetriebe für Fahren und anderseits durch eine Klaue mit einer Schneckenwelle für Drehen gekuppelt werden kann. In letztere Schnecke greift ein Schneckenrad auf senkrechter Welle, die ihrerseits mit Getriebe auf den Zahnkranz wirkt. In das

Fig. 80 bis 82. Selbstgreifer des Kranes von Mohr & Federhaff.

Fig. 80.

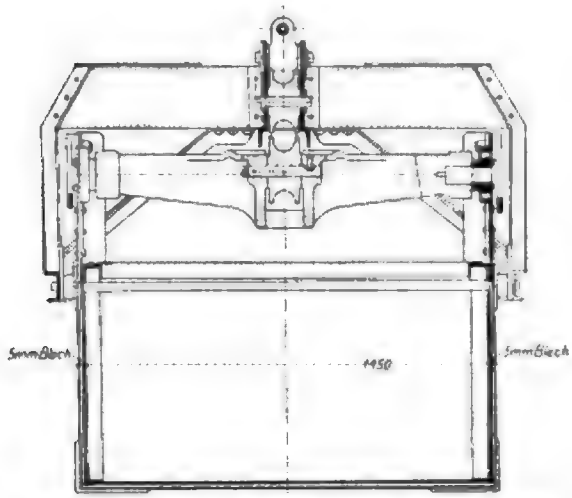


Fig. 81.

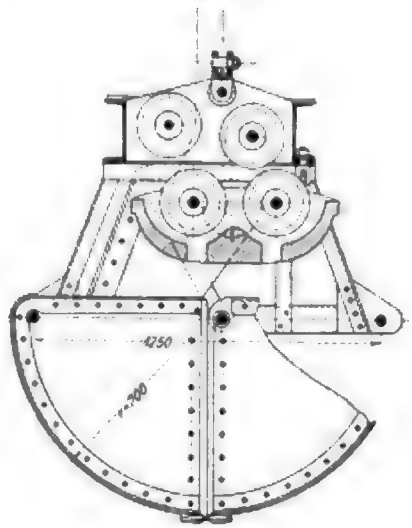


Fig. 82

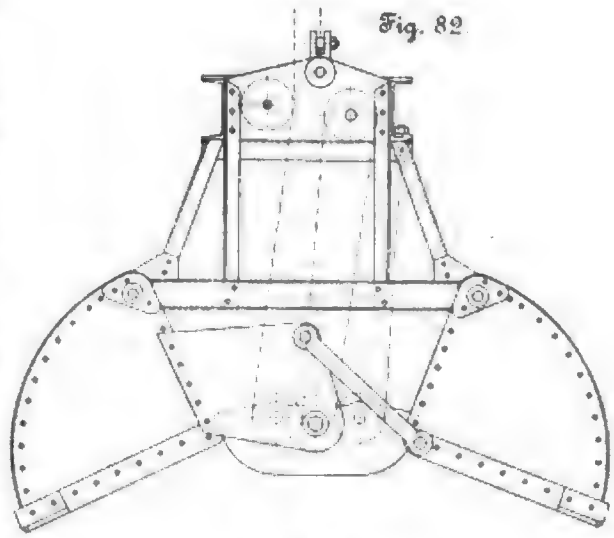
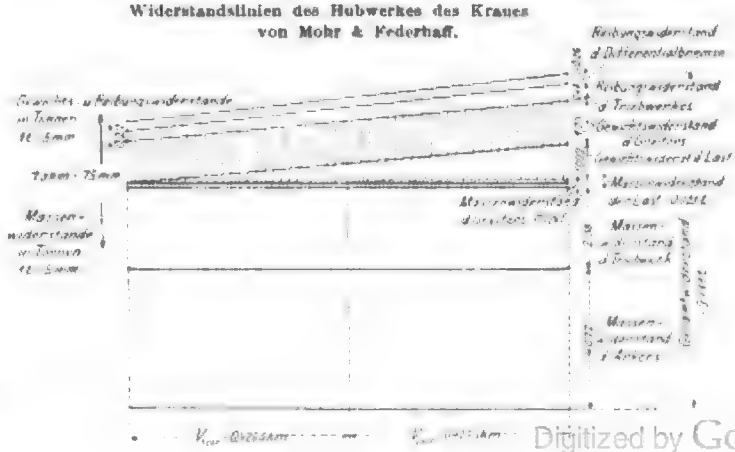


Fig. 83.

Widerstandslinien des Hubwerkes des Kranes von Mohr & Federhaff.



Digitized by Google

Rohhautgetriebe dagegen greift ein Stirnrad auf einer zweiten Schneckenwelle, die ihrerseits mit einem Schneckenrad auf einer durch die Mittelzapfen gesteckten stehenden Welle in Eingriff steht. Von letzterer aus werden mit 6 Paar Kegelrädern, 2 Paar Stirnrädern und 6 Hülfswellen schliefslich die Laufräder angetrieben. Die Ersparnis eines besonderen Motors für das Fahrwerk nötigt also zu einem beträchtlichen Aufwand an Triebwerk.

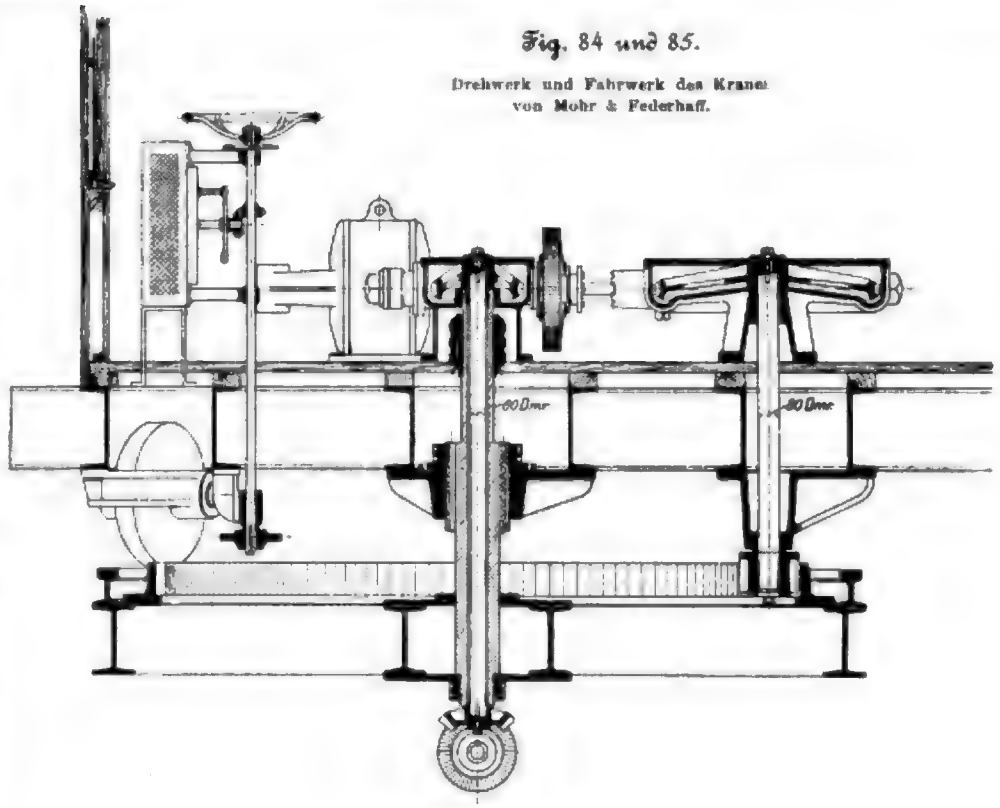
Die Umsteuerung wird durch einen Wendeanlasser, Fig. 86, mit Kohlenkontakten und Kupferrolle bewirkt; die zur Unterbrechung des Primärstromes dienenden Sonderkontakte werden hier gleichzeitig zur Umsteuerung benutzt. Die Steuerwelle ist nach unten verlängert, trägt dort eine Kurvenscheibe und bethätigt mit dieser die Stoppbremse des Motors, die als gewichtbelastete Einklotzbremse ausgeführt ist, Fig. 87. Die Widerstände des Drehwerkes und des Laufwerkes sind in Fig. 88 und 89 zusammengestellt. Aus letzterer ist der Einfluss der umfangreichen Triebwerkmassen deutlich erkennbar.

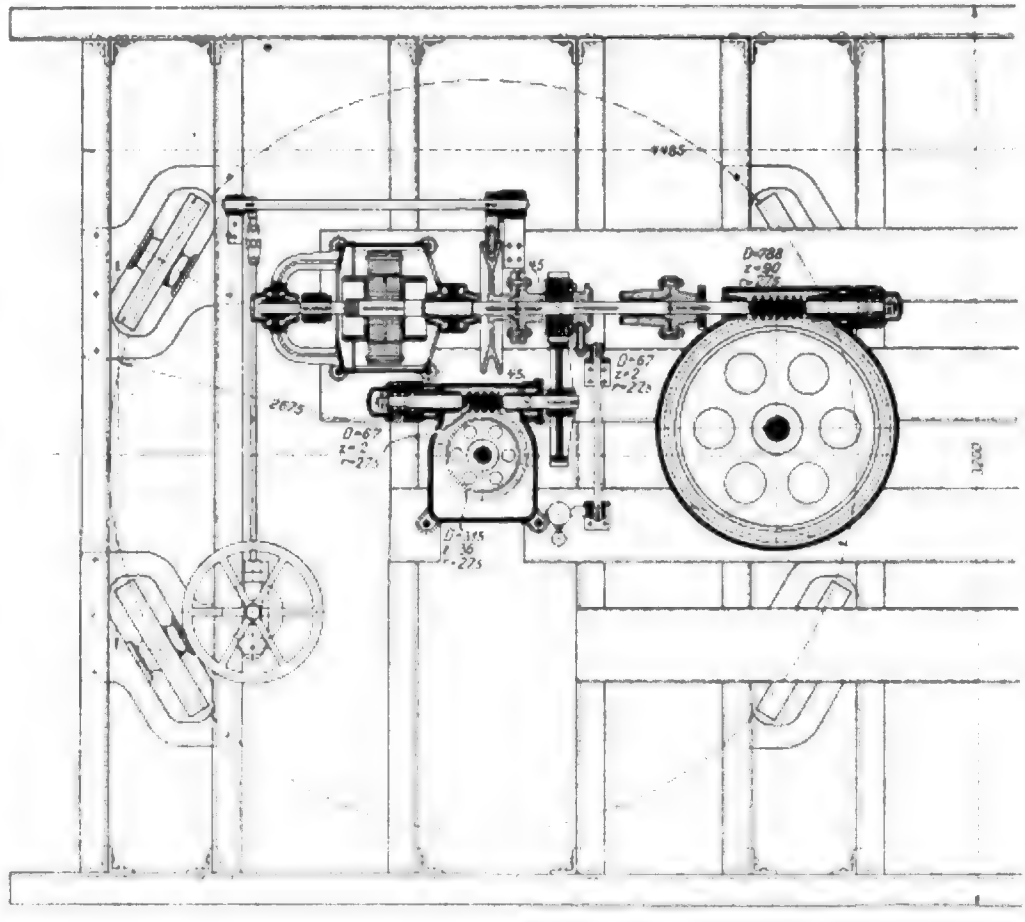
Das Kranhaus ist vollständig in Holz ausgeführt, und zwar mit doppeltergenuteterSchalung sowohl der Wände als auch des Daches. Die Hinterwand ist zum Auseinandernehmen des Triebwerkes im ganzen abnehmbar. Zu gleichem Zweck sind über dem Triebwerk Träger zum Anhängen von Flaschenzügen eingebaut. Das Triebwerk ist infolge reichlicher Breite des Kranhauses von allen Seiten gut zugänglich.

Die Stromzuführung konnte nicht durch die Höhlung des Zapfens geleitet werden, da diese schon durch die stehende Welle des Fahrwerkes in Anspruch genommen ist. Es ist daher der Zapfen im Lager verdickt, und in die Verdickung sind drei Boh-

Fig. 84 und 85.

Drehwerk und Fahrwerk des Krans von Mohr & Federhaff.



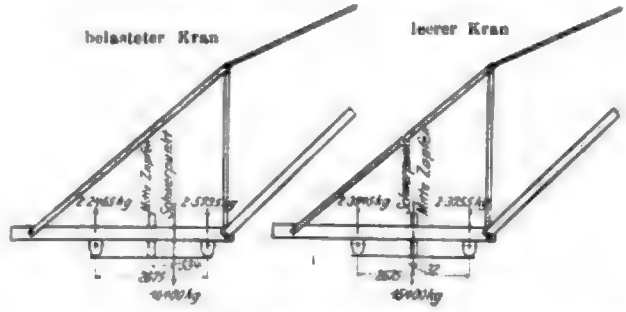


Digitized by Google

führung zeigt, zu einer bedeutend verwickelteren maschinentechnischen Anordnung, da die fehlende Kurzschlussbremse durch mechanische Bremsen ersetzt werden muss, was zu einem vielgliedrigen Steuergestänge nötigt. Es ist ein Beweis für die sorgfältige Werkstättenausführung des vorliegenden Kranes, dass trotz der verwickelten Konstruktion ein dauernd guter Betrieb erzielt wird.

Fig. 92.

Standfestigkeit des Kranes von Mohr & Federhaff.



Ein von Gaillard & Co. in Le Havre in der Maschinenhalle ausgestellter Kaikran von $1^1/_2$ t Zugkraft auf eingleisigem Portal mit etwas altertümlichem Krangerüst zeigte als einzig Bemerkenswertes die Anwendung eines Riementriebes für das Hubwerk, der für Kaibetrieb in nebeligem Wetter wohl das denkbar ungünstigste und schwerfälligste Maschinenelement vorstellen dürfte.

(Forts. folgt.)

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Strafsenbrücke über den Neckar bei Mannheim.

Von Reg.-Baumeister **Carl Bernhard**, Privatdozent in Charlottenburg.

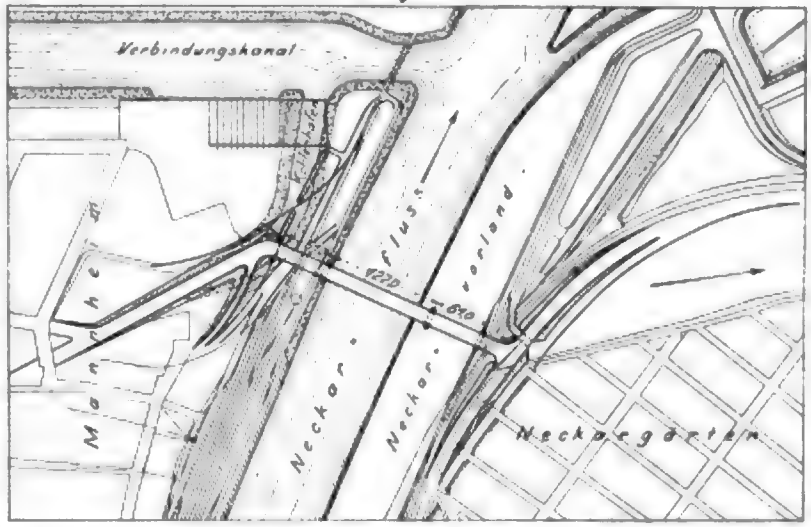
(Hierzu Textblatt 9)

(Fortsetzung von S. 849)

II. Die Bedingungen des Wettbewerbes.

Wie bereits berichtet und durch den Stadtplan von Mannheim erläutert worden ist, hat die schnelle Entwicklung der Neckar-Vorstadt infolge des Baues der neuen Häfen und grofsgewerblicher Anlagen an der Mündung des Neckars in den Rhein das Bedürfnis für den Bau einer neuen festen Strafsenbrücke geseitigt. Die Stadt Mannheim sah sich daher genötigt, schon seit längerer Zeit mit der Stromverwaltung über die grundlegenden Bedingungen für den Brückenneubau zu verhandeln. Nachdem diese Verhandlungen abgeschlossen und seitens des Tiefbauamtes ein allgemeiner Entwurf, der durch Fig. 5 wiedergegeben ist, aufgestellt war, konnte im November v. J. ein Wettbewerb ausgeschrieben werden. Es wurde ein vollständiger Entwurf mit Kostenanschlag bis zum 1. Mai d. J. verlangt, welcher das Bauprogramm und die Bedingungen für den Wettbewerb, die nachstehend kurz aufführt sind, genau einzuhalten hatte.

Fig. 5.



Etwa 1 km unterhalb der Friedrichs-Brücke liegt die Baustelle. Zur Gewinnung des Platzes für die Brückenrampen soll auf dem linken Neckarufer der sogenannte Kohlenhafen zugeschüttet und die kleine Helling der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. umgebaut werden. Die Baustelle liegt im Rückstaugebiet des Rheines; rasche Anschwellungen infolge starker Niederschläge, Hochwasser in der eigentlichen regenreichen Zeit, also während der Spätjahrmonate und bei Schneeabgang im Winter oder Frühjahr, dauernd niedrige Wasserstände während der Sommermonate sind in der Regel zu erwarten. Der Nullpunkt des neuen Neckarpegels in kurzer Entfernung oberhalb der Brücke liegt auf 84,808 m über N.N. Das höchste Hochwasser, als welches dasjenige vom 28. Dezember 1882 gilt, stieg bis auf 94,60 m über N.N. Aufserdem war zu berücksichtigen, dass im unteren Neckarlauf leicht Eisstockungen eintreten können, da der Eisgang im Rheine erst später als im Neckar auftritt. Im Jahre 1880 ging das Eis in der Gegend der Baustellen etwa bei einem Wasserspiegel von 92,8 m über N.N. ab. Mit Rücksicht hierauf und auf die Ansprüche der Rheinschiffahrt soll der tiefste Punkt innerhalb 50 m Breite der Mittelöffnung nicht unter + 100,30 m über N.N., d. h. 5,70 m über H.W. liegen. Die Bausohle der beiderseitigen Strompfeiler muss bis auf 81,80 m über N.N. hinabreichen. Was die **Brückenachse** betrifft, so soll die im Plan, Fig. 5, angegebene Lage nicht als bindend angesehen werden und eine mäfsige Verschiebung gestattet sein. Dagegen sind die Pfeiler durch die örtlichen Verhältnisse ziemlich festgelegt, nämlich der linksseitige Strompfeiler durch die Uferlinie am Kohlenbahnhof. Letzterer darf mit Zwischenpfeilern nicht besetzt werden, und so ergab sich auch mit Rücksicht auf den Hochwasserabfluss die Entfernung der Landfeste von Strompfeilermitte zu 61 m. Zu beiden Seiten dieser Landfeste sollen sich Leitdämme anschliefsen, von denen der stromauf gelegene zugleich als Fahrrampe dienen soll. Nach rechts hin soll das eigentliche Strombett bis zu einer Entfernung von 5,4 m landwärts der Uferkante des rechten Vorlandes in einer Oeffnung überspannt werden, wobei von dem Vorlande möglichst nur 3,5 m für die Pfeilerstärke in Anspruch zu nehmen sind. Aus diesen Bedingungen ergab sich der Mittenabstand der Pfeiler bei der Mittelöffnung zu etwa 122 m und daran anschliefsend bei der rechten Seitenöffnung genau wie auf dem linken Ufer, eine etwa 61 m weite Flutöffnung; daneben sind schliefslich auch zwei Gleise der preufsisch-hessischen Staatsbahn unter der Brücke durchzuführen.

Die **Fahrbahn** der Brücke ist auf 10 m lichte Weite festgesetzt, die Nutzweite der beiderseitigen Gehwege auf je 2,5 m. Querverbindungen sollen mit der Unterkante mindestens 4,50 m über der Fahrbahn liegen. Bohlenbelag und Beschotterung sind für die Fahrbahn und die Gehwege ausgeschlossen, und bei der Verwendung von Holzpflaster ist eine Klotzhöhe von 13 cm auf einer Betonlage von 8 cm vorgeschrieben. Auch ist die Anlage von 2 Gleisen für eine elektrische Strafsenbahn mit 1 m Spurweite und 2,5 m Mittenabstand vorgesehen. Schliefslich ist auf die Ueberführung gröfserer städtischer Gas- und Wasserrohre sowie auf die Unterbringung von elektrischen Kabeln Bedacht zu

Digitized by Google

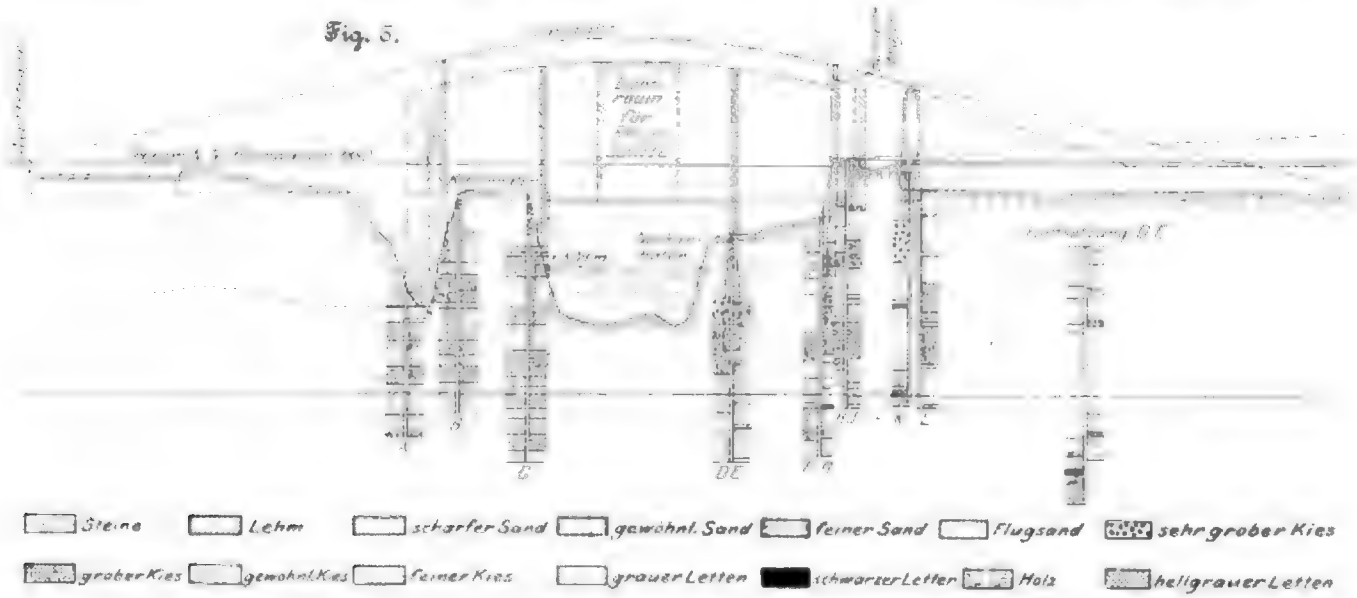
nehmen. Im übrigen ist die Wahl des Ueberbaues völlig den Bewerbern anheim gestellt. Die Steigung in den Hauptrampen soll, wie es für den grofsstädtischen Verkehr durchaus zweckentsprechend ist, nicht gröfser als 1 : 40 sein.

Mit dem Brückenentwurf war eine Aenderung und Ergänzung des Bebauungsplanes für die inbetracht kommenden Stadtteile verbunden, ebenso die Bearbeitung von Rampen mit Gewölben, die zum Vermieten einzurichten waren. Am rechten Ufer war die Bunsenstrafse durch die Rampe hindurchzuführen. An passenden Stellen sollten für Fufsgänger Treppenanlagen oder Steigwege vorgesehen werden.

In architektonischer Beziehung war ausdrücklich vorgeschrieben, das Bauwerk der Oertlichkeit entsprechend in einfachen Formen zu halten. Bohrproben, deren wichtigste Ergebnisse der Höhenplan, Fig. 6, wiedergiebt, gestatten einen ausreichenden Einblick in die Bodenverhältnisse an der Baustelle.

Von Interesse ist ein Hinweis auf die Vorschriften für die statische Berechnung. Für die Hauptträger sollte eine gleichmäfsig über die Brückenfahrbahn einschliefslich der Geh-

Fig. 5.



Zahlentafel III.

Kennwort	Pfeilerstärke m	Weite der Oeffnungen m	Breite der Durchfahrt für die Schiffe m	Höhe der Fahrbahn über N. N. m	Steigung der Rampen	Höhe der Bausohle über N. N. Strompfeiler m	Höhe der Bausohle über N. N. linke Feste m	Höhe der Bausohle über N. N. rechte Feste m	Art der Gründung	Breite der Fahrbahn m
1) Pyramide	3,0	1 × 122,0 2 × 61,0	118,5	102,15	l. 1:34,3 r. 1:31	81,8	81,8	81,8	offen zwischen Spundwänden	10,0
2) Ein Strom, ein Bogen	3,5	1 × 122,0 2 × 61,0	117,5	103,31	l. 1:34,3 r. 1:31	81,8	87,6	87,6	» » »	9,5
3) Stein und Eisen	4,0	1 × 106,0 2 × 59,0	50,0	102,18	l. 1:40 r. 1:40	81,5	82,68	86,23	Pfahlrost mit Betonklotz zwischen Spundwänden	10,0
4) Hansa	4,0	1 × 116,5 2 × 58,3	104,0	103,45	l. 1:40 r. 1:40	81,5	83,5	84,0	Druckluft	10,0
5) Jungbusch-Neckarvorstadt	4,0	1 × 116,5 2 × 59,5	65,0	103,25	l. 1:40 r. 1:40	81,8	85,0	87,0	offen zwischen Spundwänden	9,2
6) Freie Bahn B	4,5	1 × 114,0 2 × 59,5	50,0	103,739	l. 1:40 r. 1:40	81,8	84,5 83,25	89,0 86,2	» » »	10,0
7) Freie Bahn C	6,0	1 × 112,0 2 × 58,7	60,0	105,32	l. 1:37 r. 1:37	81,8	84,5 83,25	89,0 86,2	» » »	10,0
8) Bichel	4,3	1 × 144,2 2 × 59,4	81,0	102,923	l. 1:40 r. 1:40	81,8	85,0	88,2 87,0	» » »	9,5
9) Billig	3,2	1 × 116,0 2 × 68,8	112,0	102,909	l. 1:40 r. 1:40	81,8	85,0	88,0	» » »	9,5
10) Neckarspitz	3,2	1 × 115,2 2 × 68,25	102,0	102,78	l. 1:40 r. 1:40	81,8	85,6	87,4	offen zwischen Spundwänden aus Holz und Eisen Strompfeiler mit Druckluft	9,0
11) Neckar A	3,5	1 × 117,0 2 × 58,5	105,0	103,30	l. 1:42 r. 1:40	81,8	85,6	87,4	offen zwischen Spundwänden aus Holz und Eisen	10,0
12) Ins Neckarthal	3,5	1 × 122,0 2 × 61,0	115,0	102,9	l. 1:40 r. 1:35	81,5	84,6	86,8	offen zwischen Spundwänden aus Holz und Eisen	9,2
13) Neckar B	3,0	1 × 114,48 2 × 61,6	90,0	102,5	l. 1:40 r. 1:40	81,8	84,5	82,9 81,0	offen zwischen Spundwänden aus Holz und Eisen	10,0
14) Karl Theodor	3,5	1 × 120,0 2 × 60,0	50,0	103,868	l. 1:40 r. 1:40	81,8	84,6	85,0	Druckluft mit Holzkasten	8,9
15) Kattowitz	3,5	1 × 122,0 2 × 61,0	118,0	—	l. 1:40 r. 1:40	81,8	—	—	offen zwischen Spundwänden	9,2
16) Antaeos	3,6	1 × 115,0 2 × 67,86	102,0	101,9	l. 1:40 r. 1:40	81,8	84,31	86,0	Druckluft	9,2
17) Rast ich, so rost ich	3,0	1 × 122,0 2 × 61,0	115,0	103,03	l. 1:33⅓ r. 1:33⅓	81,8	84,8	87,0	Brunnengründung ohne Holz	—
18) Freie Bahn A	—	1 × 137,0 2 × 61,65	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Zahlentafel IV.

Kostenvergleich der wichtigeren Entwürfe.

	Hansa	Jungbusch-Neckarvorstadt		Freie Bahn B		Freie Bahn C Nebenlösung		Sichel		Billig	Neckarspitz	Neckar B	Karl Theodor	Antaeos
		mit Erdrampe	mit gewölbter Rampe	mit Erdrampe	mit gewölbter Rampe	mit Erdrampe	mit gewölbter Rampe	mit Erdrampe	mit gewölbter Rampe					
I) Brücke mit Bahnunterführung einschl. Treppenanlage.														
1) linke Landfeste	187155	56976		60827		74283		63710		44927	35400	52818	50759	56791
2) linker Pfeiler	240424	71288	222447	119690	366634	138692	421428	107130	270045	70415	67989	30981	146051	42484
3) rechter Pfeiler	285618	59488		110517		127515		99205		58574	61000	27688	145475	42484
4) rechte Landfeste	228756	34695		75679	76815	80938		67160	74842	51066	28147	65659 50000[7]	67083	22735
5) Eisenbau der Hauptbrücke	649050	669046						559636		556734[3]	611358	686100	878914	630300
6) Brückenträger, rechter Bogen						290494							59900[8]	
» mittlerer »			718196	341007		275585								
» linker »				254219	651541		656801		646388					
7) Brückenfahrbahn	58742	49150		56315		52777		59423		57720	55000	46593	60360	72952
8) Aufbauten	160000	13624	13624	57273	57273	57945		27329		2582[5]	— [6]		150000	
9) Bahnunterführung	45994	48146	46122	in rechter Landfeste enthalten		in rechter Landfeste enthalten		in rechter Landfeste enthalten		— [4]	30533	99291	50590	40769
10) Treppenanlage		21692	19875	17619	18910	19000	19000	10715	20358	21095	88570	4022	150000	30000
zusammen	1800739	1019105	1020264	1093146	1171173	1097229	1097829	994308	1011633	870113	921997	1045152	1649123	938515
II) Rampenanlage und Straßenunterführung.														
1) linkseitige Rampe	89312	92201	92201	88562	88562	94155	103743	87242	95880	88570	90000	71684	107666[9]	90000
2) Leitdamm	9588	in der linken Rampe enthalten		9588	9588	9588		9588		9500	9500	7490	9588	9500
3) rechtsseitige Rampe	128956	122937	260798	121345	255787	130183	276839	126043	253180	247710[3]	125000	157687	88114	125000
4) Unterführung der Bunsenstraße	24141	32500	31476	39071	26740	42900	27750	44074	22104	22793	21086		36904	23000
zusammen	251997	247644	384475	258566	380677	276826	408332	266947	371114	368573	245586	236811	242214	249500
III) Beleuchtung, Entwässerung, Gelände.														
1) Beleuchtung	30000	31082	30272	29872	27697	29867	29867	30588	43721	26688	30000	16009	30000	30000
2) Entwässerung	12000	12381	10622	12984	10294	11549	11549	13133		10805	12000	3700	12000	12000
3) Gelände, rechtes Ufer, städtisch	165975	162750	129750	133950	108000	133950	108000	130875	105600	107550	134250	150000	158250	137125
» » » privat	142200	134600	86400	140000	80000	140000	80000	133600	80400	82000	131600	23000	132000	124000
» linkes Ufer	162000	161250[1]	161250	164875	166875	166875	166875	162750	162750	162900	162000	160000	154500	160000
zusammen	512175	502068	418294	483681	392866	482241	396291	470946	392471	389943	469850	352100	486750	453125
IV) Verschiedenes.														
1) Anschüttung des Kohlenhafens	93000													
2) Veränderung an der Helling	80000													
3) Ladestraße am Ufer	35000	858000	858000	858000	858000	858000	858000	858000	858000	858000	858000	858000	858000	858000
4) Unvorhergesehenes	100000													
5) Entwurfbearbeitung, Bauleitung	100000													
zusammen	358000	858000	858000	858000	858000	858000	858000	858000	858000	858000	858000	858000	858000	858000
Summe III	512175	502068	418294	483681	392866	482241	396291	470946	392471	389943	469850	352700	486750	453125
» II	251997	247644	384475	258566	380677	276826	408332	266947	371114	368573	245586	352700	242272	249500
» I	1800739	1019105	1020264	1093146	1171173	1097229	1097829	994308	1011688	870113	921997	1045152	1649132	938515
Gesamtsumme	2922911	2126812	2181033	2193343	2302716	2214296	2260452	2090201	2133218	1986629	1995433	1992668	2736154	1999130

[1]) ohne Abfahrt nach der Neckarvorland-Straße. [2]) 312 M. Preis wegen Ersparnis an Rüstung. [3]) einschl. Bahnunterführung. [4]) in der Seitenöffnung enthalten. [5]) gewölbte Rampe.
[6]) Leuchtturm 130000 M. [7]) Vermehrung des Gewichtes an den Landfesten bei Wegfall der Aufbauten. [8]) Geländer. [9]) mit Stützmauer.

Digitized by Google

wege verteilte Last von 400 kg/qm angenommen werden, für die Gehwegträger 550 kg/qm, für die Fahrbahnteile eine Belastung durch neben einander fahrende Wagen von 12 t Gewicht, 3 m Radstand, 1,2 m Spur- und 2,5 m Ladebreite. Hierbei sollte auch ein schwerstes Fuhrwerk von 24 t Gewicht, 3,6 m Radstand, 1,5 m Spur- und 2,7 m Ladebreite oder aber eine Dampfwalze von 25 t Gewicht — 9 t für die Lenkwalzen, 16 t für die Treibwalzen bei 3,5 m Abstand —, 0,72 m Breite der Lenkwalzen, 0,50 m Breite der Treibwalzen und 2,26 m Arbeitsbreite in Vergleich gezogen werden. Die Wagen der elektrischen Bahn sollten mit einem Achsenabstande von 2 m, einem Pufferabstande von 8,9 m und einem Gesamtgewicht von 12 t in Rechnung gesetzt werden. Der nicht mit Wagen oder Walzen bedeckte Raum der Fahrbahn sollte mit Menschengedränge von 400 kg/qm belastet angenommen werden. Die Festigkeit des Geländers sollte einem wagerechten Drucke von 80 kg/m entsprechen. Für den Winddruck galten als Grenzwerte 250 kg/qm bei unbelasteter, 150 kg/qm bei belasteter Brücke mit einem Verkehrsbande von 2,5 m Höhe. Wärmeschwankungen von 30° unter oder über der Aufstellungstemperatur sollten den Berechnungen zugrunde gelegt werden. Für Flusseisen waren ohne Rücksicht auf den Winddruck 1000 kg/qcm, mit Rücksicht auf den Winddruck 1200 kg/qcm Grundspannung nicht zu überschreiten, gleichviel, ob die Glieder gezogen oder gedrückt werden. Bei wechselnden Inanspruchnahmen sollte die Grundspannung keinesfalls mehr als 600 kg/qcm betragen. Bei Quer- und Längsträgern waren 750 kg/qcm Spannung zugelassen und sowohl bei gedrückten wie bei gezogenen Stäben die Verschwächung durch Niete zu berücksichtigen.

Für die Bauausführung galten im Hinblick auf die oben gekennzeichneten Stromverhältnisse die besonderen Vorschriften, dass Aufstellungsgerüste und Hülfsbrücken die Schiffahrt unter keinen Umständen unterbrechen oder gefährden dürfen, dass sie in den Monaten Dezember, Januar und Februar überhaupt nicht statthaft sind, und dass stets 3 Oeffnungen von 23 m Weite in den Gerüsten für die Schiffahrt frei bleiben sollen, deren mittlere bis auf + 99,9 m über N.N. freie Durchfahrthöhe haben muss. Die Aufstellung von Gerüsten in dem Flussbett war äufserst zu beschränken und thunlichst auf schwimmende Rüstungen Bedacht zu nehmen.

Die in Aussicht gestellten vier Preise betrugen 8000 ℳ, 5000 ℳ, 3000 ℳ und 2000 ℳ unter dem Vorbehalte, dass es dem Preisgericht freistehe, dem Wertverhältnisse der Entwürfe entsprechend eine andere Verteilung zu bestimmen. Eine Verpflichtung, einen der preisgekrönten Entwürfe auszuführen, hat die Stadt Mannheim nicht übernommen. Das Preisgericht bestand aus den Herren Oberbürgermeister Beck-Mannheim als Vorsitzendem, Geh. Baurat Stübben-Köln, Geh. Baurat Prof. Landsberg-Darmstadt, Oberbaurat Prof. Engesser-Karlsruhe, Stadtrat Rauh-Mannheim, Stadtverordneter Architekt Hartmann-Mannheim und Stadtbaurat Eisenlohr-Mannheim.

III. Die Preisverteilung.

Wie bereits im Vorbericht erwähnt, waren 18 Entwürfe eingegangen. Von diesen wurden 8 nach der ersten Prüfung wegen ihrer sofort ersichtlichen Mängel von der engeren Bewerbung ausgeschlossen. Unter den übrig gebliebenen Entwürfen wurden nach eingehenden Erwägungen die vier Preise wie folgt verteilt:

Erster Preis: Entwurf »Sichel«, Verfasser: Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, im Verein mit Grün & Bilfinger in Mannheim und Geh. Oberbaurat Prof. K. Hofmann in Darmstadt.

Zweiter Preis: Entwurf »Freie Bahn B«, Verfasser: Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, im Verein mit Grün & Bilfinger in Mannheim und den Architekten Billing und Mallebrein in Mannheim und Karlsruhe.

Dritter Preis: Entwurf »Neckarspitz«, Verfasser: Aktien-Gesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vorm. C. J. Harkort in Duisburg (L. Seifert und L. Backhaus) in Gemeinschaft mit R. Schneider in Berlin und dem Architekten Bruno Möhring in Berlin.

Vierter Preis: Entwurf »Antaeos«, Verfasser: Eisenwerk Kaiserslautern (Oberingenieur Ph. Kraemer) im Verein mit Fr. Buchner in Würzburg (Oberingenieur Klett) und den Architekten Beisbarth und Früh in Stuttgart.

Auf Textblatt 9 sind Schaubilder dieser Entwürfe wiedergegeben.

Eine Begründung des Urteils ist in grofsen Zügen bereits im Vorbericht gegeben worden. Ich füge hier zwei weitere Zahlentafeln hinzu, und zwar Zahlentafel III, die für sämtliche eingegangenen Entwürfe die Hauptmafse, die Scheitelhöhen in der Fahrbahn, d. h. die vom Landverkehr zu bewältigenden Höhen, die Steigungsverhältnisse der Rampen, die Lage der Bausohle und die Art der Gründung zu vergleichen gestattet. Zahlentafel IV giebt eine vergleichende Kostenaufstellung, die vom Tiefbauamt in Mannheim verfasst ist. Die Kosten sind im allgemeinen nach einem mittleren Eisenpreise von 330 ℳ/t umgerechnet und bezüglich weiterer Unterschiede auf gleiche Grundlagen gebracht, die durch einige Fufsbemerkungen angedeutet sind. Bei den besonders wichtigen Entwürfen ist noch eine Unterscheidung der Kosten für die Brücke mit Erdrampe oder mit gewölbter Rampe durchgeführt. Beim Entwurf »Billig« sind nur die Kosten mit gewölbter Rampe, bei den 4 letzten nur die mit Erdrampen angegeben. Beide Tafeln sind so lehrreich, dass eine Kürzung ihrer Angaben nicht angezeigt erschien.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Februar 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Lesser, nachher Hr. Hartmann.
Schriftführer: Hr. Lesser.
Anwesend 36 Mitglieder.

Nachdem einige geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind und der neugewählte Vorsitzende, Hr. Hartmann, sein Amt übernommen hat, beantwortet Hr. Toussaint folgende Frage aus dem Fragekasten:

Welche Erfahrungen sind in letzter Zeit mit der künstlichen Zugvorrichtung von James Howden, Glasgow, gemacht? Werden durch Anordnung dieser Vorrichtung Kohlen erspart, und worauf begründet sich dies? Bietet die Vorrichtung weitere Vorteile? Weshalb sind in Hamburg und Bremen so viele Kessel, die früher mit dieser Vorrichtung versehen waren, aufser Betrieb gesetzt bezw. die Vorrichtung wieder entfernt?

Der Redner führt etwa Folgendes aus: Von den heute bestehenden künstlichen Zuganlagen für Schiffskessel sind besonders die mit heifser Verbrennungsluft arbeitenden Druckluftanlagen von Howden und die Sauglufanlagen von Ellis & Eaves erwähnenswert. Ueber die Versuchszeit scheinen beide hinaus zu sein; besonders kann man dies von der ersteren behaupten, da sie schon über 1000 mal ausgeführt ist. Der Norddeutsche Lloyd, die Hamburg-Amerika-Linie und die Südamerika-Linie haben Schiffe, die mit künstlichem Zuge ausgerüstet sind, und scheinen auch damit zufrieden zu sein. Die Kohlenersparnis beträgt bis 10 vH, und die stündliche Kohlenverbrennung steigt von 90 kg pro st und qm Rostfläche auf 120 bis 150 kg. Die dadurch gewonnene Gewichtersparnis bei der Kesselanlage wird allerdings wieder aufgewogen durch Ventilatoren, Windleitungen, die Vorwärmerrohre, schwerere und verwickeltere Feuerthüren usw. Ueberhaupt ist der letzte Punkt, die verwickelte Anlage, die Ursache, dass vor allem der Maschinist und der Praktiker ihre Bedenken dagegen haben. Die Wartung ist schwieriger als bei natürlichem Zuge, und vor allem wird die Zahl der Ausbesserungen im Laufe der Jahre bedeutend gröfser. »Kaiser Friedrich« hatte ursprünglich auch künstlichen Zug; dass die Anlage entfernt wurde, ist mehr auf die ungünstigen Rohrabmessungen und die Konstruktion zurückzuführen. »Sardinia«, »Syria«, »Prinzessin Victoria Luise«, »Deutschland«, »Kiautschou« usw. sind Schiffe der Packetfahrt, welche Druckluftanlagen von Howden besitzen. Weniger sind die Sauglufanlagen von Ellis & Eaves

Digitized by Google

vertreten, z. B. bei dem Postdampfer »Hamburg«; beim Norddeutschen Lloyd sind unter andern »König Albert«, »Rhein« und »Main« damit versehen. Letztere Gesellschaft bevorzugt jedoch in allerneuster Zeit wieder die Anlagen mit natürlichem Zuge; so werden z. B. die im Bau befindlichen neuesten Schnelldampfer keinen künstlichen Zug erhalten. Bei der Ausführung von Ellis & Eaves werden die heißen, mit Flugasche geschwängerten Heizgase durch ein Flügelrad, das oben im Schornstein eingebaut ist, angesaugt und ins Freie geschafft. Sehr oft kommt es vor, dass das Flügelrad verschmutzt und unbrauchbar wird, und dass dadurch Wellenbrüche eintreten. In dieser Beziehung ist die Anlage von Howden günstiger. Bei ihr wird die kalte Verbrennungsluft vom Maschinenraum aus durch den Vorwärmer über und unter den Rost gedrückt. Die Ventilatoren verschmutzen nicht, und die Gebläsemaschinen sind bequem zu erreichen; ferner ist es auch möglich, die Anlage stärker zu forciren als bei Ellis & Eaves.

Eingegangen 4. Februar 1901.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 16. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 16 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über Ebbe und Flut in technischer, mechanischer und kosmischer Hinsicht, II. Teil: Die Theorie der Fluterscheinungen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 6. Februar 1901.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.

Anwesend 95 Mitglieder und 15 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Holzmüller über Ebbe und Flut in technischer, mechanischer und kosmischer Beziehung.

Eingegangen 4. Februar 1901.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1900.

Vorsitzender: Hr. Gutwasser. Schriftführer: Hr. Ritzer.

Anwesend 162 Personen.

Die Sitzung, zu der Einladungen an den Magistrat der Stadt Halle, den Naturwissenschaftlichen Verein, die Polytechnische Gesellschaft und die Ortsgruppe des Vereines deutscher Chemiker ergangen waren, fand im Hörsaale des Physikalischen Instituts der Universität Halle statt.

Hr. Brockmann aus Offenbach spricht über das Goldschmidtsche Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen und seine Anwendung in der Praxis[1]).

Sitzung vom 13. November 1900.

Vorsitzender: Hr. Gutwasser. Schriftführer: Hr. Ritzer.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten erstattet Hr. Dicker jr. Bericht über die Thätigkeit des Gasgewinde-Ausschusses.

Die Bestrebungen und jahrelangen Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure haben sich bisher nur auf einen Ersatz der Whitworth-Skala für Mutterschrauben erstreckt und die Röhrengewinde völlig außer acht gelassen; und doch zeigen die Schraubengewindetabellen nach Whitworth keine oder nur geringe Abweichungen von einander gegenüber dem Zustand fast schrankenloser Willkür, auf dem Gebiete der Gasrohrgewinde herrscht.

Bei der großen Bedeutung, die das Gasgewinde für weite Kreise der Industrie hat, ist es nicht angängig, es fernerhin als nebensächlich außer acht zu lassen. Es kommen hier nicht nur die Walzwerke, Rohrverlegungs- und Heizungsfirmen usw. inbetracht, sondern wesentlich auch die Metallwaren-, Armaturen- und Fittingsfabriken, die überwiegend nach der Röhrengewindeskala arbeiten, und in steigendem Maße neuerdings Maschinenfabriken und andere gewerbliche Unternehmungen. Während aber bei dem gewöhnlichen Schraubengewinde Bolzen und Muttern zumeist in derselben Fabrik hergestellt werden und zusammen in den Handel gelangen, ist bei den Gasrohrverschraubungen die Anfertigung der beiden Teile in verschiedenen Werken die Regel: die Rohre werden im Walzwerk geschnitten, Muffen, Krümmer und ⊥-Stücke in der Fittingsfabrik, die Armaturen wieder in einem andern Betriebe. Bei dieser Sachlage ist natürlich die genaueste Uebereinstimmung der Gewinde an den später zu verbindenden Stücken erwünscht, und Abweichungen und Fehler führen zu großen Unzuträglichkeiten. Betrachtet man dem gegenüber das Vorhandensein der erheblich verschiedenen Gasgewindetabellen und die geradezu heillose Verwirrung, die dadurch entsteht, dass jede Firma an ihrer Skala festhält, weil es keine anerkannte Norm giebt, dann hat man den Schlüssel zu all den Schwierigkeiten und unaufhörlichen Klagen in der Hand, die immer wieder in Interessentenkreisen laut werden. Die Unstimmigkeit erstreckt sich nicht nur auf die inneren und äußeren Durchmesser und die Gewindeform, sondern sogar auf die Gangzahl. Die Unterschiede im Durchmesser steigen bis 2,49 (1⅛"), 3,13 (2¼") und 4,29 mm (2¼"). Das geht gewiss über das Maß hinaus, innerhalb dessen noch eine Rohrverbindung möglich ist. Ferner würde z. B. ein ¼-zölliges Gewinde nach den Taschenbüchern von Uhland und Stühlen oder der Tabelle von Dreyer, Rosenkranz & Droop mit 0,85 mm Gewindetiefe auf Rohren der Düsseldorfer und der Hahnschen Werke nur etwa zu ⅔ ausgeschnitten werden. Die westfälischen Rohrwalzwerke haben fast durchweg andere Durchmesser als die oberschlesischen. Bei der gebräuchlichen Abmessung ⅛" mit 19 Gang auf 1" engl. zeigt die Normaltabelle der Düsseldorfer Röhrenwalzwerke 18⅔ Gang; das Gleiche gilt für ⅜". Bei ⅞" finden wir zwei Drittel der verzeichneten Normen mit einer Gangzahl von 14, der Rest hat 11 Gang auf 1" engl.

Angesichts solcher einschneidenden Abweichungen liegt das Bedürfnis zu einer gründlichen Umgestaltung klar zutage, und schnelle Abhülfe thut dringend not. Mit Rücksicht auf eine baldige Aenderung der unhaltbaren Zustände dürfte es sich vielleicht zunächst empfehlen, eine der bestehenden Tabellen als Norm aufzunehmen und nachher etwa im Anschluss an das internationale metrische Gewinde neue Normalien aufzustellen.

Der Vortragende schließt seine Ausführungen mit folgendem Antrag des Ausschusses: Gemäß dem Beschluss vom 13. November beantragt der Thüringer B.-V., die vorhandenen Normalien für Gasgewinde einer erneuten Prüfung zu unterziehen und diejenigen Maßnahmen in die Wege zu leiten, welche geeignet erscheinen, mit thunlichster Beschleunigung die fehlende Einheitlichkeit auf diesem Gebiete zu sichern, sei es durch Aufstellung neuer Normen oder durch Anerkennung einer der bestehenden Tabellen als Normaltabelle für Röhrengewinde. Für den letzteren Fall werden die Normalien der Firma Reinecker in Chemnitz zur Berücksichtigung empfohlen, weil sie auf zuverlässiger Grundlage aufgebaut sind und wesentlich mit denjenigen anderer namhafter Werkzeugfabriken, wie Reifshauer und Fischer, übereinstimmen. Gleichzeitig überreicht der Thüringer B.-V. dem Hauptverein das in einem vorbereitenden Ausschuss gesammelte Material zur Kenntnisnahme und weiteren Behandlung mit dem Antrage, die vorliegende Angelegenheit als dringlich anzuerkennen und bei den nächsten Verhandlungen des Vorstandsrates und der Hauptversamlung durchzuberaten.

Der Antrag wird mit Vorbehalt einiger redaktioneller Aenderungen, die dem Vorstand überlassen werden, angenommen.

Württembergischer Bezirksverein.

Die Feier zum Andenken Robert Mayers in Heilbronn.

Vom prächtigsten Wetter begünstigt, fand am 2. Juni in Anwesenheit der Vertreter der staatlichen und städtischen Körperschaften und unter Beteiligung einer größeren Festversammlung die feierliche Enthüllung der vom Verein deutscher Ingenieure am früheren Wohnhause Robert Mayers in Heilbronn angebrachten Gedenktafel statt.

Stadtgemeinde und die Anwohner hatten Haus und Umgebung festlich schmücken lassen. Der Vorsitzende des Bezirksvereines, Hr. Bantlin, führte in seiner Festrede etwa Folgendes aus:

[1]) Z. 1900 S. 192, 897, 1778.

Digitized by Google

der französischen Staatsbahn. Auch die russische Abteilung bot viel Anregendes; Deutschland, England und Nordamerika waren dagegen nicht so vertreten, wie es der Bedeutung ihres Eisenbahnwesens entsprochen hätte. Bemerkenswert waren die das Kleinbahnwesen betreffende Ausstellung von Arthur Koppel, Berlin, die Ausstellung von Plänen der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn von Siemens & Halske und die Ausstellung von Brückenbauwerken, die von deutschen Firmen ausgeführt sind. Zu nennen sind ferner Ausstellungen der Pariser Stadtbahn, von Schneider in Creuzot usw.

Auch in Vincennes überwogen französische Erzeugnisse. Was Deutschland anbetrifft, so verdienten die Sammelgruppe der Norddeutschen Wagenbau-Vereinigung und die Lokomotiven Beachtung.

Die Ausstellung, soweit sie das Eisenbahnwesen betrifft, konnte trotz des vielen Bemerkenswerten weder nach ihrer Gesamtanordnung noch nach der Mannigfaltigkeit der vorgeführten Bauten und Betriebseinrichtungen ein zutreffendes Bild von dem geben, was auf diesem weiten Gebiet heute vor sich geht. Ebenso wenig ist anzunehmen, dass durch sie schwebende Fragen der Lösung näher gerückt seien, wie dies in Chicago der Fall war.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Ad. Stöckhardts Schule der Chemie. 20. Aufl. Bearbeitet von Lassar-Cohn. Braunschweig 1900, Friedrich Vieweg & Sohn. 344 S. 8° mit 197 Fig. und einer Tafel. Preis 7 *M*.

(Die meisten Leser werden Stöckhardts Schule der Chemie aus der Jugendzeit kennen; war das Buch doch beim Selbstlernen und beim Anstellen einfacher Versuche auch für den, der ohne Vorkenntnisse chemischen Studien oblag, ein treuer Berater. Aber auch im späteren Leben werden ihm die meisten Nichtchemiker ihre Gunst bewahren. Es giebt kaum einen Zweig der gewerblichen Wissenschaften, der nicht mit der Chemie in engem Zusammenhang stände, sodass ein leicht verständlich, dabei aber doch mit umfassender Sachkenntnis geschriebenes Nachschlagewerk jedem willkommen sein wird. Die neue Auflage bedeutet gegen die vorige, vor 20 Jahren erschienene eine völlige Umarbeitung; jedoch sind Darstellung und Vortrag dieselben geblieben, sodass sich das Buch auch im neuen Gewande zahlreiche Freunde erwerben wird.)

Katechismus der Elektrotechnik. 7. Aufl. Von Theodor Schwartze. Leipzig 1901, J. J. Weber. 479 S. 8° mit 286 Fig. Preis 5 *M*.

(Der Verfasser ist bestrebt gewesen, auch den allerneuesten wissenschaftlichen Ergebnissen der Elektrizitätslehre immer mit Rücksicht auf die Elektrotechnik Rechnung zu tragen. In 25 Kapiteln werden mechanisch-physikalische Grundsätze, absolutes Maßsystem, elektrische und magnetische Maßeinheiten, die Grundgesetze der Elektrostatik, der elektrische Gleichstrom, Stromverzweigungen, Thermoelektrizität, Elektromagnetismus, Elektrodynamik, Induktionserscheinungen, Messung des elektrischen Widerstandes, der Elektrizitätsmenge, der Stromstärke und von Potentialen, technische Mess- und Kontrollvorrichtungen, die elektrischen Strommaschinen, Transformatoren, Elektromotoren, elektrische Beleuchtung, Stromleitung und Stromverteilung, Kraftübertragung in die Ferne, elektrische Eisenbahnen und die Verfahren der Elektrolyse behandelt.)

Die Bearbeitung von Glaskörpern bis zu den neuesten Fortschritten. Von Carl Wetzel. Wien, Pest, Leipzig 1901, A. Hartlebens Verlag. 236 S. 8° mit 155 Fig. Preis geb. 4 *M*.

(Das Buch enthält die aus der neuesten Zeit stammenden Verfahren, Maschinen und Vorrichtungen zum Absprengen, Abschleifen und Schneiden des Glases, zum Verschmelzen der Schnittflächen, Polieren, Mattieren und Verzieren mit Sandstrahl, durch Einbrennen, durch Aetzen, Auftragen von Metallverzierungen usw.)

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. V. Abteilung: Das XIX. Jahrhundert von 1860 an bis zum Schluss. Von Dr. Ludwig Beck. 1. Lieferung: Braunschweig 1901, Friedrich Vieweg & Sohn. 176 S. 8° mit Figuren. Preis 5 *M*.

(Einleitung, Chemie, Physik, Vorbereitungsarbeiten für den Hochofenbetrieb, Eisengießerei, Schmiedeisenbereitung, Schweißeisenbereitung, Fortschritte des Bessemerprozesses.)

Desgl. 2. Lieferung: 175 S. 8° mit Figuren. Preis 5 *M*.

(Zement- und Gussstahlfabrikation, Fortschritte in der Bearbeitung des Eisens, Fortschritte in der Verwendung des Stahles und Flusseisens, Geschichte des Eisens in den einzelnen Ländern, Geschichte des Eisens von 1871 bis zum Ende des Jahrhunderts.)

Emscherthallinie und Kanalisirung der Lippe. Von Sympher. Berlin, E. S. Mittler & Sohn. 16 S. 8° mit einer Karte. Preis 0,40 *M*.

Die wasserwirtschaftliche Vorlage. Von Sympher. Berlin, E. S. Mittler & Sohn. 148 S. mit 3 kolorirten Karten. Preis 1,50 *M*.

(In einem allgemeinen Teil sind die maßgebenden Gesichtspunkte zusammengestellt, während die Einzelentwürfe in besonderen Abschnitten eingehend behandelt werden.)

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Chemische Industrie. Villon, A. M. Practical treatise on the leather industry. London 1901. Scott, Greenwood & Co. Preis 21 sh.

— Wender, Neumann. Die Kohlensäure-Industrie. Berlin 1901. Max Brandt. Preis 2 *M*.

— Wetzel, C. Die Bearbeitung von Glaskörpern bis zu den neuesten Fortschritten. Wien 1901. A. Hartleben. Preis 4 *M*.

— Wischin, R. A. Die Naphthene (cyklische Polymethylene des Erdöls) u. ihre Stellung zu anderen hydrürten cyklischen Kohlenwasserstoffen. Braunschweig 1901. Vieweg & Sohn. Preis 5 *M*.

— Zipperer, Paul. Die Schokoladen-Fabrikation. 2. Aufl. Berlin 1901 M. Krayn. Preis 7,50 *M*.

Dampfkraftanlagen. Foulon, V. Cours élémentaire de machines à vapeur. 2. édit. Gent 1901. Hoste. Preis 5 frs.

— Pearce, E. L. Model boiler-making: A practical handbook on the designing, making and testing of small steam boilers. London 1901. Dawbarn & Ward. Preis 6 d.

— Stodola, A. Die Dampfmotoren auf der Weltausstellung in Paris 1900. (Aus: »Schweiz. Bauzeitg.«) Zürich 1901. E. Rascher. Preis 1 *M*.

Druckerei. Fritz, Geo. Handbuch der Lithographie und des Steindruckes. 1. Bd. Handbuch der Lithographie. 3. Heft: Die lithograph. Farbendruckmanieren. Halle 1901. W. Knapp. Preis 12 *M*.

Eisenbahnwesen. Alexander, J. T. Burton. Railway runs in three continents. London 1901. Elliot Stock. Preis 7 sh. 6 d.

— Eisenbahn-Technik, Die, der Gegenwart. Herausgeg. v. Blum, v. Borries u. Barkhausen. 2. Bd.: Der Eisenbahn-Bau. 4. Abschnitt: Signal- u. Sicherungsanlagen. Wiesbaden 1901. Preis 12,60 *M*.

— Desgl. 3. Bd.: Unterhaltung und Betrieb der Eisenbahnen. Wiesbaden 1901. Kreidel. Preis 10,40 *M*.

— Foster, Wolcott C. A treatise on wooden trestle bridges according to the present practice on American railroads. 3d ed. New York 1901. John Wiley & Sons.

— Guédon, P. Traité pratique des chemins de fer d'intérêt local et des tramways. Paris 1901. Gauthier-Villars. Preis 11 frs.

— Lutz, R. Skizzen zum Eisenbahnmaschinenbau unter Berücksicht. in- u. ausländ. Bahnen. 1. Heft. Preußische Normalien. Berlin 1901. Polytechn. Buchh. A. Seydel. Preis 3,50 *M*.

— Memorandum, A, on co-operative railroads. By an expert. London 1901. Eyre & Spottiswoode. Preis 3 sh.

— Philippi, A., u. C. Griebel. Elektrische Schnellbahnen zur Verbindung großer Städte. Berlin 1901. Polytechn. Buchh. A. Seydel. Preis 0,80 *M*.

— Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands, nach den Angaben der Eisenbahn-Verwaltungen bearb. im Reichs-Eisenbahn-Amt. XX. Bd. Rechnungsjahr 1899. Berlin 1901. E. S. Mittler & Sohn in Komm. Preis 10 *M*.

— Vereinbarungen, Technische, üb. den Bau u. die Betriebseinrichtungen der Haupt- u. Nebeneisenbahnen nach den Beschlüssen der am 28., 29. u. 30. Juli 1896 zu Berlin abgeh. Vereins-Versammlung. 2. Nachtrag. Berlin 1901. Wiesbaden. C. W. Kreidel in Komm. Preis 0,10 *M*.

— Verwaltungsbericht der Königl. württembergischen Verkehrsanstalten f. d. Etatsjahr 1899 (1. April 1899 bis 31. März 1900). Herausgg. v. d. Königl. Ministerium der auswärt. Angelegenheiten, Abtheilg. f. d. Verkehrsanstalten. Stuttgart 1901. J. B. Metzlers Verlag. Preis 10 *M*.

Eisenhüttenwesen. Darstellung, Gemeinfassliche, des Eisenhüttenwesens. Herausgeg. vom Verein deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf. 4. Aufl. Düsseldorf 1901. Bagel. Preis 3 *M*.

Digitized by Google

— Dürre, E. F. Die Hochofenbetriebe am Ende des 19. Jahrh. Eine den Bau und Betrieb der gegenwärt. Hochöfen umfassende Darstellung der Roheisenerzeugung an der Jahrhundertwende. Berlin 1901. Loewenthal. Preis 20 M.
— Hubert, H. Utilisation directe des gaz de hauts-fourneaux pour la production de la force motrice. Paris 1901. Béranger. Preis 2 frs. 50 c.
— Kerpely's (Ant. v.) Bericht über die Fortschritte der Eisenhütten-Technik im Jahre 1896. Neue Folge. 13. Jahrg. Leipzig 1901. A. Felix. Preis 12 M.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Esnox, Ernest H. Theory of engineering construction. London 1901. St. Bride's Press. Preis 5 sh.
— Heinzerling, Frdr. Die Brücken der Gegenwart. II. Abt.: Steinerne Brücken. 2. Heft. Strombrücken, Thalbrücken, Kanalbrücken und schiefe Brücken in Stein, Beton und Beton mit Eiseneinlagen, mit Gelenken u. ohne Gelenke. 2. Aufl. Berlin 1901. W. & S. Loewenthal. Preis 20 M.
— Waddell, J. A. L. Specifications for steel bridges (taken from »De Pontibus«). New York 1901. John Wiley & Sons.

Elektrotechnik. Avery, Alfred H. The ABC of dynamo design. London 1901. Dawburn & Ward. Preis 1 sh.
— Bauer, Heinz. Die elektrische Maschinenanlage. Eine allgemeinverständl. Darstellg. mit prakt. Ratschlägen für die Angestellten elektr. Betriebe. Berlin 1901. C. Duncker. Preis 1,50 M.
— Blount, Bertram. Practical electro-chemistry. London 1901. Archibald Constable & Co. Preis 15 sh.
— Bradwell, J. F. Dynamo-Maschinen, ihre Berechnung und Konstruction, durch praktische Beispiele erläutert. Potsdam 1901. Stein. Preis 1,50 M.
— Busquet, R. Traité d'électricité industrielle. 2 vols. Paris 1901. Baillière et fils. Preis 12 frs.
— Castellani, L. Das Gasglühlicht. Die Fabrikation der Glühnetze (Strümpfe). Wien 1901. A. Hartleben. Preis 3 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Theorie des Gasglühlichtes. Von Böspner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 31. Mai 01 S. 401/04*) Erläuterung des Kirchhoffschen Gesetzes über das Absorptions- und das Emissionsvermögen fester Körper. Zusammensetzung der Auer-Mischungen. Versuche und Theorie von Bunte, wonach die hohe Leuchtkraft auf eine katalytische Wirkung des Ceroxydes zurückgeführt wird. Versuche und Theorie von Le Chatelier und Boudouard.

Zur Theorie des Gasglühlichtes. Von Bunte. (Journ. Gasb. Wasserv. 8. Juni 01 S. 411/12) Der Verfasser teilt die Ergebnisse von Versuchen mit, die auf seine Veranlassung von Dr. Loggin ausgeführt wurden, um die katalytische Wirkung der seltenen Erden, insbesondere der Auer-Masse, zu untersuchen.

Zur Theorie des Auerlichtes. Von Nernst und Bose. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Juni 01 S. 412/13*) Auszug aus einer in der Physikalischen Zeitschrift veröffentlichten Abhandlung über Versuche, die nachweisen, dass die hohe Leuchtkraft des Auer-Strumpfes lediglich auf die starke Erhitzung zurückzuführen sei, während eine katalytische Wirkung, wie sie Bunte annimmt, nicht inbetracht kommen soll.

Elements of illumination. XXV. Von Bell. (El. World 25. Mai 01 S. 863/64*) Lampenschirme und Reflektoren.

Messungen an Nernstlampen. (Z. f. Elektrot. Wien 9. Juni 01 S. 285/89*) Die Messungen sind an einer Lampe für 220 V Spannung und 80 W Energieverbrauch ausgeführt. Es ergab sich eine mittlere räumliche Leuchtstärke von 30 Kerzen, 90 W als höchster Energieverbrauch und 2,9 W HK Energieverbrauch auf die mittlere räumliche Lichtstärke bezogen. Die größten Leuchtstärken ergaben sich in den in Richtung des Fadens verlaufenden Ebenen zu 52 HK. Für diese beträgt der Energieverbrauch rd. 1 W HK.

Bergbau.

Gold mining and milling in Western Australia. Von Charleton. (Eng. Magaz. Juni 01 S. 405/22*) Erzzerkleinerungs- und Cyanidverfahren im Golddistrikt von Kalgoorlie.

Brennstoffe.

Neues Verfahren zur Gewinnung und Verarbeitung von Torf. (Dingler 8. Juni 01 S. 367/69*) Beschreibung der neueren Maschinen zur Herstellung von Torfbriketts nach dem Galecki'schen Verfahren. Kosten der Einrichtung einer Torfbrikett-Fabrik für verschiedene Leistungen.

Chemische Industrie.

Ueber die gleichzeitige Abscheidung von Eisen und Nickel aus den gemischten Lösungen der Sulfate. Von Köster. (Z. f. Elektrch. 6. Juni 01 S. 688/92*) Fachbericht über Versuche, die ergeben haben, dass sich Nickel eher ausscheidet als Eisen, im Gegensatz zu den Ergebnissen der Untersuchungen von Töpfer, bei denen sich die beiden Metalle in umgekehrter Reihenfolge abschieden. Aufklärung dieses scheinbaren Gegensatzes.

Dampfkessel und Kesseleinrichtungen.

Trockencylinder. Von Geiger. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Mai 01 S. 54/56*) Allgemeines über Verwendung, Betriebsweise und die gebräuchlichen Baustoffe. Darstellung der verschiedenen Bauarten. Schlichte Cylinder: Cylinder aus Eisen- und Kupferblech älterer Konstruktion. Neuere Ausführungen mit Kupferfutterblech, Böden aus Stahl und sorgfältig ausgebildeten Verbindungs- und Versteifungsstellen. Forts. folgt.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den obigen Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Dampfkraftanlagen.

Cheminée en béton armé. (Rev. ind. 8. Juni 01 S. 223/24*) Der von der Ransome Concrete Company gebaute Schornstein ist cylindrisch, 38 m hoch und hat 2,57 m l. Dmr. Kurze Angaben über den Bau.

Actual efficiency in steam generation. Von Bement. (Eng. Magaz. Juni 01 S. 370/79*) Der Verfasser verwirft das vielfach übliche Verfahren, den Wirkungsgrad von Dampfkesseln nach der Menge des pro qm Rostfläche verbrannten Brennstoffes zu schätzen, und erörtert die Verhältnisse, die für die richtige Beurteilung des Nutzeffektes massgebend sind.

The Lane and Bodley twentieth century engine. (Eng. Rec. 25. Mai 01 S. 505*) Die durch ein Schaubild dargestellte liegende Corliss-Maschine ist vollständig nach neuen Modellen gebaut und zeichnet sich durch äußerst einfache Formen aus.

Double-eccentric Corliss engines and Corliss-Bennett air compressors. (Eng. News 30. Mai 01 S. 404/05*) Liegende Dreifach-Expansionsmaschine von 500 PS und 406, 660 und 710 mm Cyl.-Dmr. bei 1066 mm Hub. Liegende Verbund-Gebläsemaschine von 600 PS. Einzelheiten der eigenartigen Ventilsteuerung.

Birkenhead tramways. (Engineer 7. Juni 01 S. 601*) Darstellung der beiden Dampfdynamos für das Elektrizitätswerk in New Chester-road: Stehende 240pferdige Verbunddampfmaschinen für 10 at Betriebsdruck, unmittelbar gekuppelt mit Gleichstromdynamos für 600 V.

High-speed vertical compound engine at the Glasgow Exhibition. Constructed by Messrs. Ruston, Proctor and Co., Limited, Engineers, Lincoln. (Engng. 31. Mai 01 S. 713*) Die eingekapselte Verbundmaschine mit Kolbenschiebersteuerung hat 240 und 380 mm Cyl.-Dmr. bei 200 mm Kolbenhub. Sie dient zum Antrieb eines 50 KW-Gleichstromerzeugers mit gemischter Bewicklung und 250 V Spannung.

Die Doppelkessel und das Rinnen ihrer Heizröhren. Forts. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Mai 01 S. 51/57*) Einfluss der Zugführung. Eintreten des Rinnens infolge unzweckmäßiger Herstellung und Behandlung. Konstruktionsfehler. Leitsätze zur Verhinderung des Uebelstandes. Statistik über die Ursachen des Rinnens. Schluss folgt.

The Bruun-Lowener water softener, constructed by Messrs. Lassen and Hjort, London. (Engng. 7. Juni 01 S. 745*) Darstellung eines einfachen selbsttätigen Speisewasserreinigers, worin das Wasser mit Kalkmilch behandelt wird.

Abspringen von Nietköpfen. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Mai 01 S. 59/60*) An zwei Rundnähten Nietköpfe abgesprungen und die Fugen undicht geworden. Erst nach wiederholten Ausbesserungen wurde der Uebelstand behoben, dessen Ursachen in mangelhafter Vernietung und darin zu suchen sind, dass der Kessel immer nur kurze Zeit betrieben und wahrscheinlich zu rasch angeheizt wurde.

Eisenbahnwesen.

Der Eisenbahnwagenbau auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Schumacher. (Forts. Glaser 1. Juni 01 S. 224/29*) Wagen 2. und 3. Klasse für die Wiener Stadtbahn. Verschiedene Wagen der Ungarischen Staatsbahn. Forts. folgt.

Der elektrische Betrieb auf der Berliner Stadt- und Ringbahn und seine Vorteile für die Berliner. Von Pforr. Glaser 1. Juni 01 S. 217/20*) Geringere Fahrzeit. Verhältnis der aufgewendeten zur Nutzarbeit. Berechnung der Beförderungsgeschwindigkeit bei Dampf- und bei elektrischem Betrieb. Betriebsverhältnisse bei öfterer Vermehrung der Haltestellen. Vorteile des elektrischen Betriebes.

Schneilbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 8. Juni 01 S. 361/63*) Ausnutzung der Maschinenleistung. Ruhiger Gang und Schonung des Oberbaues. Forts. folgt.

Digitized by Google

Elektrische Untergrundbahnen. Von Löwy. (Z. f. Elektrot. Wien 9. Juni 01 S. 284/88) Aufführung der Vorteile einer Untergrundbahn. Besprechung der Streckenführung, des Baues und des Betriebes anhand der bisher ausgeführten Untergrundbahnen in London, Glasgow, Paris, Budapest und Boston. Erörterungen über einige im Bau begriffene oder entworfene Untergrundbahnen. Meinungsaustausch.

Express engine, London, Brighton and South Coast of England. (Engineer 7. Juni 01 S. 604*) $^2/_4$-gekuppelte Lokomotiven mit vorderem Drehgestell und innen liegenden Cylindern von 482 mm Dmr. und 610 mm Hub.

New type of freight locomotives for the Chicago, Burlington & Quincy R. R. (Eng. News 30. Mai 01 S. 399/400*) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotiven mit aufenliegenden Cylindern von 508 mm Dmr. und 610 mm Hub, gebaut von den Baldwin Locomotive Works in Philadelphia.

Rhodesian Railway rolling stock. (Engng. 31. Mai 01 S. 698*) Der für den Verkehr zwischen Kapstadt und Buluwajo bestimmte Luxuszug besteht aus 6 Wagen, von denen drei Schlafwagen, die andern Speise-, Salon- und Gepäckwagen sind. Die 17 m langen Wagen haben zwei zweiachsige Drehgestelle und sind mit Stonescher Beleuchtungseinrichtung ausgestattet. Konstruktion der Wagenkasten und des Untergestelles. Bremsen und andere Einzelheiten.

Les freins continus. Von Seguela. Forts. folgt. (Rev. Méc. 31. Mai 01 S. 515/30*) Bremsventil von Ansley, Synnestvedt, Mann, Shortt und Clarke. Liphowskische durchgehende Bremse. Druckminderungsventil von Westinghouse.

Exposition de 1900. Le chauffage des voitures de chemin de fer. Von Guérin. Schluss. (Génie civ. 1. Juni 01 S. 72/75*) Heizeinrichtungen der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn. Heizeinrichtungen einiger ausländischer Eisenbahnen.

Eisenhüttenwesen.

Improvements in blast furnace iron skimmers. (Iron Age 23. Mai 01 S. 22/28*) Beschreibung einer von Baker erfundenen und bei der Illinois Steel Company in Chicago benutzten Vorrichtung zum Zurückhalten der Schlacke beim Abstechen von Eisen aus dem Hochofen.

Elektrotechnik.

Ueber den Einfluss der Umfangsgeschwindigkeit auf die äusseren Dimensionen und das aktive Materialgewicht von Drehstromgeneratoren. Von Siewert. (Elektrot. Z. 6. Juni 01 S. 462/65*) Die Gewichte aller wirksamen Teile des feststehenden Ankers und des sich drehenden Magnetkörpers werden in Beziehung zur Umfangsgeschwindigkeit gebracht. Die Umlaufzahl, Periodenzahl, Kraftliniendichte im Eisen und in der Luft, Stromdichte in der Ankerwicklung und das Verhältnis von Polbogen zur Teilung bleiben unverändert. Eine Gewichtsersparnis kann sich dem Ergebnis der Rechnung nach nur bei breiten Maschinen erreichen lassen. Diese Ersparnis wird aber durch die infolge erhöhter Beanspruchung notwendige festere und teurere Konstruktion wieder aufgehoben.

Electrical Development at Manchester, N. H. (El. World 25. Mai 01 S. 857/61*) Die Stadt hat 3 Dampfkraftwerke von 3000 und 600 PS Maschinenleistung und 4 Wasserkraftwerke von rd. 1000, 1600, 1000 und 4000 PS. An Gleichstromerzeugern sind solche für Strassenbahnbetrieb von 600 V Spannung, solche für Motorenbetrieb von 500 V und Bogenlichtmaschinen vorhanden. Der grösste Teil des erzeugten Stromes ist aber zwei- und dreiphasiger Wechselstrom von 2000 V Spannung, die für einzelne Speiseleitungen noch auf 6600 V erhöht wird. Angaben über die Kraftwerke, Maschinen und Verteilwerke.

Groupe électrogène de 830 Kilowatts. Crépelle et Garand — Etablissements Décauville aîné. (Génie civ. 8. Juni 01 S. 85/87*) Die liegende Verbunddampfmaschine hat 710 und 1320 mm Cyl.-Dmr., 1600 mm Kolbenhub und macht normal 70 Uml./min. Zwischen den Cylindern sind zwei gleiche durch das Schwungrad getrennte Gleichstromdynamos angeordnet. Das Magnetgestell ist zwölfpolig, die Erregerspulen sitzen auf den Jochen. Der Anker hat 2823 mm Dmr. und ist 350 mm lang. Der Luftraum beträgt 18,5 mm.

Steam electric generators at the Glasgow Exhibition. (Engng. 31. Mai 01 S. 698*) Willans & Robinson stellen zwei stehende Drillings-Dreifachexpansionsmaschinen aus, die 1700 bis 1500 PS$_e$ leisten und von denen die eine mit einer Cromptonmaschen, die andere mit einer Gleichstromdynamo der Britischen Schuckert-Gesellschaft gekuppelt ist. Die Dampfmaschinen haben dreimal drei über einander in Tandemform angeordnete Cylinder von 380, 600 und 950 mm Dmr. Der Hub beträgt 430 mm, der Dampfdruck 13 at und die Umlaufzahl 230 i. d. Min. Die Dynamos haben gemischte Wicklung und 700 bis 950 KW Leistung bei 520 bis 600 V Spannung.

Neue Drehstromkontroller. Von Ephraim. (Elektrot. Z. 6. Juni S. 463/66*) Die Schaltkontakte für den Läufer und den Ständer sind auf einer Walze angeordnet. Die ersteren stehen in zwei Reihen, wobei die Kontakte für die eine Phase geteilt sind. Das Schaltungsschema für das Umschalten des Ständers ist wesentlich anders als üblich. Beide Reihen der Walzenkontakte kommen gleichzeitig in Thätigkeit, während wie auch sonst nur 4 Kontaktstücke über einander stehen. Wiedergabe und Erläuterung des Schaltungsschemas und Angaben über die Konstruktion und Verwendung des Steuerschalters.

Die Pufferbatterie im allgemeinen, im besonderen die der Aktiengesellschaft Thiederhall in Thiede bei Braunschweig. Von Hoppe. (Glückauf 1. Juni 01 S. 477/89* mit 1 Taf.) Eingehende Abhandlung über die Vorgänge in einer Pufferbatterie, deren Bemessung, Zweck und Vorteile im allgemeinen. Kurze Angaben über das Verhalten der Pufferbatterie im Betriebe der Schachtförderanlage in Thiederhall. Schaulinien über die Strom- und Spannungsschwankungen. Anhang über die Theorie des Akkumulators nach Dolezalek.

The new Edison storage battery. Von Kennelly. (El. World 25. Mai 01 S. 867/69*) Bericht über die Konstruktion und die Eigenschaften des neuen Akkumulators, dessen Elektroden aus Eisen und Zinksuperoxyd bestehen. Zellenspannung, Kapazität. Durch Schaulinien erläuterte Versuchsergebnisse. Behandlung des Akkumulators.

The storage of electricity. Schluss. (Engineer 7. Juni 01 S. 605/06*) Aufspeicherung der Elektrizität in Pufferbatterien.

Erd- und Wasserbau.

Coefficient of friction in dam design and the failure of the dam at Austin, Tex. Von Gillete. (Eng. News 30. Mai 01 S. 392/93) Wiedergabe von Meinungsäusserungen verschiedener amerikanischer Fachleute über die Ursachen des Dammbruches. In den Schlussfolgerungen wird ausgeführt, dass keine der bisherigen Erklärungen stichhaltig ist. Vermutlich ist der Bruch darauf zurückzuführen, dass zu wenig Kohäsion zwischen der Dammmauer und dem Fundament bestanden hat.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Der thermische Wirkungsgrad von Wärmekraftmaschinen nach neueren Versuchen an Petroleum, Gas- und Dampfmaschinen. Von Bryan Donkin. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Mai 01 S. 51/52) Die Wärmekraftmaschinen zählen inbezug auf ihren thermischen Wirkungsgrad in der Reihenfolge: Petroleummotoren, Gichtgasmotoren, Kraftgasmotoren, Naturgasmaschinen, Leuchtgasmaschinen und Dampfmaschinen. Diese Reihenfolge ändert sich aber zugunsten der Dampfmaschine, sobald man die aufgewendeten Kosten statt der pro PS-st zugeführten Wärmemenge berücksichtigt.

Power-gas and large gas-engines for central stations. Von Humphrey. (Proc. Inst. Mech. Eng. Jan. 01 S. 41/247* mit 11 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 19. Jan., 2. Febr., 16. Febr. u. 2. März 01 erwähnten Vortrages und des sich daran anschliefsenden Meinungsaustausches.

Feuerungsanlagen.

The Aero system of pulverized-fuel combustion. (Eng. Rec. 25. Mai 01 S. 500*) Die Aero-Pulverizer Company in New York baut eine Maschine, die aus 4 in gusseisernen Gehäusen umlaufenden Schaufelrädern besteht. Die Kohle wird an der einen Seite eingefüllt, durch die 3 ersten Schaufelräder zu Staub zermahlen und durch das vierte Rad, das einen Ventilator darstellt, mit der erforderlichen Verbrennungsluft einer Kesselfeuerung zugeblasen.

Gasindustrie.

Bewertung des Gases nach der Heizkraft. Von Pfeiffer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Juni 01 S. 409/11) Der Verfasser führt aus, dass heutzutage die Bewertung eines Gases nach seiner Leuchtkraft gar keinen Sinn mehr hat, dass vielmehr an deren Stelle die Bewertung nach der Heizkraft treten sollte, wenngleich es im Auerbrenner nicht auf den Heizwert, sondern auf die Temperatur der Flamme ankommt.

Rotirender Gaswäscher mit beweglichen Einlagen. Von Zschocke. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Juni 01 S. 418/14*) Die beweglichen Einlagen bestehen aus kugelförmigen Körpern, die lose in den Zellen des Waschers angeordnet sind und bei der Drehung der Welle durch schaufelartige Vorsprünge an letzterer mitgenommen werden.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewer gagings at Sheboygan and Milwaukee, Wis. Von Logeman und Nomensen. (Eng. News 30. Mai 01 S. 406/08*) Durch die Messungen wurde die Menge der durch die Kanäle fliefsenden Abwässer bei normalen Verhältnissen und bei starkem Regenfall festgestellt.

Giesserei.

Cast iron pipe in the United States. X. (Engineer 7. Juni 01 S. 587/78) Angaben über Versuchsergebnisse mit Röhren, die von 4 verschiedenen Giefsereien für die Metropolitan-Wasserwerke in Boston gegossen wurden.

The McCormick foundries. (Iron Age 30. Mai 01 S. 1/3*) Ausführliche Angaben über die Leistungsfähigkeit und die Einrichtungen der Giefserei der McCormick Harvesting Machine Company in Chicago: Formmaschinen, ununterbrochenes Schmelz- und Formverfahren. Transport der Rohstoffe, Sandaufbereitung, Umfang des Betriebes.

Heizung und Lüftung.

Heating in the Marion County court house, Fairmont, W. Va. (Eng. Rec. 25. Mai 01 S. 503/05*) Das Gebäude besteht

Digitized by Google

aus einem Erdgeschoss und 2 Obergeschossen und wird durchweg mittels warmer Luft geheizt, die durch Ventilatoren in Kanälen den einzelnen Zimmern zugeführt wird.

Kälteindustrie.

Kohlanlage der Molkerei Strückhausen. Von Schmitz. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Juni 01 S. 177/80*) Beschreibung der Anlage, die mit Kohlensäure arbeitet. Ausführlicher Bericht über einen Leistungsversuch.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The coal terminals of the Norfolk and Western Railroad. (Iron Age 30. Mai 01 S. 4/5*) Darstellung und kurze Angaben über das neue Kohlenverladegerüst der genannten Bahngesellschaft bei Norfolk. Es sind 55 durch Gegengewichte ausgeglichene Kohlenschüttrinnen in 2 Reihen über einander angeordnet, um den verschiedenen Höhen der Schiffsdecks Rechnung zu tragen.

Some recent designs for steel coal-hoisting towers. Von Tyrell. (Eng. News 30. Mai 01 S. 386*) Darstellung eines auf Rädern verschiebbaren eisernen Kohlenladegerüstes von 19 m Höhe und 17 m Ausladung. Kurze Angaben über mehrere ähnlich gebaute Ladevorrichtungen.

Maschinenteile.

Some experiments on ball step-bearings. Von Benjamin. (Eng. News 30. Mai 01 S. 403/04*) Durch die Versuche sollte die Beanspruchung der Kugeln in Lagern bei verschiedenen Drehgeschwindigkeiten und bei stetig wachsender Belastung festgestellt werden. Beschreibung der Versuchseinrichtungen und Zusammenstellung der Ergebnisse.

Kettenantrieb. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 01 S. 391/93*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 8. Juni 01 unter »Chains and chain gearing« erwähnten Vortrages von Piez. Schluss folgt.

A new piston ring. (Engineer 7. Juni 01 S. 591*) Auf einer Endfläche des Kolbenringes sind Federn angeordnet, welche den Ring fest gegen den Kolbenkörper pressen und ihn dampfdicht abschliefsen sollen.

A new connecting rod end. Von Hunt. (Eng. News 30. Mai 01 S. 395*) Das Neue an der Konstruktion, deren Einzelheiten aus den Figuren ersichtlich sind, besteht in einer eigenartigen Nachstellvorrichtung der Lagerschalen.

Presse à bourrage hélicoïdal Vinsonneau. (Rev. ind. 1. Juni 01 S. 215/16*) Die Stopfbüchse hat ein bronzenes Futter, in das über den größten Teil der gesamten Länge schmale Ringe aus Lagermetall eingelegt sind. Die Ringe werden durch 4 Federn aus Bronze am Drehen verhindert. Die Ringe haben nach der Rückseite der Stopfbüchse zu kegelige Form, sodass sie durch den Pressring in dem Futter festgezogen werden können.

Materialkunde.

Rationelle Durchführung der Materialprüfung aufgrund des Gesetzes der Kraftvermittlung und der inneren Reibung. Von Rejtö. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 9 S. 125/28) Zusammenstellung der Berechnungswerte für die Bestimmung der Kohäsion. Forts. folgt.

Lecture on the structure of metals. Von Ewing. (Proc. Inst. Mech. Eng. Jan. 01 S. 249/56 mit 6 Taf.) Abhandlung über die Gefügebildungen in Metallen und Metalllegirungen und Erläuterung der Vorgänge beim Erhitzen und Erstarren durch Aetzbilder.

The properties of steel castings. Von Arnold. (Engng. 7. Juni 01 S. 748/51*) Die Versuche über die Zusammensetzung des Stahlgusses reichen bis zum Jahre 1895 zurück. Chemische Zusammensetzung und Abmessungen der Versuchstäbe. Das Ausglühverfahren. Veränderung des spezifischen Gewichtes durch das Ausglühen. Chemische, mechanische und mikrographische Eigenschaften. Forts. folgt.

The influence of titanium on the properties of cast-iron and steel. Von Rossi. (Eng. News 30. Mai 01 S. 386/89*) Untersuchungen über die Festigkeitseigenschaften von titanhaltigem Eisen. Legirungen von titanhaltigem Eisen mit Nickel. Zusatz von Titanlegirungen zu Gusseisen. Einfluss des Titans auf Stahl.

Untersuchungen über Zement. Von Klein und Peckham. Forts. (Baumaterialienk. 01 S. 126/31) S. Zeitschriftenschau v. 15. Juni 01. Forts. folgt.

Tests of waste for packing car journal boxes. Von Symington. (Eng. News 30. Mai 01 S. 399) Bericht über Versuche, durch welche die Beschaffenheit von Schmierdochten inbezug auf Aufsaugefähigkeit von Oel, Haltbarkeit usw. festgestellt werden sollte.

Mechanik.

Studie über eine neue Formel zur Ermittlung der Geschwindigkeit des Wassers in Flüssen und Strömen. Von Stedcek. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 31. Mai 01 S. 397/401* und 7. Juni S. 409/13*) Kritik der Formel von Ganguillet und Kutter, insbesondere des in diese Formel eintretenden Begriffes Profilradius. Entwicklung einer neuen Formel, die aus 4 Gliedern besteht. Das erste Glied gilt für ein bestimmtes Normalprofil, die 3 folgenden Glieder stellen Korrekturen dar, die bei abweichenden Tiefen-, Gefäll- und Mengenverhältnissen anzubringen sind. Diese Korrekturglieder werden eingehend besprochen. Schluss folgt.

Messgeräte und -verfahren.

Neuer Elektrizitätszähler für Gleich- und Wechselstrom. (Glaser 1. Juni 01 S. 230*) Motorzähler der Luxschen Industriewerke A.-G. in München mit offener, aus drei Spulen bestehender Ankerwicklung.

Metallbearbeitung.

J. E. Reinekers Werkzeugmaschinen. Von Pregél. (Dingler 8. Juni 01 S. 357/61*) Bolzendrehbank von 140 mm Spitzenhöhe. Winkeltisch zur Universal- und Ständerfräsmaschine. Anschlusskopf für 2 Nebenspindeln bei der Fräsmaschine. Selbstthätiger Rundtisch. Parallelfräsmaschine. Forts. folgt.

Leichte Drehbänke und Schraubenbänke. Schluss. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 01 S. 384/85*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Juni 01.

Spindelpresse mit Reibungsantrieb für die Schraubenfabrikation. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 01 S. 383/84*) Schaubilder und kurze Beschreibung einer kräftigen, senkrechten Spindelpresse. Darstellung des Reibräderantriebes. Mit der Maschine können in 10 st 4000 bis 5000 Schraubenbolzen mit gewöhnlichen Kopfgröfsen geschmiedet werden.

Universal grinding machine. (Am. Mach. 8. Juni 01 S. 571/72*) Ausführliche Beschreibung der neuen Schleifmaschine der Universal Machine Company in Providence, R. I. Darstellung der Spindellagerung, der Wasserzuführung und einer Hülfsvorrichtung zum Schleifen von Hohlflächen.

Keyseaters at the Glasgow Exhibition. (Engng. 31. Mai 01 S. 691/91*) Darstellung der ausgestellten Nuten-Hobel- und Fräsmaschinen von Charles Churchill & Co., Pollock, Whyte & Waddel in Johnstone, C. W. Griffiths & Co. in London und Smith & Coventry.

Machine à meuler mue par l'électricité, construite par E. Dubosc. (Rev. ind. 1. Juni 01 S. 213*) Der Schleifstein ist auf einem gusseisernen Gehäusebock gelagert, in welchem der Elektromotor aufgestellt ist. Von der Motorwelle wird mittels zweistufiger Riemenscheibe ein Zahnradgetriebe mit doppelter Uebersetzung angetrieben. Der Schleifstein hat eine sehr handliche Vorrichtung zum Umlegen des Riemens auf die andere Stufe der Riemenscheibe.

Die forging. III. Von Horner. (Engng. 7. Juni 01 S. 721/23*) Weitere Verfahren und Hülfsvorrichtungen zum Schmieden verschiedener Hebel, Handgriffe und Augenstäbe.

The Hughes process for manufacturing steel billets. (Iron Age 23. Mai 01 S. 18/19*) Darstellung und Beschreibung einer selbstthätigen liegenden Wasserdruckpresse zum Prägen flacher Gegenstände aus Stahl.

Elektrisches Schmelzverfahren, angewandt auf Zeche Friedrich der Grofse. (Glückauf 25. Mai 01 S. 456/57*) Zum Zerteilen eines alten Pumpengestänges von 15 cm Dmr., das aus einem Schacht entfernt werden sollte, bediente man sich mit Erfolg des elektrischen Lichtbogens. Der Lichtbogen wurde unter 70 V Spannung zwischen einem Kohlenstift als negativen und dem Eisen des Gestänges als positiven Pol mittels einer Schraubvorrichtung eingestellt. Als günstigste Lichtbogenlänge ergab sich die Strecke von 1,5 bis 2 cm, bei 180 bis 200 Amp Stromstärke. Das Gestänge wurde in 20 min durchgeschmolzen, die ganze Arbeit dauerte 30 min gegenüber 10 st für das Durchmeifseln des Gestänges.

Appareils à rectifier le bouton et les portées des arbres à manivelles. Von Marnier. (Rev. ind. 8. Juni 01 S. 225*) Darstellung und kurze Beschreibung zweier einfacher in den Werkstätten von R. Bollinckx, Brüssel, benutzter Vorrichtungen zum Abdrehen der Kurbelzapfen und der Halszapfen an Kurbelwellen.

Motorwagen und Fahrräder.

The Liverpool motor wagon trials. (Engineer 7. Juni 01 S. 592/94*) Weitere Einzelheiten der an dem Wettbewerb teilnehmenden Wagen, s. a. Zeitschriftenschau v. 15. Juni 01 »The Liverpool heavy motor-car trials« und Bericht über die Probefahrten.

Physik.

Étude des machines à vapeur par le diagramme entropique. Von Boulvin. Forts. (Rev. Mée. 31. Mai 01 S. 493/514*) Anwendung des Verfahrens auf eine liegende eincylindrige Corliss-Maschine mit Dampfmantel. Untersuchung von Verbund- und Dreifach-Expansionsmaschinen.

Neue Wirkungen des Gleichstromlichtbogens. Von Penkert. (Elektrot. Z. 6. Juni 01 S. 467/68*) Legt man an die mit Gleichstrom gespeisten Bogenlichtkohlen einen Kondensator als Nebenschluss, so entsteht ein zusätzlicher Wechselstrom von sehr hoher Frequenz und niedriger Spannung. Gleichzeitig treten akustische Erscheinungen ein, die sich ohne Mikrophon oder Telephon auf einen zweiten Lichtbogen, der einen gleichen Nebenschluss hat, übertragen, wenn beide Nebenschlüsse um den Kern eines Transformators geführt werden. Bericht über Versuche.

Digitized by Google

Pumpen und Gebläse.

Zwillings-Verbundkompressor auf der Emscher Schachtanlage des Kölner Bergwerksvereines. (Glückauf 25. Mai 01 S. 453/56* mit 2 Taf.) Die Zwillingsdampfmaschine hat 475 mm, der Verbundkompressor 380 und 600 mm Cyl.-Dmr. Der gemeinsame Hub beträgt 750 mm, die höchste Geschwindigkeit 85 Uml./min, der Dampfüberdruck 5 at. Die Luft wird in zwei Stufen auf 2 und 5 at komprimirt. Die Dampfmaschine hat Ventilsteuerung, der Kompressor zwangläufige Kolbenschiebersteuerung. Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Test of an hydraulic air compressor. Von Webber. (Eng. News 30. Mai 01 S. 406) Der Bericht schildert die Leistungsversuche an einem Taylor-Kompressor und enthält die Versuchsergebnisse zusammengestellt in Tabellen und Diagrammen.

Inlet valves and their relation to the efficiency and volumetric capacity of air compressors. Von Corey. (Eng. News 30. Mai 01 S. 390/91*) Ratschläge für die zweckmäfsige Konstruktion von Einlassventilen für verschiedene Arten von Kompressoren.

Schiffs- und Seewesen.

The mechanical equipment of the ship-yard. Von Biles. (Eng. Magaz. Juni 01 S. 380, 403*) Plattenbiege- und Richtmaschinen, Maschinen zum Versenken von Löchern, Blechkantenhobelmaschinen, Winkeleisen-Biegemaschinen, hydraulische Niet- und Biegepressen, Mannlochstanze, tragbare Nietmaschinen.

La turbine à vapeur Parsons et son application aux navires rapides. (Rev. ind. 1. Juni 01 S. 218/15* mit 1 Taf.) Darstellung einer Dampfturbine, Bauart Westinghouse-Parsons, und ihrer Anordnung auf einem 23 Knoten laufenden Kreuzer. Der Kreuzer erhält 4 Turbinen, deren Wellen je zwei Schiffsschrauben tragen. Bericht über die Verwendung von Dampfturbinen auf den Torpedobooten »Turbinia«, »Viper« und »Cobra«. Betriebsergebnisse.

The geometry of engine balancing. Von Gray. (Engng. 31. Mai 01 S. 715/18*) Rein geometrisches Verfahren zur Ermittlung des Massenausgleiches bei Schiffsmaschinen in Anlehnung an die Verfahren von Yarrow, Schlick, Mallock, Sandey und Dalby.

The Dürr water-tube boiler. (Schluss.) (Engineer 7. Juni 01 S. 586/87*) Bedienung des Kessels.

Wasserkraftanlagen.

Turbine building and turbo-electric stations in Switzerland. Von Prášil. (Eng. Magaz. Juni 01 S. 347/59*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Mai 01.

Wasserversorgung.

The upper Belmont reservoir at Philadelphia. (Eng. Rec. 25. Mai 01 S. 501/02*) Der Bau und die Einrichtung des Klärbehälters und der zugehörigen Absperrschieber und Rohranlagen sind kurz beschrieben. Der Klärbehälter ist durch einen Querdamm in 2 Teile geteilt, die zusammen 274 000 cbm fassen.

Six years of slow sand water filtration at Mount Vernon, N. Y. (Eng. News 30. Mai 01 S. 394/95*) Betriebskosten des Wasserreinigungsverfahrens. Reinigen der Filter. Waschen des Filtersandes. Angaben über die Beschaffenheit des gereinigten Wassers.

Werkstätten und Fabriken.

Requirements of electricity in manufacturing works. Von Aldrich. (Eng. News 30. Mai 01 S. 400/02) Allgemeine Erörterungen über die Anwendung von Elektrizität in Fabriken vom wirtschaftlichen und technischen Standpunkte aus.

Ziegelei.

Neuerungen in Dachziegeln und ihrer Fabrikation in den letzten fünf Jahren. Von Fiebelkorn. (Baumaterialienk. 01 Heft 9 S. 131/33*) Biberschwanzziegel. Hohl-, Pfannen- und Krämpziegel. Falzziegel. Forts. folgt.

Rundschau.

Die Weltausstellung in Paris 1900.
Natürliche Hülfsquellen und Entwicklung der kanadischen Industrie.

(Schluss von S. 826)

Infolge der weiten Verbreitung der Kraftquellen in Gestalt von Kohlenfeldern oder Wasserkräften über das ganze Land haben es die kanadischen Industrien nicht nötig, sich in einzelnen Bezirken zusammenzudrängen, sondern können sich da niederlassen, wo sie am bequemsten zu ihren Rohstoffen kommen. An der Schaffung guter Verkehrsverhältnisse, die allerdings dabei vorausgesetzt werden müssen, hat man es in Kanada nicht fehlen lassen, was wieder auf die Entwicklung der Verkehrsmittelindustrie von Einfluss gewesen ist. Am ältesten ist darin der Wagenbau, der ja von der Holzindustrie seinen Ausgang nahm. In ihm waren schon 1891 44 Mill. ℳ angelegt, und von seiner erfolgreichen Weiterentwicklung gab die von nicht weniger als 17 Firmen beschickte Wagenbauausstellung Zeugnis. Die einzige Industrie, die einen Rückgang zu verzeichnen hat, ist der Schiffbau. Seit der Verwendung des Eisens als Baustoff sank der Registertonnengehalt der in Kanada erbauten Fahrzeuge, der im Jahre 1874 seine gröfste Höhe von 191 000 t erreicht hatte, bis 1878 auf 100 873 und bis 1898 auf 24 522 t. Bei der neuerdings gesteigerten Eisenerzeugung ist aber zu vermuten, dass sich auch dieser Industriezweig demnächst wieder heben wird, zumal die Regierung ihm volle Aufmerksamkeit zuwendet.

Die Länge der Eisenbahnen betrug im Jahre 1855 908 km, im Jahre 1899 27 772 km, wovon, da die kanadischen Eisenbahnen auch den Zweck verfolgen, weniger besiedelte Gegenden zu erschliefsen, der im Verhältnis zur Bevölkerung gröfsere Anteil auf die westlichen Provinzen kommt. So besitzen Columbien, die Nordwestbezirke und Manitoba mit 6,5 vH der Bevölkerung über 25 vH, Ontario, Quebec und Neuschottland mit 83,5 vH der Bevölkerung nur 65 vH der Schienenlänge. 1867 waren 491 Lokomotiven und 8000 Wagen im Betrieb, 1898 2116 Lokomotiven von bedeutend gröfserer Leistung und 65 000 Wagen. Bis 1899 wurden 3764 Mill. ℳ für Eisenbahnen verausgabt, wovon 16 vH vom Staate zugeschossen waren. Auf je 1000 Köpfe kamen im Jahre 1898 35 000 Reisen. Aufser den Dampfbahnen besitzt Kanada 10 133 km elektrische Bahnen, die 1898 95 Mill. Menschen beförderten.

Nicht geringere Sorgfalt hat Kanada dem Ausbau seiner Wasserstrafsen angedeihen lassen. Zu den älteren Kanälen, dem Welland-Kanal, dem Rideau-Kanal und dem Champly-Kanal, sind in den letzten Jahren hinzugekommen der Kanal von Sault Ste. Marie zur Ueberwindung des Höhenunterschiedes von 3,5 m zwischen dem Huron- und dem Oberen See und der im Herbst 1899 eröffnete Soulange-Kanal zwischen dem St. Louis- und dem St. Francis-See, die, im St. Lorenz Strom nicht weit oberhalb der Einmündung des Ottawa gelegen, einen Höhenunterschied von 25 m haben. Beide Kanäle sind durch den elektrischen Betrieb ihrer Schleusen, deren der erstere eine, der letztere 3 besitzt, bemerkenswert. In jahrelanger Arbeit wurde im St. Lorenz-Strom zwischen Montreal und Quebec eine Fahrrinne, die 1899 8,42 bis 9,74 m tief war, ausgebaggert, und Montreal dadurch den gröfsten Seeschiffen zugänglich gemacht. Wenn man die Summe von 21 Mill. ℳ, die dafür ausgegeben ist, einrechnet, wurden in Kanada bis zum 30. Juni 1898 für Kanalbauten über 320 Mill. ℳ aufgewandt.

Die wirtschaftlichen Bedingungen Kanadas und seine Entwicklung zeigen grofse Uebereinstimmung mit denjenigen der Vereinigten Staaten; die Zahlen der kanadischen Berufstatistik für 1890 stimmen in überraschender Weise mit denen überein, die sich für die Vereinigten Staaten im Jahre 1880 ergeben hatten. Letztere wären demnach Kanada ein Jahrzehnt in der Entwicklung voraus. Ob sich bis dahin der Wettbewerb des Landes bereits in der Weise für Europa fühlbar machen wird, wie es jetzt mit dem der Vereinigten Staaten der Fall ist, darf vielleicht bezweifelt werden; jedenfalls wird aber Europa in Zukunft damit rechnen müssen. In Deutschland dürfte zunächst die Papierindustrie davon betroffen werden.

Von hoher Bedeutung für die Entwicklung der kanadischen Industrie ist der Holzreichtum des Landes. Kanada ist zum gröfsten Teile mit Wald bedeckt. Der Wert der gesamten Holzausfuhr des Jahres 1898 belief sich auf 106,8 Mill. ℳ. Erzeugnisse der Zelluloseindustrie sind dabei nicht inbegriffen, und diese gerade steht in Kanada bereits in hoher Blüte. In seinen Wäldern hat man den besten Holzpapierstoff der Welt in der Weifs- oder amerikanischen Schimmelfichte und der Schwarzfichte entdeckt, von denen erstere mehr den Thälern folgt, letztere die Berge bedeckt und daher bei weitem vorwaltet; sie liefert auch die wertvollere Faser. Beide zusammen bilden über die Hälfte der Waldungen des nördlichen Gebietes, nehmen also einen Flächenraum von mindestens 3 Mill. qkm ein. 1 qkm erzeugt durchschnittlich 2800 t Holzschliff oder 1400 t Sulfitzellulose.

Da zur Erzeugung von 25 bis 35 t Holzstoff täglich 2500 bis 3000 PS erforderlich sind, hätte sich die Holzfaserindustrie in der kurzen Zeit ihres Bestehens unmöglich zu ihrem heutigen Stande entwickeln können, wenn ihr nicht gewaltige Wasserkräfte zur Verfügung ständen. Diese sind in den Stromschnellen und Fällen der zahlreichen grofsen und kleineren Wasserläufe nicht nur weit verbreitet, sondern auch in vielen Fällen ausgezeichnet regulirbar, da die meisten Wasserläufe Abflüsse von Seen sind, die sich mit verhältnis-

Digitized by Google

mäfsig geringen Unkosten in mächtige Thalsperren verwandeln lassen. Sehr häufig befinden sich die Hauptfälle an der Mündung der Flüsse, wie z. B. der berühmte Fall, in dem sich der Montmorency aus einer Höhe von 70 m unmittelbar in den Lorenzstrom ergiefst, und welcher der 14 km weit entfernten Stadt Quebec Licht und Betriebskraft für die Strafsenbahnen liefert.

Genauere Messungen und Schätzungen liegen nur über die Wasserkräfte des Ostens vor. Aufnahmen, die vor kurzem über die Kraftquellen des Ottawa-Gebietes gemacht wurden, ergaben, dass sich um die Stadt Ottawa in einem Bezirk von 24 km Halbmesser Wasserkräfte von zusammen beinahe 900000 PS befinden. Die Berechnung bezieht sich auf niedrigen, das ganze Jahr benutzbaren Wasserstand. Bis jetzt werden erst 58000 PS benutzt.

In erster Linie werden die Wasserkräfte von der Zellstoffindustrie ausgebeutet. Im Jahre 1899 hatte Kanada 36 Holzstofffabriken mit einem Betriebskapital von 60 Mill. ℳ und einer Tagesleistung von 1100 t, wovon die gröfste Fabrik 250, die zweitgröfste 170, die andern 100 bis 10 t beitrugen.

Durch Vergröfserung bestehender und durch Errichtung neuer Werke ist die Leistungsfähigkeit der kanadischen Zellstoffindustrie in raschem Steigen begriffen. Die Laurentid Pulp Co. hat in Grand Mere am St. Maurice-Fluss mit einem Kapital von 12 Mill. ℳ eine ausgedehnte Anlage geschaffen. Ihre Waldungen bedecken eine Fläche von 4600 qkm, und im ganzen Betriebe sind über 3000 Arbeiter beschäftigt, die mit ihren Familien eine aus der Wildnis hervorgewachsene Stadt mit wohlausgebauten Strafsen, Wasserleitung und elektrischer Beleuchtung bewohnen. Von ihrer Wasserkraft, die in der trockensten Jahreszeit 70000 PS beträgt, verwendet die Gesellschaft gegenwärtig erst 16000 PS zur Erzeugung sowohl mechanisch, als auch chemisch hergestellter Faser. Die Sault Ste. Marie Mill (Ontario) ist im Begriff, ihre anfängliche Tagesleistung von 100 t trockenem Holzschliff, von dem ein Fünftel nach Japan geht, auf das Doppelte zu erhöhen, aufserdem Einrichtungen für die Erzeugung von je 50 t Natron- und Sulfitzellulose zu treffen. Die ihr zur Verfügung stehende Wasserkraft beträgt 40000 PS.

Da die kanadische Fichte eine für alle Zwecke der Papiererzeugung ohne Beimischung anderer Fasern verwendbare Faser liefert, so darf man wohl annehmen, dass Kanada für die Zukunft den gröfsten Teil des Weltbedarfes an Papier decken kann. 1899 wurden nach den Vereinigten Staaten für nahezu 6000000 ℳ, nach England trotz des skandinavischen Wettbewerbes für 2800000 ℳ Faserholz und Holzfaser ausgeführt. Das in der gesamten Holzindustrie angelegte Kapital betrug bei der Zählung des Jahres 1891 bereits annähernd 400 Mill. ℳ; an Löhnen wurden 120 Mill. ℳ gezahlt und Waren für 480 Mill. ℳ erzeugt.

Dass die Holzindustrie unter den geschilderten Bedingungen auch heute noch den ersten Platz unter den verarbeitenden Industrien Kanadas einnimmt, ist nicht zu verwundern. In letzteren »waren« im Jahre 1891 insgesamt 1418484000 ℳ Kapital thätig, auf die Holzindustrie kamen demnach 28 vH.

Die Arbeiten der **Studien-Gesellschaft für elektrische Schnellbahnen** in Berlin sind soweit vorgeschritten, dass die Versuchsfahrten voraussichtlich im August begonnen werden können. Die vom Kriegsministerium zur Verfügung gestellte Strecke der Militärbahn zwischen Marienfelde und Zossen ist 23 km lang und eignet sich vorzüglich für Versuchsfahrten mit hoher Geschwindigkeit; denn sie hat nur wenige schwache Krümmungen mit Halbmessern von mindestens 2000 m und nur geringe Steigungen von höchstens 1 : 200. Die normalspurige Strecke ist eingleisig und hat nur an den Haltestellen Ausweichgleise; Weichen brauchen also nicht durchfahren zu werden. Das hohe Gewicht der Versuchswagen und die hohe Geschwindigkeit erfordern eine Verstärkung des Oberbaues. Die Bettung wird deshalb verbessert, die Schwellen werden dichter verlegt, und besonders die Stofsschwellen werden näher an die Stöfse gelegt. Schienen und Schwellen sind bis auf einige eiserne Schwellen von normaler Gröfse. Ein 2 bis 3 km langer Streckenabschnitt wird durch die Verwaltung der Militäreisenbahn auf eigene Kosten vollständig ausgewechselt.

Für den Betrieb der Versuchswagen wird Drehstrom von 10000 bis 12000 V Spannung verwandt werden, der vom Kraftwerk Oberspree der Berliner Elektrizitätswerke hergeleitet wird. Der hochgespannte Strom wird den Fahrzeugen durch eine Oberleitung zugeführt, die aus 3 lotrecht über einander liegenden Drähten besteht. Zur Stromabnahme dienen nach der Seite ausliegende Kontaktbügel. Die Spannung wird sodann in den Wagen selbst durch Transformatoren erniedrigt. Siemens & Halske A.-G. haben bereits seit mehreren Jahren auf ihrer Versuchsbahn in Grofs-Lichterfelde mit derartig betriebenen Wagen Versuche angestellt, deren Ergebnisse nun dem jungen Unternehmen zugute kommen.

Für die Versuchsfahrten werden von van der Zypen & Charlier in Köln-Deutz zwei für je 40 bis 50 Personen berechnete Wagen gebaut, von denen einer von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, der andre von Siemens & Halske A.-G. mit der elektrischen Ausrüstung versehen wird. Als Grundlage für ihre Konstruktion und Ausrüstung ist eine Geschwindigkeit von 200 km/st festgesetzt. Die Wagen wiegen 90 t und sind 22 bis 23 m lang. Ihr Profil entspricht bis auf die als Stromabnehmer dienenden Kontaktbügel dem der Staatsbahnen. Der Wagenkasten ruht auf zwei dreiachsigen Drehgestellen, deren Räder 1250 mm Dmr. haben. Die beiden äufseren Achsen jedes Drehgestelles werden unmittelbar von einem Induktionsmotor angetrieben. Die 4 Motoren des Wagens leisten zusammen 1100 bis 3000 PS. Bei dem einen Wagen bildet die Läuferwelle zugleich die Radachse, während bei dem andern die letztere durch eine hohle Läuferwelle geführt ist und mithülfe einer besonderen Kupplung angetrieben wird. Die Wagen werden Westinghouse- und Handbremsen erhalten; im Notfalle kann auch mit Gegenstrom gebremst werden. Der eine Wagen erhält aufserdem noch eine Bremseinrichtung, die darauf beruht, dass Gleichstrom aus der sonst zur Beleuchtung dienenden Akkumulatorenbatterie in die Motoren geschickt wird.

Der zum Speisen der Motoren dienende Drehstrom hat eine Frequenz von 50 Per./sk, die ungefähr der Geschwindigkeit von 200 km/st entspricht. Der Drehstromerzeuger im Kraftwerk Oberspree, der für den Bahnbetrieb bestimmt ist, wird von einer Dampfmaschine angetrieben, deren Umlaufzahl auf die Hälfte verringert werden kann. Hierdurch und durch Anwendung der Bremsvorrichtungen wird erreicht, dass man bei den ersten Versuchsfahrten nicht mit der hohen Geschwindigkeit zu fahren braucht. Man ist also in der Lage, mit etwa 70 km/st zu beginnen und die Geschwindigkeit nach und nach auf die angestrebte Höhe zu steigern.

Auf dem **Kongress für gewerblichen Rechtsschutz**, der am 13., 14. und 15. Mai d. J. in Köln getagt hat, sind zum Patentgesetz folgende Beschlüsse gefasst worden:

Zur Frage der Errichtung eines Patentgerichtshofes.

1) Es erscheint nach den bisherigen Resultaten unserer Rechtsprechung in Patentsachen eine Aenderung der Gesetzgebung notwendig dahin, dass die bisher nur von rechtsgelehrten Richtern abgeurteilten Sachen (Eingriffsstreite, Abhängigkeitsklagen usw.) ebenso wie schon jetzt die Nichtigkeits- und Zurücknahmeklagen von Gerichten abgeurteilt werden, die aus Juristen und Technikern als ständigen Richtern zusammengesetzt sind.

2) Für den Fall, dass die Reichsgesetzgebung dieser Anregung nicht folgen sollte, wird vorgeschlagen:

a) Es empfiehlt sich, für gröfsere Bezirke bestimmte Landgerichte als ausschliefslichen Gerichtstand in Streitsachen des gewerblichen Rechtsschutzes zu bestellen und bei diesen derartige Sachen einer bestimmten Kammer zu überweisen, wobei es dahingestellt bleiben soll, ob an Stelle der Besetzung mit rechtsgelehrten Richtern solche mit Juristen und Technikern treten soll.

b) Es empfiehlt sich, dass schon jetzt bei allen Gerichten im Wege der Geschäftsverteilung die sämtlichen den gewerblichen Rechtsschutz betreffenden Rechtsstreitigkeiten an bestimmte Kammern bezw. Senate gebracht werden, und dass das Dezernat in den Strafsachen aus den gewerblichen Schutzrechten bestimmten Staatsanwälten übertragen werde.

3) Der Kölner Kongress für gewerblichen Rechtsschutz ist der Auffassung, dass in der den gewerblichen Rechtsschutz betreffenden Rechtsprechung, namentlich in Patensachen, vielfache Mängel bestehen, die ihren Grund zum grofsen Teil darin haben, dass es an einem genügenden Zusammenwirken der Juristen und Techniker fehlt.

Schon heute kann es als notwendig anerkannt werden, dass die Juristen mehr als bisher auf die Fragen des gewerblichen Rechtsschutzes hingewiesen werden, z. B. durch Einrichtung besonderer Lehrstühle für Industrierecht an den deutschen Universitäten und Aufnahme von Vorlesungen über gewerblichen Rechtsschutz in den ordentlichen Lehrplan der Ausbildung der Rechtsbeflissenen.

Zum materiellen Patentrecht.

1) Zu § 2 des Patentgesetzes: Es ist wünschenswert, dass die Beschränkung »aus den letzten 100 Jahren« gestrichen wird.

Digitized by Google

schinen sind billiger und betriebssicherer. Trotzdem ist man bei der Wahl von 50 Per./sk geblieben wegen des Vorteiles der Einheitlichkeit, die alle Maschinen und Apparate jederzeit auszuwechseln ermöglicht. In Amerika ist man, nachdem für die ersten Beleuchtungsanlagen eine Frequenz von etwa 130 Per./sk gewählt war, allmählich dazu übergegangen, für Beleuchtungsanlagen 60 Per./sk, für Kraftübertragungsanlagen 25 Per./sk zu verwenden. Es ist anzuerkennen, dass beide Zahlen für ihren jeweiligen Zweck besser geeignet sind als eine einheitliche Frequenz von 50 Per./sk. Da nun aber an Kraftübertragungsanlagen fast immer auch Beleuchtungsnetze anzuschliefsen sind, so gebraucht man, wenn man nicht den meistens verwendeten Drehstrom durch rotirende Umformer in Gleichstrom umwandelt, **Frequenzumformer**, mittels deren man die Frequenz auf 60 Per./sk erhöht.

Die Frequenzumformer bestehen aus einem Synchron- oder Asynchronmotor und aus einem Wechselstromerzeuger, der für die veränderte Periodenzahl gewickelt ist. Neuerdings ist von Allister[1]) eine besondere Anordnung angegeben worden, bei welcher der Umformer aus einem Induktionsmotor besteht, dessen Läufer von einem Synchronmotor gedreht wird. Die Ständerwicklung ist an das Primärnetz angeschlossen, ebenso der Synchronmotor. Der Läufer wird aber von letzterem rückwärts (entgegen dem Sinne des Drehfeldes) gedreht. Dadurch wird eine künstliche Schlüpfung erzeugt, die gröfser als eins ist. Durch richtige Wahl der Umlaufzahl des Synchronmotors, also der Schlüpfung, kann man dem Läufer Drehstrom von der gewünschten Periodenzahl entnehmen. Der Vorteil dieser Anordnung liegt in geringeren Verlusten und in der Verwendung einer kleineren Antriebmaschine.

Auf dem von der Firma Yarrow & Co. erbauten **Torpedoboot »Ophir«** von 39,6 m Länge, 4,1 m Breite, 2,1 m Tiefe und 115 t Wasserverdrängung wurde ein Versuch mit Oelfeuerung, Bauart Holden, angestellt. Zunächst wurden die beiden vorhandenen Kessel nur mit Kohle geheizt, wobei 24,1 Knoten Geschwindigkeit eingehalten werden konnten. Dann wurde mit Oel- und Kohlenfeuerung gleichzeitig geheizt, und zwar wurden stündlich 1300 kg Kohle und 315 kg Oel verbrannt. Infolge der gesteigerten Dampfentwicklung liefs sich eine Geschwindigkeit von 26½ Knoten erzielen. Bei einem weiteren Versuch wurde nur einer der beiden Kessel benutzt und mit Oel geheizt. Es wurden 225 kg st verbrannt, womit eine Geschwindigkeit von 14 Knoten erzielt wurde. (Schiffbau 8. Juni 1901)

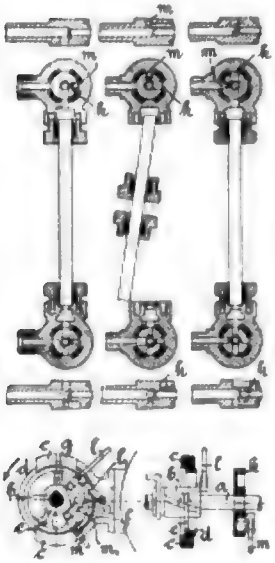
[1]) Electrical World and Engineer 11. Mai 1901 S. 763.

Im Auftrage der Wassergenossenschaft für das **Quellengebiet der Görlitzer Neifse** hat Prof. Intze Entwürfe für **6 Thalsperren** ausgearbeitet, die bei Hochwasser die Wassermengen zurückhalten und dem industriereichen Gebiete einen weitgehenden Schutz gewähren sollen. Gleichzeitig sollen auch die Thalsperren im Grünwalder Thale, am Harzdorfer Bache und an der Schwarzen Neifse die benachbarten Industriewerke bei andauernd trockener Witterung mit Nutzwasser versorgen. Der Stauinhalt der einzelnen Sperren beträgt 250000 bis 4475000 cbm, die Stauhöhe 10 bis 18 m, die Mauerhöhe 15,5 bis 25 m und die Kronenlänge der Dämme 154 bis 501 m. (Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 25. Mai 1901)

Die Stadt Berlin hat der Gesellschaft für den Bau von Untergrundbahnen den Auftrag erteilt, einen Entwurf für eine neue **Unterpflasterbahn** auszuarbeiten. Die neue Linie soll im Norden (Wedding) vom Nettelbeckplatz ausgehen und sich durch die Müller-, Chaussee- und Friedrichstrafse, den Platz am Halleschen Thor, die Bellealliance-, York- und Mansteinstrafse bis zur Grenze der Stadt Schöneberg erstrecken. Die Strecke ist schätzungsweise 10 km lang.

Ein vom deutschen Acetylen-Verein eingesetzter Ausschuss hat einen Entwurf von **Normen für Acetylenapparate** aufgestellt. Darin sind Bestimmungen über Baustoffe, Gröfse, Wandstärke und Herstellung der Entwickler, Wäscher und Reiniger, sowie über die Wandstärke der Gasbehälter enthalten. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1. Juni 1901)

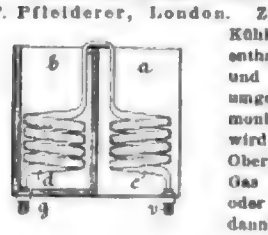
Patentbericht.

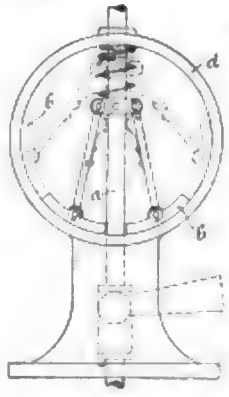


Kl. 13. Nr. 118197. Wasserstandzeiger. A. Luck, Magdeburg-Buckau. Bei dem Wasserstandzeiger mit achsialen Bohrungen der Abschlusshähne sind die Küken aufser mit den üblichen Durchbohrungen mit Winkelkanälen *k* und *m* versehen, die bei einer das Glas absperrenden Stellung der Küken die Kanäle zum Kessel mit seitlichen Ausblaskanälen verbinden.

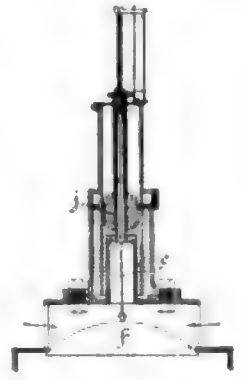
Kl. 14. Nr. 116828. Zwangläufige Ventilsteuerung. J. B. Eidel jr., Kehl a. Rh. Die Steuerstangen *l*, *m* der Ein- und Auslassventile hängen an Lenkern l_1, m_1 und werden mittels Rollen durch Scheibennuten bewegt, die in den Scheiben *k* der Auslassventile unveränderlich sind, für die Einlassventile aber durch Nockenscheiben *b* gebildet werden, die auf der Steuerwelle *a* verschoben werden können, und durch Ringe *d*, die in feststehenden Lagern *c* liegen und mit je einem Mitnehmer *e* so in eine Schraubennut *n* in *b* greifen, dass sie beim Verschieben von *b* auf *a* entsprechend in *c* gedreht werden und die Ablauffläche *f* an *d* stets der Ablauffläche *g* an *b* zum zwangläufigen Schliefsen des Ventiles zugekehrt bleibt.

Kl. 17. Nr. 117499. Kondensator für Aufsauge-Kältemaschinen. P. Pfleiderer, London. Zwei neben einander angeordnete, mit Kühlflüssigkeit (Wasser) gefüllte Gefäfse *a*, *b* enthalten Rohrschlangen *c*, *d*; *a* ist unten und seitlich von schlechten Wärmeleitern umgeben. Wenn die Kälteflüssigkeit (Ammoniak) von *v* her vom Verdampfer kommt, wird *a* durchweg warm, *b* aber nur an der Oberfläche etwas erwärmt; das verflüssigte Gas wird dann durch *g* in den Gefrierer oder den zu kühlenden Raum gelassen. Wenn dann das frisch verdunstete Gas umgekehrt durch *g*, *d*, *c*, *v* zum Aufsauger strömt, werden die unteren Schichten in *b* am stärksten gekühlt, sodass sie stets eine möglichst kalte Kälteflüssigkeit durch *g* an den Gefrierer liefern können.



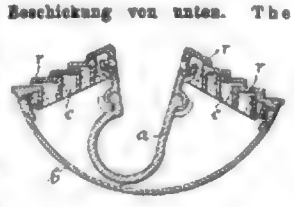


Kl. 14. Nr. 117498. Puffer für Ventilsteuerungen. C. H. Schilling, Görlitz. Durch die gleitende Reibung der mit der Ventilstange *a* gelenkig verbundenen Schlitten *b* auf abnehmend steiler Bahn, z. B. in einem Kreisringe *d*, wird der Spindelniedergang derart verzögert, dass das Ventil ohne Schlag aufsitzt.

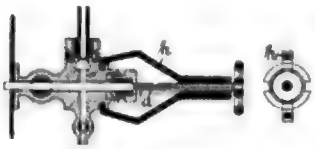


Kl. 24. Nr. 118814. Zugregler. La Société Mathelin et Garnier, Paris. Der auf einer durch den Dampfdruck beeinflussten Quecksilbersäule ruhende Schwimmer *f* ist mit dem Luftzuführventil *f* durch eine in ihrer Länge einstellbare Stange *e* verbunden, um jederzeit von Hand die Stellung von *f* inbezug auf den Schwimmer ändern und somit die Luftzufuhr zur Feuerung regeln zu können.

Kl. 24. Nr. 118164. Rost mit Beschickung von unten. The Underfeed Stoker Co., London. Zwischen dem Beschickgehäuse *a* und dem Luftgehäusemantel *b* sind durch Bolzen *c* und gegebenenfalls durch Abstandstücke in ihrer Lage gehaltene winkelförmige Roststäbe *r* angebracht. Der innere Roststab umgreift den Kopf des Gehäuses *a* gelenkartig, sodass die Stäbe ausgewechselt werden können.

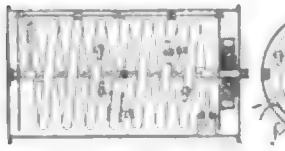


Digitized by Google

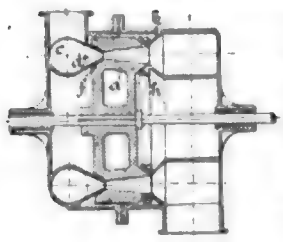


Kl. 13. Nr. 113237. Reinigung der Kanäle von Wasserstandzeigern. R. B. Paul, Crimmitschau. Die zur Reinigung dienenden Spindeln *d* sind ausserhalb der Wasserstandköpfe in geschlossenem Rahmen *h* mit Gewinde eingeschraubt.

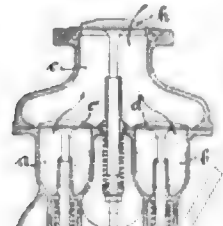
Kl. 21. Nr. 117607. Bogenlampe. M. Laufer und L. Frischmann, Lodz. Die schraubenförmig gewundenen Kohlen *g* gehen je durch eine feste Hülse *a* und eine davor liegende *b*, die an dem längeren Arme eines Hebels *c* sitzt, dessen kürzerer Arm je einen Elektromagneten trägt. Zu beiden Elektromagneten gehört der feststehende halbmondförmige Anker *d*. Die beweglichen Hülsen *b* haben Klemmfedern *f*, welche die Kohlen festhalten, wenn die Hülsen *b* gegen die festen Hülsen *a* gepresst werden. Werden die Kohlen von den Hülsen *b* freigegeben, so werden sie durch ein Uhrwerk gegen einander gedreht.



Kl. 14. Nr. 116512. Achsialturbine. A. Vizet, Paris. Der ringförmige Zuführkanal *c* verengt sich an der mit gekrümmten Leitschaufeln *d* versehenen Austrittstelle, und das Laufrad *a* ist bei *f* mit einer Ringnut, bei *h* mit einem ringförmigen Vorsprunge versehen, die ihre Gegenformen im Gehäuse *k* haben, sodass an den kegelförmigen Spaltflächen eine Saugwirkung entsteht, wodurch Verluste an Dampf (Gas, Druckluft) vermieden und durch Absaugen der Luft aus *k* kraftverzehrende Gegenströmungen verhindert werden.



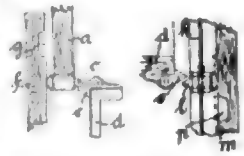
Kl. 38. Nr. 116153. Vorschubvorrichtung für Sägegatter. P. Früh, Hofen. Zwei Wagen *a* und *b* werden durch zwei Ketten ohne Ende von einem gemeinsamen Kettenrade *c* bewegt. Man spannt das hintere Stammende in *a* ein, legt das vordere auf die Rollen *r* und schliefst die Verbindung *fk* mit *c*. Sobald der Stamm über die Rollen r_1 hinaus ist, spannt man das geschnittene Vorderende in *b* ein, schliefst $f_1 k_1$, löst *fk*, fährt *a* zurück und legt einen neuen Stamm auf. Schräge Klötze *n* können zum selbstthätigen Ausheben der mit Mitnehmerstiften versehenen Arme f_1, f benutzt werden.



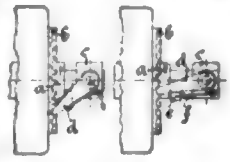
Kl. 46. Nr. 117344. Mischvorrichtung. E. D. Debouttéville, Fontaine le Bourg. Um ein für die ganze Dauer des Saughubes gleiches Mischungsverhältnis von Luft und Gas zu erhalten, wird nicht nur das Gas von *b* her, sondern auch die Luft von *a* her durch je ein gesteuertes Ventil *d*, *c* in die Mischkammer *e* eingeführt. Die Zuführkanäle sind für beide gleich gestaltet, beide liegen symmetrisch zum Ladeventil *h* und senkrecht darunter, und alle drei Ventile werden von derselben verschiebbaren Muffe *g* aus gesteuert.

Kl. 46. Nr. 116667. Anlassvorrichtung. Luxsche Industriewerke A.-G., Ludwigshafen a/Rh. Die Hauptwelle *a* erzeugt durch eine Luftpumpe *d* mit festgesetztem schädlichem Raume im Sammelbehälter *e* Druckluft von bestimmter Spannung, die beim Anlassen, wenn man sie durch den Dreiwegehahn *h* auf den Kolben *s* wirken lässt, die Welle *a* mittels Schnecken-Bandgetriebes *pl* und selbstthätig sich ein- und ausrückender Schaltklinke *r* in Drehung versetzt, worauf nach Ablassen der Luft durch *h* der Kolben *s*, dessen Cylinder *g* mit *e* durch *t* dauernd verbunden ist, durch ein entgegengesetzt wirkendes Bandgetriebe *qm* die Teile wieder in die zum Anlassen erforderliche Lage bringt.

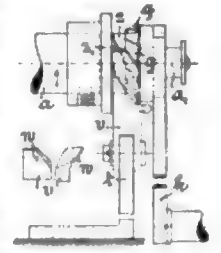
Kl. 35. Nr. 117389. Schachtverschluss. H. Kurtzig, Inowrazlaw. Am Fahrstuhle *d* befestigte, keilförmig zugespitzte Zungen *e*, *o* erfassen wagerecht verschiebbare Riegel *c*, *l*, die sich gegen Führungen *f*, *m* stützen, und heben die Thür *a* bei Auffahrt unmittelbar, bei Abfahrt mittels Zugseilen *k*. Beim Weiterfahren treffen die Riegel *c*, *l* in Vertiefungen *g*, *p*, und die Thür fällt zu.



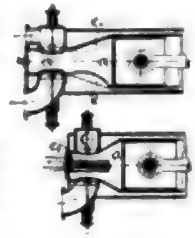
Kl. 46. Nr. 116442 (Neuerung an Nr. 96161, Z. 1898 S. 452). **Anlassvorrichtung.** C. Franzen & E. Knapp, Köln a/Rh. Beim Andrehen der Maschinenwelle *a* in der Pfeilrichtung gleitet eine an der Handkurbelnabe *c* gelagerte Stütz- oder Reibklinke *d* über einen ruhenden Zahnkranz *b* oder eine Reibfläche; bei Frühzündung aber dreht die zurückgedrehte Welle *a* die Klinke *d* um ihren augenblicklichen Stützpunkt und rückt dadurch die Kupplung *ef* zwischen *a* und *c* aus. Die Patentschrift zeigt noch drei andere Ausführungsformen. (Vergl. Nr. 101278, Z. 1899 S. 535.)



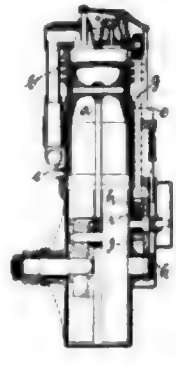
Kl. 46. Nr. 117365. Anlasskurbel. J. Rademacher, Berlin. Beim Andrehen der Hauptwelle *aa*$_1$ nimmt die einseitig wirkende Klauenkupplung *ss*$_1$ zwischen der Kurbelnabe und der Welle diese mit, wobei die schrägen Zähne *g* eines an *k* festen Sperrrades unter der bei *t* gelagerten, an der Spitze abgeschrägten Sperrklinke *v* fortgleiten. Beim Voreilen von *a* schiebt s_1, beim Zurückschlagen infolge Vorzündung schiebt *v* die Kurbel nach rechts. In der ausgerückten Lage der Kurbel legt sich ein Hakenansatz *w* an *v* (Nebenfigur) hinter einen der Kupplungszähne *s* und verhindert das Mitnehmen von *k* durch die Reibung auf a_1.



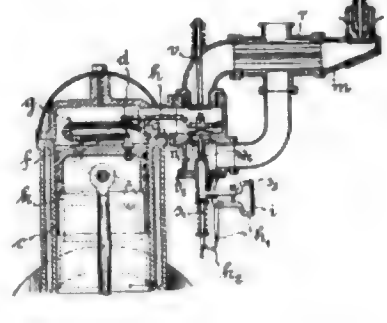
Kl. 46. Nr. 116634. Brennraum für Brennkraftmaschinen. Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover. Zur Vermeidung der bei zu hoher Verdichtung und Verbrennungstemperatur auftretenden Uebelstände wird die Ladung bei der Verdichtung dadurch abgekühlt, dass der aufsen von Kühlwasser umflossene Brennraum *a* mit einspringenden Falten *c* oder Rippen c_1 oder mit einem oder mehreren hohlen, von innen gekühlten Metallkörpern a_2 versehen ist.



Kl. 46. Nr. 116187. Gaskraftmaschine. G. A. Fleury, Paris. Der Arbeitcylinder *b* ist auf dem in gewöhnlicher Weise betriebenen Kolben *a* und in dem ruhenden Cylinder *s* verschieblich, wird aber durch die Uebersetzung *k* : *f* = 1 : 2 mittels Hubscheiben *h*, *i* und Stange *g* nur während des Auspuffes und Ansaugens entgegen dem Kolben *a* so verschoben, dass sich beim Hubwechsel Kolben *a* und Boden von *b* berühren, sodass die Abgase vollständig ausgetrieben werden und die angesaugte Ladung vergrößert wird, um die Kraftleistung der Maschine zu erhöhen.

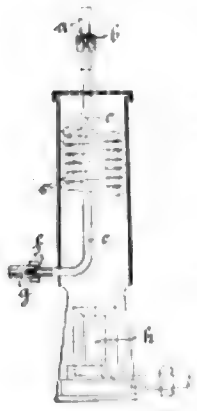


Kl. 46. Nr. 117319. Auspuffventilsteuerung für Viertaktmaschinen. F. Dürr, Berlin. Das Auspuffventil besteht aus zwei Ventilen v_1, v_2, von denen v_1 zwangläufig gesteuert wird. Beim Arbeitshube geht das an den Kolben *k* angeschlossene, bei *d* im Cylinder *c* gelagerte Gestänge *fg* in die punktirte Lage, der Daumen g_1 öffnet kurz vor dem äufseren Totpunkte mittels Hebels *h* das Ventil v_1, der Ueberdruck öffnet v_2, die hohle Ventilstange s_2 drückt mittels Querarmes s_3 den Winkelhebel h_1 herab, und der Haken h_2 fängt die Ventilstange s_1, sodass v_1 beim Auspuffhube offen gehalten wird. Beim Saughube schliefst sich nur v_2, und brennbares Gemisch wird aus der Mischkammer *m* durch

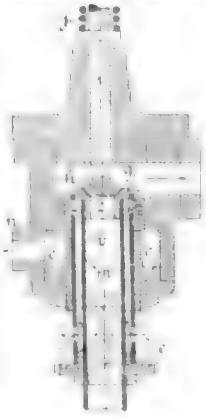


Digitized by Google

den Vergaser r und das Ventil v angesaugt, bis in der punktirten Lage v_1 wieder angehoben und h_2 durch die Feder f von s_2 entfernt wird. Beim Verdichtungshube sind dann v, v_1, v_2 geschlossen. Das Steuergetriebe für v_1, v_2 kann auch ganz aufserhalb des Cylinders angeordnet werden.

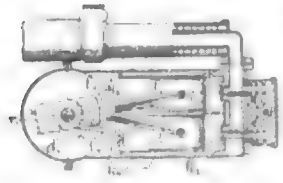


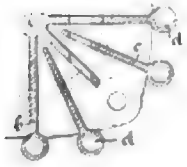
Kl. 46. Nr. 117362. Vergaser. Ch. de Haupt, Brüssel. Das zu verdampfende Petroleum wird dem von A her geheizten Schlangenrohre c von a her durch einen verengten, düsenförmigen Rohreinsatz b zugeführt, um es vor der Erhitzung zu zerstäuben; ein ebensolcher Einsatz f führt in die Leitung g zur Maschine, um die Petroleumdämpfe genügend lange in c zurückzuhalten und etwa in c gebildete schwer verdampfbare Rückstände nachträglich zu zerstäuben.



Kl. 46. Nr. 116190. Vereinigtes Ein- und Auslassventil. Ch. de Haupt, Brüssel. Das von c her Gas und von v her Luft einführende Ventil ng dient dem Auspuffventil eA als Sitz und wird beim Saughube mit diesem gegen die Federn e und f gehoben. Beim Auspuffhube wird A durch eine Steuerung von g abgehoben, und die Abgase entweichen durch ein festes Rohr m. In einer Abänderung ist m durch eine hohle Spindel i an A ersetzt und g bei s geschlossen.

Kl. 46. Nr. 116398. Viercylinder-Viertaktmaschine. J. P. Murphy, Philadelphia (V. S. A.). Die Kolben k_1, k_2 und k_3, k_4 je zweier Cylinder sind derart zu gemeinsamer Bewegung verbunden, dass k_1 und k_2 durch Pleuelstangen l_1 und l_2 unmittelbar an entgegengesetzt gerichteten Kurbeln r, r_1 angreifen, während k_3 und k_4 durch Stangen l_3 und l_4 bei d und d_1 mit l_1 und l_2 verbunden sind. Die Ventile werden so gesteuert, dass je zwei über einander liegende Cylinder im abwechselnden Viertakte arbeiten, sodass bei jeder halben Umdrehung ein Krafthub eintritt.



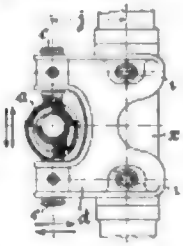


Kl. 46. Nr. 117386. Cylinderkühlvorrichtung. M. Méran, Paris. An der Aufsenkante der Kühlrippen b, c sind Rohre d angebracht, die so mit einander in Verbindung stehen, dass das Kühlwasser darin frei umlaufen kann.

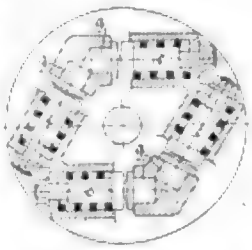
Kl. 47. Nr. 116237. Kettenverbindung. A. Nebel, Braunschweig. Zwei U-förmig gebogene, die Kettenglieder b aufnehmende Glieder a, die aufsen mit Schraubengewinde versehen sind, werden um 90° gegen einander verdreht, in einander geschoben und durch aufgeschraubte Muttern c zusammengehalten.

Kl. 47. Nr. 116403. Kolbenschieber. W. Buckley, Sheffield (Engl.). Um eine gefährliche Drucksteigerung bei übermäfsiger Verdichtung im Arbeitscylinder zu verhindern, werden im Kolbenschieber Kanäle angeordnet, die in der Abschlussstellung mit dem Eingange zum Arbeitscylinder in Verbindung stehen und durch Ventile geschlossen sind, die durch Innendruck gegen ihre Federbelastung geöffnet werden.

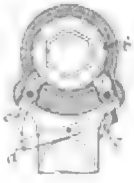
Kl. 47. Nr. 116235. Sellersches Lager. R. Kahlitz, Riga-Sassenhof. Die Befestigungsebene x zwischen Säule und Lagerkonsole d steht rechtwinklig zur Längsachse der Lagerschalen a, und die Bolzenlöcher i sind länglich, sodass das Lager nicht nur durch die Schrauben e senkrecht, sondern unter Aenderung der Auskadung f auch in der Querrichtung genau eingestellt werden kann.



Kl. 47. Nr. 116282. Federnde Wellenkupplung. O. Scheiding, Völklingen a/Saar. Die eine Kupplungshälfte ist mit federbelasteten Druckbolzen e, die andere mit festen Mitnehmerbolzen g versehen, die durch Längsverschiebung in die Bahn von e gebracht werden können, sodass man die in beiden Drehrichtungen wirkende Kupplung leicht ein- und ausrücken kann.



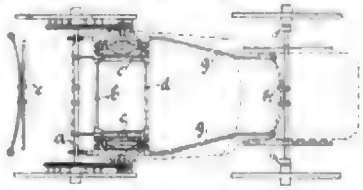
Kl. 47. Nr. 116163. Bandbremse. A. Apel, Rüsselsheim a/M. Um einen möglichst grofsen Umspannungsbogen sowie eine gleichmäfsige Bremswirkung bei Vor- und Rückwärtsdrehen der Bremsscheibe d zu erzielen, ist mit einem Schenkel des Bremshebels b ein Druckstück a gelenkig verbunden, das an einem Ende des Bremsbandes c angreift.



Kl. 67. Nr. 116309. Schraubenschlüssel mit Schaltwerk. Ch. Titus, Bamberg. Zur Benutzung des Schlüssels für eine der beiden Drehrichtungen wird die eine Schaltklinke c durch einen Bügel d aus dem Schaltrade b ausgehoben.

Kl. 67. Nr. 116169. Keilaussieher. H. Simon, Manchester (Engl.). Ein mit viereckiger Längsöffnung a und seitlicher Aussparung d versehener Schraubenstutzen bc wird über die Keilnase g gesteckt und der Keil k durch Drehen der Mutter f gelöst.

Kl. 63. Nr. 117443. Federndes Wagenuntergestell. H. F. Joel, London. Das Untergestell abcdg ist am hinteren Ende mit den Enden einer senkrechten gebogenen Blattfeder e und am vorderen Ende mit den Enden einer wagerechten gebogenen Blattfeder h verbunden. Die beiden Federn sind mit ihrem mittleren Teil an der Mitte der Achsen befestigt.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die richtige Knickformel.

Hr. J. Kübler schliefst in Z. 1901 S. 565 mit vollem Recht, dass auf fachmännischer Seite Zweifel über die Richtigkeit der in Z. 1900 S. 738 gefundenen Ergebnisse seiner »richtigen« Knickformel bestehen[1]), und sucht einen strengen Beweis seiner Hauptbeweispunkte zu geben.

Hierbei geht er aber von der falschen Voraussetzung aus, dass ein Stab, welcher auf Knicken beansprucht wird, wie ein elastischer Bogen mit Kämpfergelenken aufzufassen ist, und dass seine Mittellinie bei gegebenen Stababmessungen und für die Belastung P gleich dem Kämpferdruck eine ganz bestimmte Stützweite 2a und eine Pfeilhöhe f annimmt.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1182.

Es mag sein, dass ein Stab, der sich einmal unter einer Achsialkraft ausgebogen hat, die von Hrn. J. Kübler berechneten Pfeilhöhen annimmt; ist er aber noch vollkommen gerade und nicht ausgebogen, so spielt sich der Vorgang des Knickens ganz anders ab. Hierüber geben die Versuche von Prof. L. Tetmajer, veröffentlicht unter »Die Knickfestigkeit der mittleren Streben und der Gütewert des Materials der Mönchensteiner Brücke« in der Schweiz. Bauzeitung Bd. XXI Nr. 16 vom 22. April 1893, klaren Aufschluss.

Daselbst ist angegeben, dass, so lange die spezifische Knicklänge $\frac{l}{i}$ (freie Stablänge gemessen mit dem betreffenden Trägheitsradius) klein ist, im untersuchten Falle etwa $\frac{1/2 \cdot 667}{3{,}82}$

Digitized by Google

$= 87{,}3$, der gedrückte »Stab bis nahe an die Knickgrenze fast unbeweglich«, d. h. gerade, bleibt, um dann unter der Gröfstlast »ziemlich plötzliche Knickung« zu zeigen; wächst jedoch die Länge, so bleibt der Stab so lange gerade, bis die angreifende Kraft so grofs geworden ist, dass sie sich zur schliefslichen Gröfstkraft verhält wie die Streckgrenze zur Zugfestigkeit. Von diesem Zeitpunkte an biegt sich der Stab langsam mehr und mehr aus, wobei aber seine Tragfähigkeit immer noch wächst. Dieses Verhalten ist ganz deutlich bei der spezifischen Knicklänge von $\frac{667}{3{,}08} = 216{,}6$, während beim Verhältnis $\frac{l}{i} = \frac{667}{3{,}82} = 174{,}6$ der eine Stab plötzlich knickt, die beiden andern aber allmählich ihr Tragvermögen verlieren. In beiden Fällen aber findet der Vorgang des Knickens so statt, dass die Stabmittellinie lange Zeit gerade bleibt und verhältnismäfsig erst spät eine wahrnehmbare Ausbiegung zeigt.

Hr. J. Kübler wird vielleicht erwidern, dass die von ihm berechneten Pfeilhöhen für kleine Kräfte so gering sind, dass sie sich nicht messen lassen. Dies ist jedoch nicht der Fall. Sucht man nämlich für die von Prof. Tetmajer untersuchten Stäbe die betreffenden Werte zu bestimmen, so ergiebt sich Folgendes:

Geprüft wurden Kreuzstreben ⌟⌜ aus 2 Winkeleisen von $100 \times 100 \times 14$ mm mit einer Fläche von $F = 52{,}3$ qcm, einem kleinsten Trägheitshalbmesser von $i = 3{,}82$ cm und einer freien Knicklänge von $l = 667$ cm, sowie solche aus 2 Winkeleisen von $80 \times 80 \times 11$ mit $F = 33{,}0$ qcm, $i = 3{,}08$ cm und $l = 667$ cm. Der Vorgang des Knickens ist für beide Arten genau angegeben, wenn sie an ein einfaches Blech angeschlossen waren, also frei drehbare Enden besafsen, während für die ersteren auch ihr Verhalten bei Kreuzplatten, also fester Endeinspannung, beschrieben ist.

Nach Hrn. J. Kübler ist nun der Biegungspfeil:

$$f = i\sqrt{2}\,\operatorname{tg}\psi,$$

wobei ψ sich berechnet aus der Formel

$$\sin\psi = 2\sin^2\frac{nl}{4}\sqrt{1 - \frac{n^2}{4}(2i^2 + 2fy - y^2)},$$

in welcher zu setzen ist:

$$n = \sqrt{\frac{P}{EI}} = \sqrt{\frac{P}{EFi^2}} = \frac{1}{i}\sqrt{\frac{P}{EF}} \text{ und } \frac{nl}{4} = \frac{l}{4i}\sqrt{\frac{P}{EF}},$$

während $\sqrt{1 - \frac{n^2}{4}(2i^2 + 2fy - y^2)}$ angenähert gleich 1 angenommen werden darf.

Hierbei ist zu beachten, dass für feste Endeinspannung die freie Knicklänge nur halb so grofs ist wie für freie, der Pfeil jedoch doppelt so grofs wie bei freibeweglichen Enden und der halben Knicklänge.

Es ist nun für Kreuzstreben $80 \times 80 \times 11$

$$i\sqrt{2} = 3{,}08 \times 1{,}414 = 4{,}36 \text{ cm};$$

$F = 33{,}0$ qcm; $E = 2080$ t/qcm [1]); $l = 667$ cm;

daher:

$$\frac{nl}{4} = \frac{667\sqrt{P}}{4 \times 3{,}08\sqrt{33{,}0 \times 2080}} = 0{,}2066\sqrt{P}.$$

Weiter ist für

$P = 3{,}0$ t:	$\sqrt{P} = 1{,}732$;	$\sin\frac{nl}{4} = \sin 0{,}3578 = \sin 20°\,30' = 0{,}350$;	$\sin\psi = 0{,}245$;	$\operatorname{tg}\psi = 0{,}252$;	$f = \mathbf{1{,}10}$ cm;		
$= 6{,}0$ t:	$= 2{,}450$;	$= \,\gg\, 0{,}5062 = \,\gg\, 29°\,00' = 0{,}485$;	$= 0{,}470$;	$= 0{,}533$;	$= \mathbf{2{,}32}$	»	
$= 9{,}0$ t:	$= 3{,}000$;	$= \,\gg\, 0{,}6198 = \,\gg\, 35°\,30' = 0{,}581$;	$= 0{,}675$;	$= 0{,}914$;	$= \mathbf{3{,}98}$	»	
$= 12{,}0$ t:	$= 3{,}464$;	$= \,\gg\, 0{,}7157 = \,\gg\, 41°\,00' = 0{,}656$;	$= 0{,}861$;	$= 1{,}602$;	$= \mathbf{7{,}38}$	»	

Die Versuche aber zeigen, dass bis im mittel **10,3** t die Durchbiegung des Stabes gleich null ist und dass für die Knickkraft von im mittel **17,89** t der Biegungspfeil im mittel nur **0,7** cm, also noch weniger als der oben für **12** t berechnete, beträgt:

In gleicher Weise ergiebt sich für Kreuzstreben $100 \times 100 \times 14$:

$i\sqrt{2} = 3{,}82 \times 1{,}414 = 5{,}40$ cm; $F = 52{,}3$ qcm; $E = 2091$ t/qcm

a) Für frei bewegliche Enden wird nun $l = 667$ cm und

$$\frac{nl}{4} = \frac{667 \times \sqrt{P}}{4 \times 3{,}82\sqrt{52{,}3 \times 2091}} = 0{,}1320\sqrt{P},$$

und für

$P = 5{,}0$ t:	$\sqrt{P} = 2{,}236$;	$\sin\frac{nl}{4} = \sin 0{,}2952 = \sin 16°\,55' = 0{,}291$;	$\sin\psi = 0{,}171$;	$\operatorname{tg}\psi = 0{,}173$;	$f = \mathbf{0{,}93}$ cm;		
$= 10{,}0$ t:	$= 3{,}162$;	$= \,\gg\, 0{,}4174 = \,\gg\, 23°\,55' = 0{,}405$;	$= 0{,}328$;	$= 0{,}348$;	$= \mathbf{1{,}88}$	»	
$= 15{,}0$ t:	$= 3{,}873$;	$= \,\gg\, 0{,}5112 = \,\gg\, 29°\,18' = 0{,}489$;	$= 0{,}478$;	$= 0{,}544$;	$= \mathbf{2{,}94}$	»	
$= 20{,}0$ t:	$= 4{,}472$;	$= \,\gg\, 0{,}5903 = \,\gg\, 33°\,49' = 0{,}557$;	$= 0{,}620$;	$= 0{,}791$;	$= \mathbf{4{,}27}$	»	

Nach den Versuchen zeigte sich jedoch erst bei im mittel **16,7** t ein Beginn der Bewegung, während der Biegungspfeil bei der Bruchlast von im mittel **36,65** t rd. **6,0** cm beträgt.

b) Mit eingespannten Enden ist $l = \frac{1}{2}\,667 = 333{,}5$ cm;

$$\frac{nl}{4} = 0{,}0660\sqrt{P} \text{ und } f = 2i\sqrt{2}\operatorname{tg}\psi = 10{,}80\operatorname{tg}\psi,$$

daher für

$P = 15{,}0$ t:	$\sqrt{P} = 3{,}873$;	$\sin\frac{nl}{4} = \sin 0{,}2556 = \sin 14°\,36' = 0{,}252$;	$\sin\psi = 0{,}127$;	$\operatorname{tg}\psi = 0{,}128$;	$f = \mathbf{1{,}38}$ cm;		
$= 30{,}0$ t:	$= 5{,}477$;	$= \,\gg\, 0{,}3615 = \,\gg\, 20°\,43' = 0{,}354$;	$= 0{,}251$;	$= 0{,}260$;	$= \mathbf{2{,}81}$	»	
$= 45{,}0$ t:	$= 6{,}708$;	$= \,\gg\, 0{,}4427 = \,\gg\, 25°\,22' = 0{,}429$;	$= 0{,}368$;	$= 0{,}395$;	$= \mathbf{4{,}27}$	»	
$= 60{,}0$ t:	$= 7{,}746$;	$= \,\gg\, 0{,}5112 = \,\gg\, 29°\,17' = 0{,}489$;	$= 0{,}478$;	$= 0{,}544$;	$= \mathbf{5{,}88}$	»	

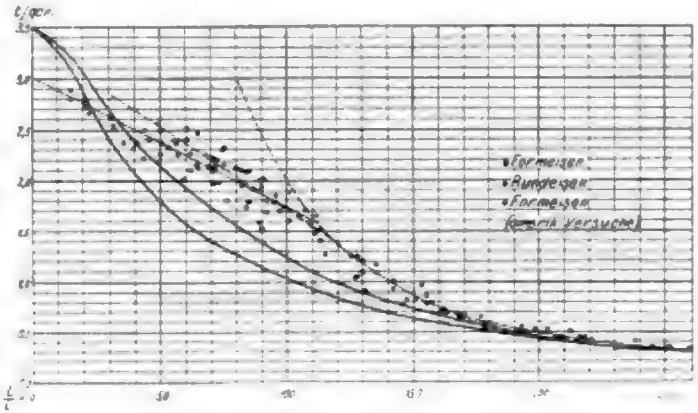
In diesem Falle blieben die Stäbe bis zur Bruchlast von im mittel **64,25** t »fast unbeweglich«, während die Schlussausbiegungen 6 und 14 cm betrugen.

Man erkennt also deutlich, dass die auf Seite 566 abgedruckten Abminderungswerte mit der Wirklichkeit nicht übereinstimmen können, denn sie gründen sich auf einen Biegungspfeil der Stabmittellinie, welcher sich bei keinem Versuche gezeigt hat.

Noch augenscheinlicher ist der Beweis, dass die Küblerschen Abminderungswerte für die Praxis unzulässig grofse Stabquerschnitte ergeben würden, in der folgenden Figur geleistet.

Vervielfacht man nämlich die Küblerschen Abminderungswerte mit 3,500 t/qcm, so erhält man die Inanspruchnahmen für die Flächeneinheit, welche den Bruch herbeiführen würden, und zwar für Schweifseisen.

Prof. L. Tetmajer hat nun in der Schweizerischen Bauzeitung Bd. XVI Nr. 18 eine zeichnerische Darstellung von Knickversuchen für Schweifseisen veröffentlicht (wiederholt ebenda Bd. XXI Nr. 16), auf der als Abszissen die Werte $\frac{l}{i}$ und als Ordinaten die spezifischen Spannungen unter der Bruchlast angegeben sind. Trägt man die Küblerschen Werte (kräftige



[1]) Sämtliche Zahlenwerte sind dem Aufsatze von Professor Tetmajer entnommen.

Digitized by Google

Linien) in diese Zusammenstellung ein, so lehrt ein Blick, dass sie mit der Wirklichkeit viel weniger gut als die Eulersche, Schwarz-Rankinesche oder Tetmajersche Formel (feine Linien) übereinstimmen.

Die Knickfrage ist also leider immer noch nicht mathematisch übereinstimmend mit allen Versuchsresultaten unumstöflich gelöst worden, und es wird voraussichtlich noch eine lange Zeit vergehen, bis für sämtliche Ingenieure nur eine einzige Knickformel Geltung hat.

Benrath, den 10. Mai 1901. Ing. Md. Kinkel.

Verehrliche Redaktion!

Aus Vorstehendem ersehe ich, dass trotz meiner mathematischen Beweisführung immer noch Zweifel an der Richtigkeit meiner Knickformel bestehen.

Der Grund hiervon mag darin liegen, dass zur klaren Erkenntnis des Vorganges bei der Knickung eine besondere Vertrautheit mit dem elastischen Bogen Vorbedingung ist. Ich komme aber durchaus nicht auf den elastischen Bogen durch eine willkürliche Voraussetzung, wie Hr. Kinkel meint, und von der er ohne weiteres behauptet, dass sie falsch sei, sondern ich setze nichts weiter voraus, als dass man es mit einem elastischen Stab zu thun hat; alles übrige ergiebt sich damit notwendigerweise von selbst, wie die folgende Betrachtung zeigt.

Wird der ursprünglich gerade und elastische Stab von der freien Knicklänge l zentrisch gedrückt mit P, so wird er jedenfalls durch diesen Druck kürzer. Mit meinen früheren Bezeichnungen wird seine ursprüngliche Länge l dadurch zu $2a$ werden, vorausgesetzt, dass der Stab nicht ausböge, also keinen Pfeil f annähme, in welch besonderem Fall also $f = 0$ wäre. Im allgemeinen aber biegt der Stab erfahrungsgemäfs auch noch durch um einen Pfeil f, sodass also im allgemeinen unter $2a$ die Sehne des gedrückten Bogens zu verstehen ist. Um allgemein genug zu bleiben, ist man also gezwungen, eine Biegung f anzunehmen, die für den Sonderwert $f = 0$ verschwindet. Man könnte sich wohl einen Stab vorstellen, dessen Achse eine mathematische Gerade bildet, die gleichzeitig auch noch vollkommene Symmetrieachse wäre inbezug auf seine physische Beschaffenheit; der Gleichgewichtszustand dieses Stabes wäre aber, selbst bei vollkommen zentrischem Druck, doch nur labil und müsste beim geringsten Anlass in den stabilen übergeführt werden. Weil in Wirklichkeit nichts mathematisch vollkommen ist und allein nur auf den stabilen Gleichgewichtszustand mit Sicherheit gerechnet werden kann, so ist man also genötigt, im allgemeinen eine Biegung anzunehmen, wie dies auch durch die Erfahrung rückhaltlos bestätigt wird.

Ist der Pfeil f auch noch so klein, ja selbst gleich null, so kann dies nichts daran ändern, dass der zentrisch gedrückte Stab im allgemeinen also ein elastischer Bogen ist vom Pfeil f, der Stützweite $2a$ und dem Kämpferdruck P. Verstehe ich jetzt noch unter l die freie Knicklänge, so nehme ich damit an, dass in den Stabenden niemals Momente auftreten, dass daselbst also vollkommene Gelenke vorhanden sind. Es ist damit $2a$ nicht nur die Stützweite des gedrückten elastischen Bogens, sondern ganz allgemein als die Entfernung zweier aufeinander folgender Schwingungsknoten der bekannten Wellenlinie aufgefasst, wodurch die sonst noch üblichen Nebenbetrachtungen inbezug auf die Art der Einspannung in Wegfall kommen.

Mit der Annahme eines elastischen Stabes von der freien Knicklänge l kommt man also notwendigerweise ganz von selbst zum elastischen Bogen mit Kämpfergelenken von der Stützweite $2a$, dem Kämpferdruck P und endlich allgemein dem Pfeil f, der im besonderen Fall auch gleich null sein kann.

In diesem Zustand des gedrückten Stabes erleidet aber seine Mittellinie eine der Zusammendrückung entsprechende Druckspannung, und die Gleichung der gedrückten Stabmittellinie ist, wenn im allgemeinen f nicht gleich null angenommen wird:

$$y = f(1 - \cos \pi x \sqrt{}).$$

Man kann nun durch eine künstliche Querbelastung, welche nach bestimmtem Gesetz auf die Stablänge l verteilt ist, den Stab weiter durchbiegen. Wird diese senkrecht zur Achse gerichtete Belastung p so gewählt, dass unter Beibehaltung der Stützweite $2a$ dadurch die Stabmittellinie genau in spannungslosen Zustand versetzt wird, so wird dadurch der Pfeil von im allgemeinen f auf $\sqrt{2i^2 + f^2}$ vergrößert.

In diesem spannungslosen Zustand ist in meiner früheren Figur die Stabmittellinie gestrichelt dargestellt und hat die Gleichung: $y' = \sqrt{2i^2 + f^2}(1 - \cos \pi x \sqrt{})$. Weil jetzt die Stabmittellinie spannungslos ist, so muss der Kämpferdruck zu null geworden sein, und im Stab herrschen nur noch Momente von der Größe

$$M' = P(\sqrt{2i^2 + f^2} - y') = P\sqrt{2i^2 + f^2} \cos \pi x \sqrt{},$$

aber sonst kein Druck mehr.

Geht man jetzt von diesem gestrichelten Zustand so zu sagen als von dem Nullzustand aus und lässt nun genau dieselbe Querbelastung p wie oben, aber im entgegengesetzten Sinn, auf den Stab wirken, so wird dadurch genau wieder der frühere, d. i. also der thatsächliche Zustand des gedrückten Stabes hervorgerufen, vorausgesetzt, dass dabei immer dieselbe Stützweite $2a$ beibehalten wird.

Wer mit dem elastischen Bogen vertraut ist, erkennt daraus, dass, wenn in Gleichung

$$y' = \sqrt{2i^2 + f^2}(1 - \cos \pi x \sqrt{})$$

an die Stelle von y' die Ordinate y der gedrückten Stabmittellinie, das ist also

$$y = \sqrt{2i^2 + f^2}(1 - \cos \pi x \sqrt{}),$$

gesetzt wird, dass damit die eigentliche Druckspannung in die Gleichung der deformirten Stabmittellinie aufgenommen worden ist. Dies ist aber bei der Knickfestigkeit ganz besonders wesentlich, denn sonst kommt man auf die Eulersche Formel, die — weil sie nur die eigentlichen Biegungsspannungen inbetracht zieht — gerade für die gewöhnlich in der Praxis vorkommenden Fälle widersinnige Ergebnisse liefert[1]).

Ich komme nun zum Schluss noch auf die vergleichenden Berechnungen zu sprechen, welche Hr. Kinkel anstelle zwischen meiner Formel und einigen Versuchsergebnissen Vorausgesetzt, dass diese Rechnungen richtig sind, was ich nicht kontrollirt habe, so würde daraus doch nur geschlossen werden müssen, dass die Voraussetzungen, welche bezüglich der freien Knicklänge bei der Herleitung der betreffenden Versuchswerte gemacht worden sind, nicht zutreffen. Denn auch bei der allersorgfältigsten Stützung der Stabenden tritt dort, vom Druck P selbst erzeugt, immer eine gewisse Reibung auf, die — wenn auch noch so klein gehalten — niemals ganz auf null gebracht werden kann. Diese Reibung aber erzeugt dort Anfangsmomente, wodurch die freie Knicklänge mehr oder weniger beeinträchtigt, d. h. entsprechend verkürzt wird.

Eine solche vergleichende Rechnung wäre also wohl geeignet, die durch die Stützung hervorgerufenen Anfangsmomente in den Stabenden zu bestimmen; sie kann aber keineswegs dazu dienen, die Richtigkeit meiner Formel zu bemängeln.

Eslingen, 20. Mai 1901. Kübler.

Geehrte Redaktion!

Im Einverständnis mit Hrn. Kriemler, Karlsruhe, erkläre ich, dass die in Z. 1901 S. 565 veröffentlichte neuerliche Abhandlung des Hrn. Kübler in keiner Weise die Einwendungen widerlegt, welche von Hrn. Kriemler und mir in Z. 1900 S. 1132 gegen die Küblersche Theorie erhoben worden sind. Wir halten diese Einwendungen in vollem Umfange aufrecht.

Hochachtungsvoll

Nürnberg. Dr. L. Prandtl.

[1]) Vielleicht ist das Vorgesagte leichter verständlich, wenn ich es wie folgt ausdrücke: Man erteile dem ursprünglich geraden und spannungslosen Stab in seinen verschiedenen Querschnitten x künstlich die Momente $M' = P(f' - y')$. Dadurch biegt er durch und seine Mittellinie nimmt eine Bogenform an (die gestrichelte!) von der Sehne $2a$ und der Pfeilhöhe f', deren geometrische Gleichung $y' = f'(1 - \cos \pi x \sqrt{})$ ist. Hält man hierauf die Stabenden gelenkartig fest, sodass die Stützweite $2a$ unverändert beibehalten bleibt, aber keinerlei Momente in den Stützpunkten auftreten können, und überlässt den so vorbereiteten Stab jetzt vollständig sich selbst, dann muss er mit den dadurch hervorgebrachten Kräften ins Gleichgewicht kommen. Er hat das Bestreben, seine ursprünglich gerade Gestalt wieder anzunehmen, wird daran aber verhindert durch die gelenkartige Festhaltung seiner Enden und muss infolgedessen dort den bestimmten Kämpferdruck P hervorrufen. Die Mittellinie des so von selbst geschaffenen elastischen Bogens nimmt infolgedessen den etwas kleineren Pfeil f an, und ihre geometrische Gleichung ist $y = f(1 - \cos \pi x \sqrt{})$. Damit der Kämpferdruck P identisch mit dem Druck P des zentrisch gedrückten Stabes werde, muss aber der künstlich erzeugte Pfeil $f' = \sqrt{2i^2 + f^2}$ gewesen sein, wenn für den thatsächlichen Zustand des gedrückten Stabes Gleichgewicht bestehen soll.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade Berlin N.

Digitized by Google

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. **Sonnabend, den 29. Juni 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Der Schraubendampfer »Cap Verde« (hierzu Tafel XIX und XX) 901
Baukonstruktionen der Manhattan-Hochbahn in New York. Von F. Müller v. d. Werra (Schluss) 907
Die Fabrikanlagen von F. A. Brockhaus in Leipzig (Schluss) . . 918
Elektrisch betriebene Wasserhaltungen. Von H. Hoffmann . . 923
Siegener B.-V.: Die elektrolytische Gewinnung von Metallen . . 926
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 927
Zeitschriftenschau 928
Rundschau: Verwendung von Akkumulatoren für den Omnibusbetrieb auf Hauptbahnen. — Kanalschiffahrt mithülfe von dreirädrigen elektrischen Wagen. — Elektrisches Schiffslog. — Amerikanische Unterseeboote. — Verschiedenes 931
Patentbericht: Nr. 118768, 118862, 119989, 117056, 118884, 120819, 119707, 117881, 118027, 117449, 117940, 119710, 117938, 116947, 117919, 117585, 117584, 116998, 117037, 116877, 117551, 117221, 117582, 117412, 117560 . . . 934
Angelegenheiten des Vereines: Beschlüsse der XXXXIII. Hauptversammlung am 11. Juni 1901 in Kiel 936

(hierzu Tafel XIX und XX)

Der Schraubendampfer »Cap Verde«,

erbaut von der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft in Flensburg.

(hierzu Tafel XIX und XX)

Der für Rechnung der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft erbaute Dampfer dient zur Vermittlung des Personen- und Güterverkehrs zwischen Hamburg, den nordwestlichen Häfen des Kontinents und der Ostküste Südamerikas. Das Schiff, Taf. XIX, welches nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds für die erste Klasse ganz aus Stahl als Dreidecker ausgeführt ist, hat bei 7,5 m mittlerem Tiefgang einschliefslich Schutzkiel 6550 t Tragfähigkeit. Die Länge zwischen den Loten beträgt 125 m, die gröfste Breite 14,6 m über den Spanten, 14,4 m über dem Oberdeck und 14,2 über dem Hüttendeck; die Tiefe von Oberkante Kielplatte bis Oberkante Oberdeckbalken beläuft sich mitschiffs auf 10 m, an der Seite auf 9,75 m. Nach dem Bauvertrage war bei 6,7 m Tiefgang eine Geschwindigkeit von $13^1/_2$ Seemeilen in der Stunde bei ruhiger See vorgeschrieben, wobei nicht mehr als 0,675 kg guter deutscher Kohle für 1 PS_i-st verbraucht werden durften und die Maschine höchstens 68 Uml./min machen sollte.

Mit ihrer Schonertakelung, der kurzen Back, dem langen Hütten- und Brückendeck, dem senkrechten Vordersteven und dem elliptischen Heck hat die »Cap Verde« ein sehr gefälliges Aussehen. Die mit Blitzableitern versehenen Masten bestehen mit Ausnahme der oben aufgesetzten 3,6 m langen Flaggenstangen aus Stahlblech. Der Fockmast, der beim Laden und Löschen am meisten in Anspruch genommen wird, ist besonders stark gebaut und trägt aufserdem beim Hangerband eine 3,6 m lange Versteifungsplatte. An jedem Mast sind 4 hölzerne Ladebäume in Stahlgussblöcken gelagert, die an den Masten vernietet sind. Unten am Fockmast befinden sich noch zwei stählerne Ladebäume, die mithülfe von 4 Spuren versetzt werden können. Sämtliche Ladevorrichtungen nebst dem zugehörigen Ladegeschirr sind so bemessen, dass sie 20 t heben können.

Unter der Back des Schiffes, die sich vom Vordersteven bis Spant 160 erstreckt, liegen in üblicher Weise die Wohnräume für die Matrosen und Heizer, die Klosetts und die Waschräume, sowie Räume für Lampen, Farbe usw. Das Backdeck, auf dem sich Anker und Ankergeschirr befinden, trägt einen 380 bis 450 mm hohen Wellenbrecher aus Stahlblech. Das Mittelschiff enthält zwischen Spant 55 und Spant 118 22 Kammern für 44 Kajütfahrgäste, Speisezimmer, Badezimmer, Aborte, Küche, Bäckerei, Posträume, Hospitäler und die Kajüten für den Kapitän, die Offiziere, die Maschinisten, die Stewards und die Köche. Unter dem Brückendeck sind von Spant 9 bis Spant 55 Schlafstellen für rd. 400 Zwischendeckfahrgäste untergebracht. Die zugehörigen Waschhäuser und Abortanlagen befinden sich in Aufbauten auf dem Brückendeck. Die Betten im Zwischendeck lassen sich leicht entfernen, sodass dieser Teil des Schiffes bei Bedarf zur Aufnahme von lebendem Vieh eingerichtet werden kann. Vorn auf dem Brückendeck steht ein hölzernes Deckhaus, das als Kartenzimmer und Wohnraum des Kapitäns dient, und über dem sich die Kommandobrücke erhebt. Daran schliefst sich ein stählernes Deckhaus mit einem Rauch- und einem Damenzimmer. Die Rettungsboote sind über das Sonnendeck verteilt; im ganzen sind 8 nach den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft gebaute Boote vorhanden, und zwar 7 Boote nach Francis' Patent aus Eisenblech von 9 m Länge, 2,5 m Breite und 1 m Höhe und 1 Arbeitsboot aus Holz von 6,7 m Länge, 2 m Breite und 0,7 Höhe. Zum Löschen und Laden dienen 10 Dampfwinden, die an den 5 Ladeluken aufgestellt sind, und die schon erwähnten Ladebäume.

Der Vordersteven des Schiffes ist aus geschmiedetem Eisen hergestellt. Der Kiel ist als Plattenkiel von 990 mm Breite und 22 mm Dicke mit aufliegendem Schutzkiel von 254 mm Breite und 76 mm Höhe ausgebildet. Die beiden seitlich angeordneten, rd. 55 m langen Kimmkiele bestehen aus T-Eisen 152 × 152 × 12 und einer 300 mm breiten Bulbplatte. Der Hintersteven, der aus Stahl gegossen ist, setzt sich aus Schrauben- und Rudersteven zusammen. Die Oesen für die Fingerlinge des Ruders sind in den Rudersteven gebohrt und mit Pockholzbüchsen versehen. Das gleichfalls aus Stahlguss hergestellte Ruder ist mit dem Ruderschaft durch Flansche verbunden und so angeordnet, dass es eingesetzt werden kann, während das Schiff schwimmt. Die auf dem Ruderrahmen befestigten Platten sind 24 mm stark und nach dem Schaft zu doppelt sickzack genietet. Aufser in den Fingerlingen ruht das Ruder noch in einem Fufszapfen, und am oberen Ende wird es durch einen zweiten Zapfen geführt. Die Zapfen sind aus Feinkorneisen hergestellt, mit einem Weifsmetallüberzug versehen und am Ruderrahmen mit Kegel und Mutter befestigt. Die Ruderpinne besteht aus Siemens-Martin Stahl.

Durch 7 bis zum Oberdeck reichende Schotte ist das Schiff in 8 wasserdichte Abteilungen zerlegt, die so bemessen sind, dass das Schiff noch schwimmfähig bleibt, falls eine Abteilung vollläuft. Die Schottthüren im Maschinen- und Kesselraum sowie in den unteren Bunkern lassen sich vom Oberdeck aus schliefsen. Ein Doppelboden, der in Querabteilungen geteilt ist, erstreckt sich von Spant 10 bis Spant 173. Der Raum im vorderen Doppelboden mit 18 t Fassungsvermögen dient als Trinkwasserbehälter. Die übrigen

Digitized by Google

Abteilungen, deren Inhalt im Längsschnitt des Schiffes, Taf. XIX, angegeben ist, dienen teils zur Aufnahme von Wasserballast, teils als Kesselspeisewasserbehälter; der Raum unter den Kesseln bleibt leer. Der Gesamtinhalt aller Ballasttanks beträgt rd. 700 t.

Die Konstruktion des Doppelbodens ist aus der Zeichnung des Hauptspantes, Fig. 1, ersichtlich. Unter dem Maschinenraume sind, wie punktirt angegeben, zur Stützung der Maschinengrundplatte auf jeder Seite zwei Seitenträger mehr als im übrigen Schiff angeordnet. Der mittlere Längsträger ist innerhalb des Raumes vom Fockmast bis zur Hinterkante des Frischwasserbehälters wasserdicht hergestellt. Die aus Z-Eisen 178 × 89 × 11 bestehenden Spanten haben in der Nähe des Buges rd. 450, auf der übrigen Schiffslänge 685 mm Abstand und reichen unter der Back und dem Hüttendeck in einem Stück bis nach oben. Im Doppelboden bestehen die Spanten aus Winkeleisen 102 × 102 × 11. Die Gegenspanten aus Winkeleisen von denselben Abmessungen reichen abwechselnd bis Mittel- und Oberdeck und in der Back an jedem zweiten Spant bis zur Stringerplatte. Unter den Maschinen- und Kesselträgern sind ferner zwischen den Tankeisenplatten doppelte Gegenspanten angeordnet. Um bei Getreideladungen Schlingerschotte einschieben zu können, sind die Raumstützen im Zickzack aufgestellt und auf dem Doppelboden und im Zwischendeck an ⊥-Eisen befestigt. Die neben den Luken liegenden Stützen lassen sich fortnehmen, um die Uebernahme von Ladung zu erleichtern.

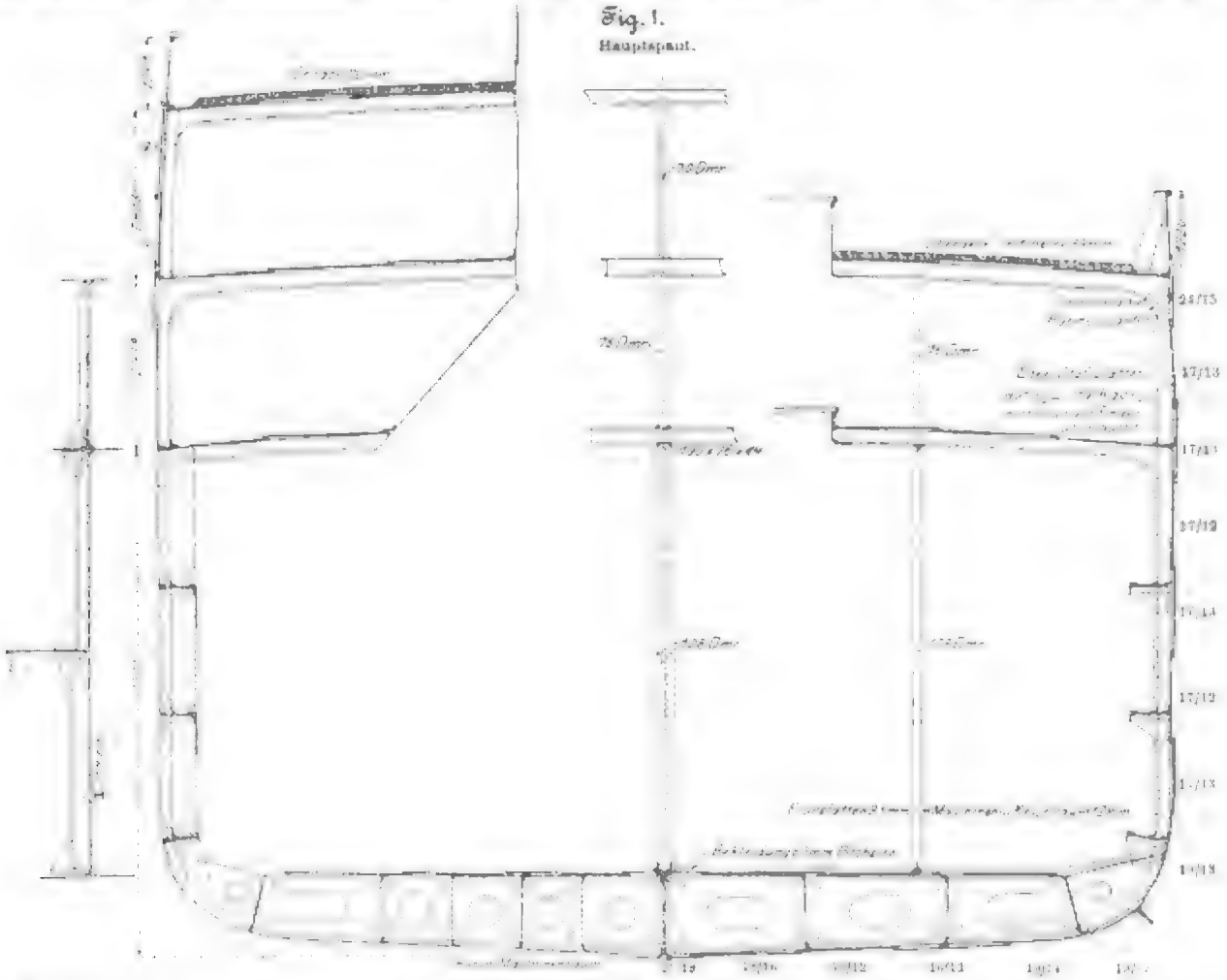
Die Stöfse der Aufsenhaut sind bis zum Oberdeck-Schergang, nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds überlappt genietet. Die Plattenstärke in den verschiedenen Plattengängen ist in Fig. 1 angegeben; am Bug befindet sich die übliche Verstärkung gegen Eis. Den Abschluss des Oberdecks nach der Seeseite zu bildet ein geschlossenes 1,2 m hohes Schanzkleid, dessen 7 mm starke Platten durch Stützen aus Bulbeisen gehalten werden, welche in Abständen von 1,8 m angebracht sind. Hütten- und Promenadendeck und die Deckaufbauten, welche als Kommandobrücke usw. benutzt werden, werden durch eine offene 1,8 m hohe Reling begrenzt. Ausgenommen ist hiervon die Stelle zu beiden Seiten des vorderen Brückendecks von den Leuchttürmen bis zur Hinterkante der Deckhäuser, wo sich zum Schutz gegen überkommendes Wasser ebenfalls ein Schanzkleid befindet.

An Kohlen für den Schiffsbedarf können rd. 900 t in den zu beiden Seiten von Maschinen- und Kesselraum und vor dem Kesselraum angeordneten, von der Decke des Doppelbodens bis in das Zwischendeck reichenden Hauptbunkern untergebracht werden. Der vordere Laderaum unter dem Zwischendeck von rd. 950 t Fassungsvermögen ist aufserdem als Reservebunker eingerichtet und zu diesem Zwecke mit dem Heizraume mittels eines durch den vorderen Querb unker geführten Tunnels verbunden, der jedoch durch eine wasserdichte Thür abgeschlossen werden kann. Für die Zufuhr an Kohlen von aufserhalb dienen Pforten an den Schiffseiten und Schütten und Luken auf dem Brücken- und Oberdeck.

Was die innere Einrichtung des Schiffes anbetrifft, so wäre zunächst der grofse in der Mitte des Oberdecks gelegene Speisesaal für die Fahrgäste erster Klasse zu erwähnen. Die Decke ist mit einer Täfelung aus Pappelholz belegt, während die Wandbekleidungen zum gröfsten Teile aus Teak- und amerikanischem Wallnussholz bestehen. An den Seitentischen, Taf. XIX, befinden sich 62 Sitzplätze, an dem langen Mitteltisch 22 Drehsessel. Vom Speisesaal führt eine Podesttreppe aus Teakholz in die auf dem Hüttendeck gelegenen Zimmer.

Fig. 1.

Hauptspant.



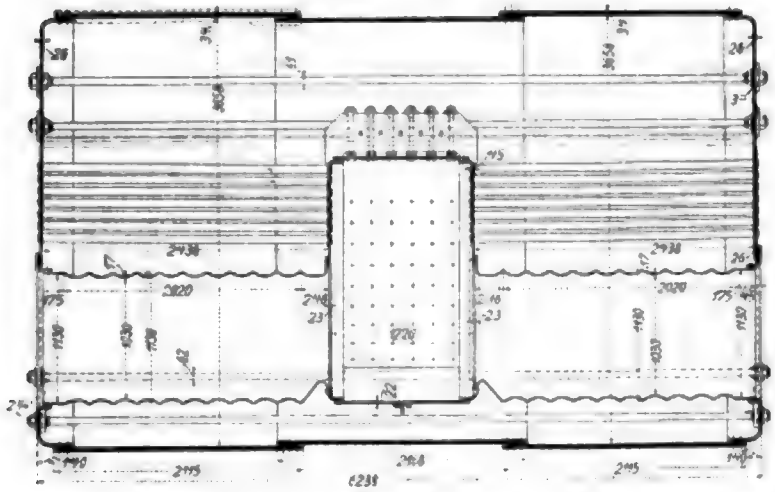
Digitized by Google

Im Damenzimmer stehen ein Piano, eine kleine Büchersammlung und einige Schreibtische, Sophas usw., während im Rauchzimmer Spieltische und bequeme Drehsessel aufgestellt sind. Die Fahrgastkammern, deren Lage aus Taf. XIX ersichtlich ist, enthalten je zwei eiserne Bettstellen, zwei Klappwaschtische mit Zubehör, ein Sopha mit abnehmbarer Rücklehne, das zugleich als Bett benutzt werden kann, und zwei Schränke. Die Fufsböden sind mit Brüsseler Teppichen belegt, im übrigen alle Einrichtungen geschmackvoll und wohnlich. Die Kammern der Schiffsoffiziere im Brückenhause sind einfacher ausgestattet; ihr Fufsboden ist zementirt und mit Linoleum belegt. Für Badeeinrichtungen ist ausreichend gesorgt; für die Fahrgäste I. Klasse und für die Schiffsoffiziere sind besondere Badezimmer mit Wannen vorgesehen, während die Zwischendecksfahrgäste und die Mannschaften sich in Waschhäusern mit Brauseeinrichtungen reinigen können.

In dem oberen Heizraumschacht befindet sich oberhalb des Brückendecks auf der einen Seite ein Desinfektionsraum, auf der andern Seite ein Trockenraum für nasses Zeug usw., der mit Dampf-Rippenheizkörpern versehen ist.

In einem Schiff, das wie die »Cap Verde« zur Fahrt in warmen Gewässern bestimmt ist, muss besondere Rücksicht auf gute Lüftung der Räume genommen werden. Die Fahrgastkammern sind deshalb aufser mit Lüftrohren, die in den Decken angebracht sind, mit Lüfteinrichtungen in den Thüren versehen, sodass beständig frische Luft hindurchströmt. Für die Laderäume sind 3 Flügelrad-Gebläsemaschinen von Donkin & Co. in Newcastle vorgesehen, die ihren Dampf von den Hauptkesseln erhalten. Die Flügelräder haben 914 mm Dmr., der Cylinder 76 mm Dmr. und 50 mm Hub. Aufserdem befinden sich in jedem Laderaume mehrere Lüftrohre; die im Grofsraume gelegenen Rohre sind besonders stark gebaut und mit Beschlägen versehen, um als Stützpunkte für Ladebäume dienen zu können.

Fig. 2.



Doppelenderkessel (S. 905)

Fig. 3.

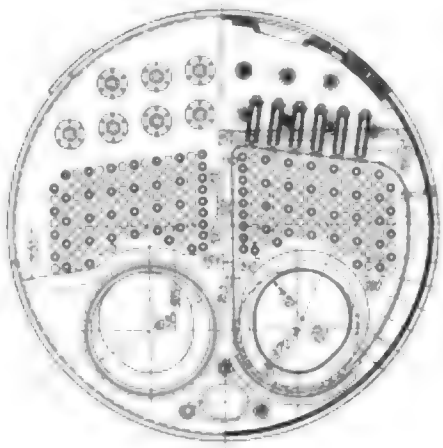


Fig. 4.

Kolbenschieber des Hochdruckcylinders (S. 906)

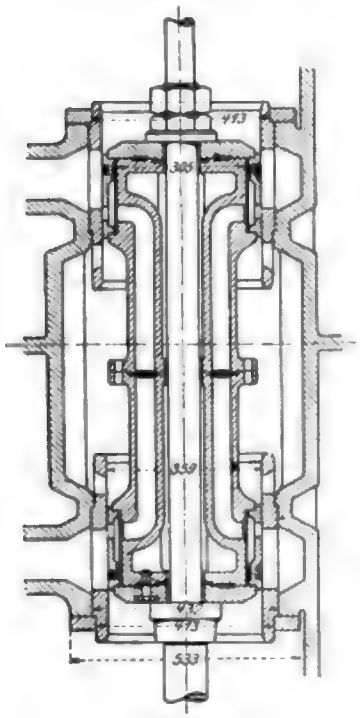
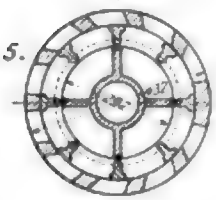


Fig. 5.



Alle Schlaf- und Wohnräume für Fahrgäste und Mannschaften sind mit Niederdruckdampfheizung von Gebr. Körting versehen. Im Speisesaal stehen zwei geschmackvoll ausgeführte Kamine, die je 2 Rippenheizkörper enthalten. Zur Erwärmung des Badewassers, zur Heizung der Dampfküche usw. wird gleichfalls Niederdruckdampf verwendet, der nach Gebrauch in einen Kondensationstopf geleitet wird, welcher mit dem Abdampfbehälter der Dampfwinden in Verbindung steht.

Zur Beleuchtung des Schiffes dienen abwechselnd 2 im Maschinenraume aufgestellte Gleichstromdynamos der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., deren jede von einer stehenden zweicylindrigen Verbunddampfmaschine von Janssen & Schmilinsky A.-G. in Hamburg getrieben wird. Die Dampfmaschinen leisten bei 300 Uml./min 28 PS; in den Dynamos wird Strom von 100 V Spannung erzeugt, der zum Speisen von 280 Glühlampen von 16 Normalkerzen, mehreren Handlampen und Zigarrenanzündern, sowie zum Heizen von Brennscheerenwärmern in den Schlafkabinen und zum Betriebe einiger kleinerer Ventilatoren benutzt wird.

Von Spant 49 bis 57 erstrecken sich zwischen Haupt-, Ober- und Zwischendeck ausgedehnte, durch Holzwände isolirte Kühlräume für Fleisch, Gemüse, Getränke usw. Die im Maschinenraum aufgestellte Eismaschine von J. C. Hall in Dartford arbeitet nach dem Kohlensäureverfahren. Der Druck im Kompressor beträgt 60 at.

Unter den Hülfsmaschinen für Deckbedarf ist zunächst das in einem besonderen Raume des Deckhauses auf dem Hinterdeck aufgestellte Dampfsteuer, Bauart Hasties, zu nennen. Eine stehende Dampfmaschine von 228 mm Cyl.-Dmr. und 228 mm Hub treibt ein Zahnrad, welches in das an dem Ruderschaft angebrachte Zahnsegment eingreift. Die Maschine erhält ihren Dampf durch eine mit dem Haupt- und dem Hülfskessel verbundene Leitung, die durch den Maschinentunnel und weiter durch ein Tunnelventilatorrohr in das Deckhaus geführt ist. In die Leitung ist ein Drosselventil von Aulds & Sons eingeschaltet, welches die Kesselspannung von 15 at auf 4 at verringert. Maschine und Rohrleitung sind jedoch für 15 at Dampfdruck konstruirt, um genügende Stärke zu haben, falls das Drosselventil versagen sollte. Der Abdampf der Steuermaschine wird in den Kondensator der Hauptmaschine geleitet. Mittels Wellenleitung und Kegelradübersetzung wird die Dampfsteuereinrichtung von der oberen

Digitized by Google

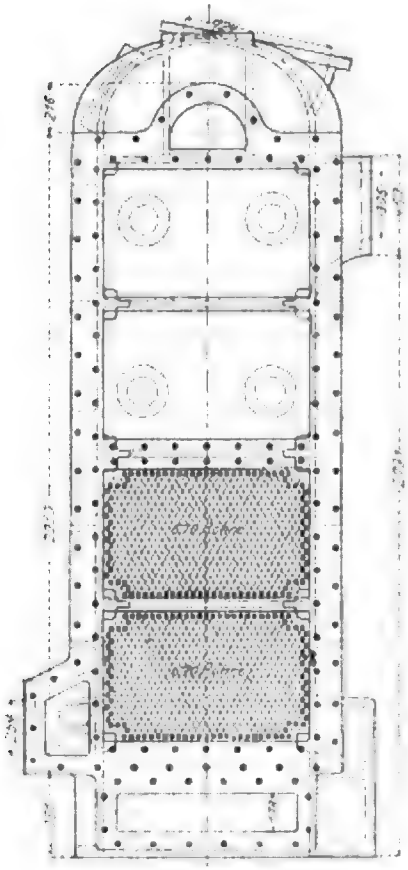
Kommandobrücke bedient; von Hand kann das Ruder nur vom hinteren Deckhause aus mittels zweier Handräder und Zwischengetriebes verstellt werden, das auf das erwähnte Zahnradsegment wirkt.

In der Back des Schiffes befindet sich eine Dampfwinde von Clarke Chapmann & Co., die das über ihr gelegene Ankerspill antreibt und bei Bedarf auch mit einem in der Nähe des Vorderstevens angeordneten Gangspill verbunden

heben je 500 kg. Zwischen den Dampfkesseln und der Dampfzuleitung für die Winden ist ebenfalls ein Ventil zur Verminderung des Dampfdruckes auf 4 at eingeschaltet; der Abdampf wird in einen im Heizraum aufgestellten Stahlbehälter, im Bedarfsfalle auch in den Hauptkondensator geleitet.

Zum Ankergeschirr der »Cap Verde« gehören 4 stocklose Buganker, Patent Hall, von je 2700 kg Gewicht, 1 Stromanker, Patent Rodgers, von 1075 kg, 1 Warpanker, Patent Trotmann,

Fig. 6.



Kondensator (S. 906)

Fig. 7.

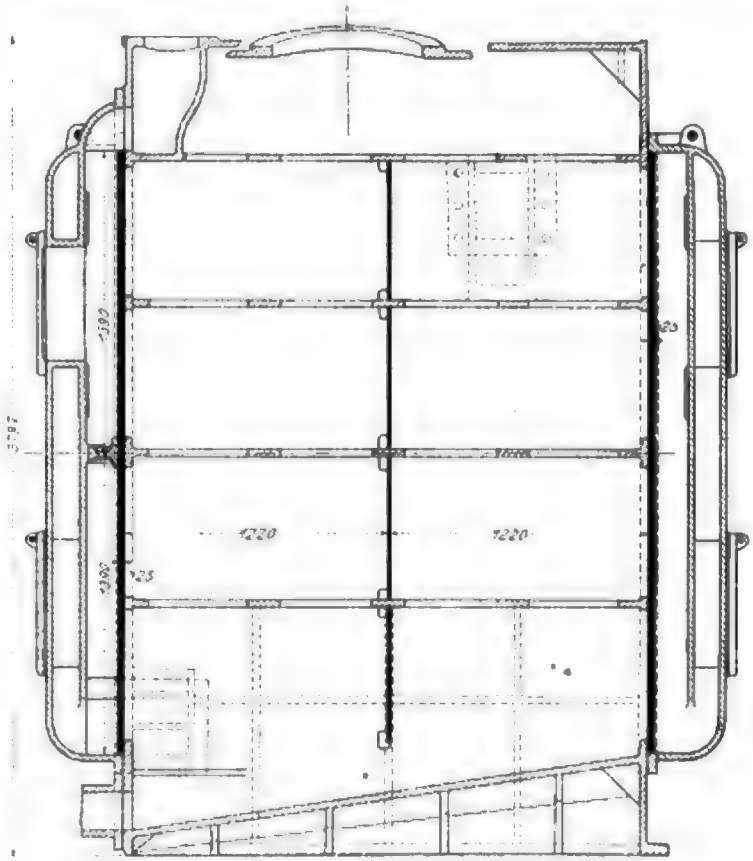
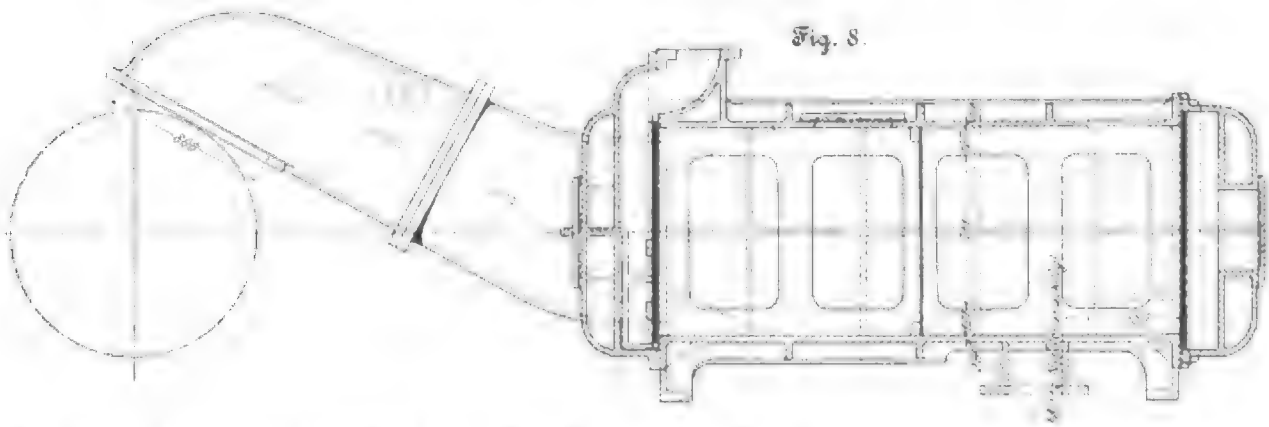


Fig. 8.



werden kann. Ankerspill und Gangspill sind außerdem für Handbetrieb eingerichtet. Ersteres kann 25 t, letzteres 20 t heben. Zu den übrigen Hülfsmaschinen gehören 12 liegende Dampfwinden, von denen 10 zum Versetzen der Ladung und zum Verholen des Schiffes, 2 zur Uebernahme von Kohlen dienen. Alle Ladewinden haben 178 mm Cyl.-Dmr. bei 304 mm Hub. Die von Donkin & Co., Newcastle, gebauten Kohlenwinden stehen auf dem Hauptdeck zu beiden Seiten des Maschinenschachtes und

von 600 kg, 486 m Kette und mehrere Stahl- und Hanftrossen.

Der Maschinenraum des Schiffes erstreckt sich von Spant 57 bis 73; hieran schliefst sich, durch ein wasserdichtes Schott abgegrenzt, der Kesselraum bis Spant 89. Im letzteren befinden sich 3 Haupt- und ein Hülfskessel. Zwei Hauptkessel haben doppelseitige, der dritte Hauptkessel und der Hülfskessel einseitige Feuerungen. Sämtliche Kessel sind für 15 at Arbeitsdruck gebaut.

Digitized by Google

In Fig. 2 und 3 ist ein Doppelender-Kessel von 284 qm Heizfläche und 6,59 qm Rostfläche dargestellt. Die Mantelbleche sind aus Siemens-Martin-Stahl von 42 kg Festigkeit angefertigt. Die eisernen Siederohre — im ganzen 452 Stück — haben 70 mm äufseren Durchmesser. Die Stirnwände sind aus 2 Platten zusammengesetzt. Die Niete in den Rundnähten haben 32 mm, in den übrigen Nähten 35 mm Dmr.

Der Einender-Hauptkessel hat zwei Feuerbüchsen nach Morrisonschem Patent und 226 Siederohre. Seine Gesamtheizfläche beträgt 149,4 qm, die Rostfläche 3,29 qm. Kessel und Flammrohre haben dieselben Durchmesser wie bei den Doppelender-Kesseln, während die Länge ungefähr halb so grofs — 3631 mm — ist. Der Hülfskessel von 115,7 qm Heizfläche und 2,7 qm Rostfläche hat 194 Siederohre und ebenfalls zwei Feuerbüchsen nach Morrisons Patent. Bei demselben Durchmesser und denselben Blechstärken beträgt seine Länge 2750 mm. Sein Schornstein ist innerhalb des Rauchfanges der Hauptkessel in die Höhe geführt und hier sowohl wie im Aschfall mit den üblichen Dämpfern versehen. Die Feuerungen sämtlicher Kessel sind für Howdens künstlichen Zug eingerichtet. Die Gebläsemaschine hierfür ist im Oberdeck über dem Kesselraum aufgestellt; mit ihr auf derselben Grundplatte stehen zwei Verbundmaschinen, von denen eine als Reserve dient. Den Betriebsdampf erhalten diese Maschinen von der Hülfsdampfleitung, während der Abdampf in die freie Luft oder in den Niederdruckschieberkasten geleitet wird. Zum Entfernen der Asche dient ein am hinteren Kesselraumschott angeordneter Ascheejektor sowie eine Hand- und eine Dampfwinde in den Ventilatorrohren.

Fig. 9.

Schnitt C-D

Fig. 9 bis 13.

Luft- und Umlaufpumpe.

(S. 906)

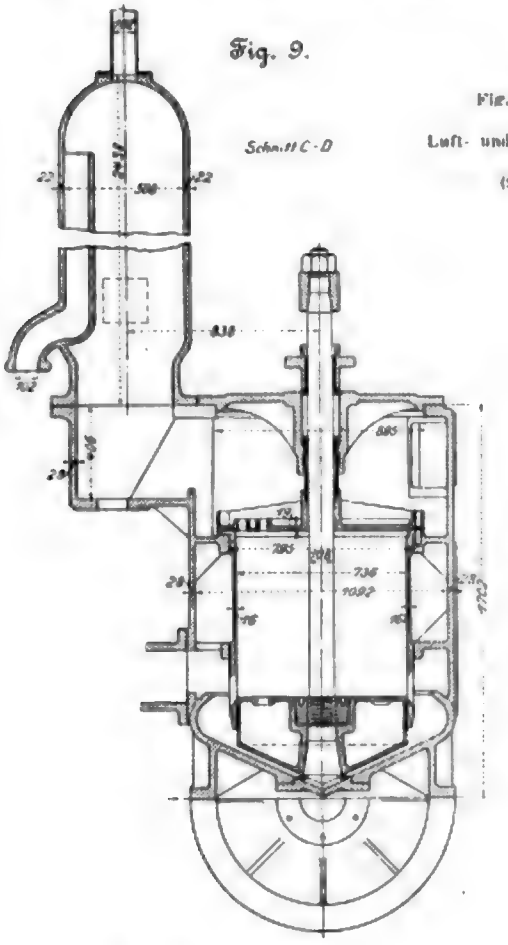


Fig. 11.

Schnitt A-B

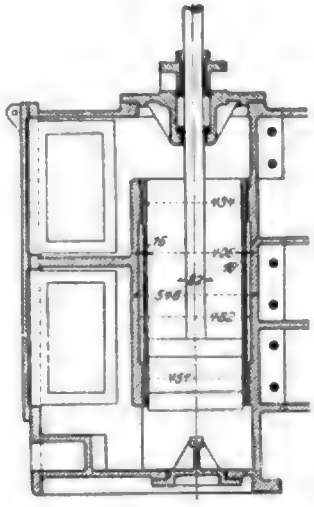


Fig. 10.

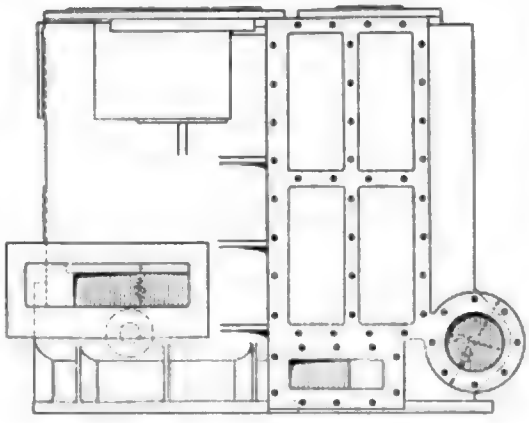


Fig. 12.

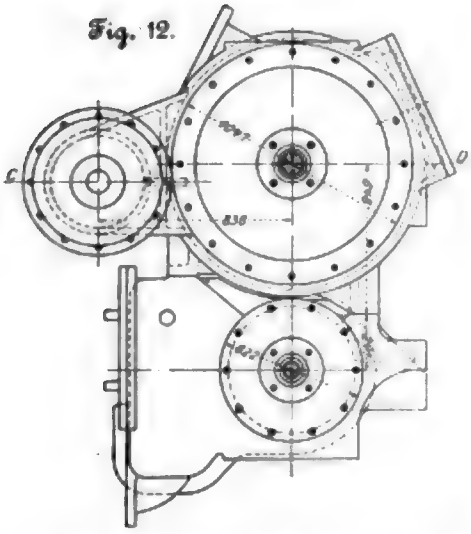
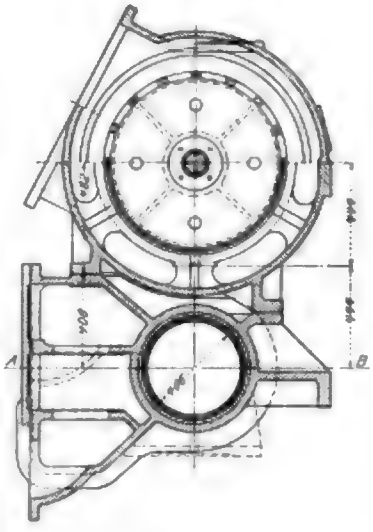


Fig. 13.



Die nach dem Schlickschen Verfahren ausbalanzirte, mit vierfacher Expansion arbeitende Hauptmaschine ist auf Tafel XX dargestellt. Ihre mittlere Leistung beträgt bei rd. 68 Uml./min 2800 PS; die Cylinder haben 635, 902, 1346 und 1956 mm Dmr. und 1372 mm Hub. Auf einer gufseisernen Grundplatte ruhen die gufseisernen Ständer, welche die Cylinder tragen. Die eigenartige Anordnung der Cylinder ist durch den Ausgleich der bewegten Massen bedingt. Neben dem gesondert aufgestellten Hochdruckcylinder stehen, durch Flansche mit einander verbunden, der Niederdruck- und der zweite Mitteldruckcylinder, während der erste Mitteldruckcylinder wieder gesondert für sich aufgestellt ist.

Zur Herstellung der Cylinder und der Schieberkasten ist zähes Gufseisen verwendet. Der Hochdruckcylinder und der erste Mitteldruckcylinder haben Dampfmäntel; aufserdem sind alle Cylinder mit Isolationsmaterial und Blechbekleidung umhüllt. Bei der Wasserdruckprobe wurde

der Hochdruckcylinder	mit	18 at
» erste Mitteldruckcylinder	»	10 »
» zweite »	»	5,5 »
» Niederdruckcylinder	»	2,5 »

geprüft.

Digitized by Google

Während der Hochdruckcylinder durch einen Kolbenschieber gesteuert wird, haben die übrigen Cylinder Flachschiebersteuerung. Fig. 4 und 5 lassen die Konstruktion des gusseisernen Kolbenschiebers erkennen. Die ebenfalls aus Gusseisen bestehenden Gleitringe sind mit einem Verschlussstück aus Rotguss versehen und werden durch aufgesetzte Deckel festgehalten. Die gusseisernen Kolben mit Ramsbottom-Ringen sind in den Hohlräumen durch starke Rippen versteift bronzenen Stützplatten versehen. Bei 2680 Kühlrohren von 19 mm äußerem Durchmesser beträgt seine Kühlfläche 390 qm.

Die Luftpumpe und die Zirkulationspumpe, Fig. 9 bis 13, sind zusammenhängend gebaut und werden durch Balanciers aus doppelten Stahlblechen vom Kreuzkopf des ersten Mitteldruckcylinders angetrieben. Die Luftpumpe, Bauart Edwards, ist einfachwirkend. Der Pumpenkörper und der seitlich aufgesetzte Windkessel bestehen aus Gusseisen, der

Fig. 14. Kurbelwelle.

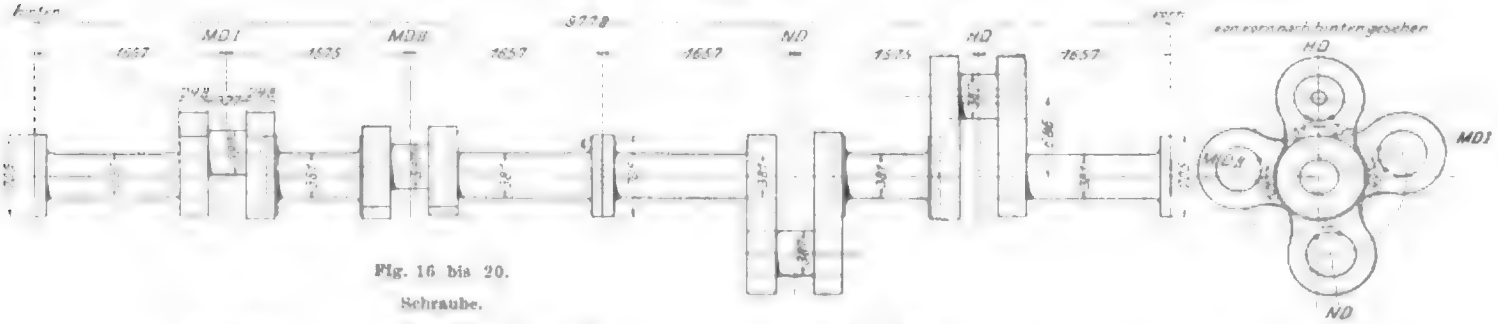


Fig. 15.

Fig. 16 bis 20.
Schraube.

Fig. 16.

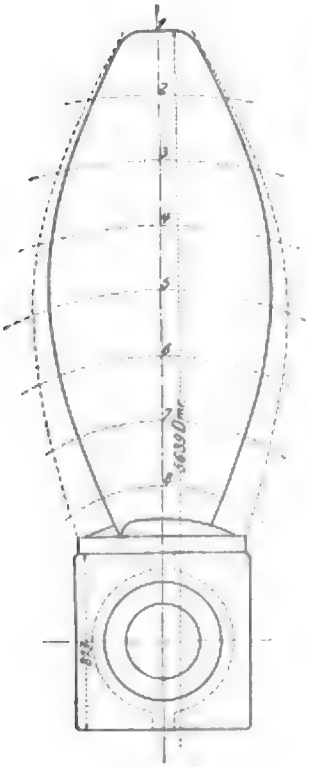


Fig. 17.

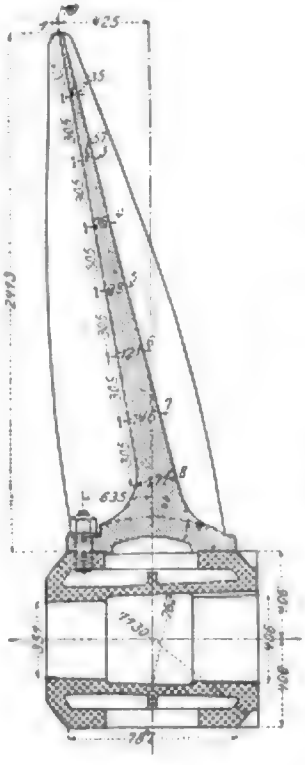


Fig. 18.

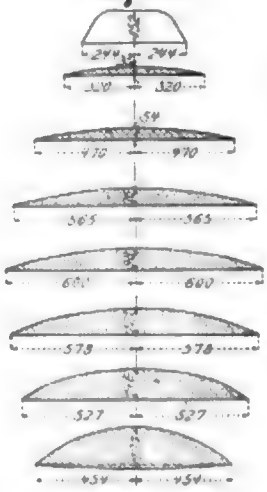


Fig. 19.

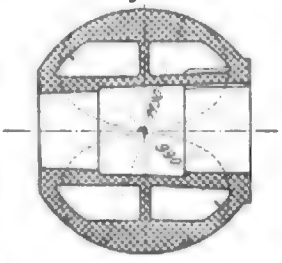
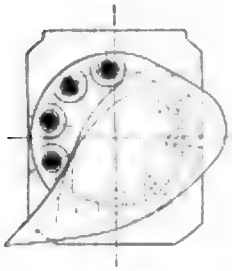


Fig. 20.



und mittels schmiedeiserner Muttern auf den aus Siemens-Martin-Stahl geschmiedeten Kolbenstangen befestigt.

Zum Anlassen der Maschine sind am zweiten Mitteldruck- und am Niederdruckcylinder Hülfsventile angebracht, durch welche den Cylindern Dampf unmittelbar aus den Kesseln zugeführt wird. Die zum Umsteuern dienenden Stephensonschen Kulissen werden durch eine am Ständer des Niederdruckcylinders angeordnete Dampfmaschine, Bauart Brown, verstellt; daneben ist eine Handumsteuervorrichtung vorhanden.

Der an die Maschinengrundplatte angeschlossene Kondensator, Fig. 6 bis 8, ist aus Gusseisen hergestellt und mit

Pumpencylinder, der Kolben und die Kopfventilplatte aus Rotguss und die Kolbenstange aus Deltametall. Die Pumpe entleert nicht unmittelbar durch ein Ausgussrohr über Bord, sondern in einen gusseisernen Behälter, der mit einem Wasserstandzeiger versehen ist. Die doppeltwirkende Zirkulationspumpe saugt aus See und drückt durch den Kondensator und weiter über Bord. Der Cylindereinsatz und der Kolben bestehen ebenfalls aus Rotguss, die Kolbenstange aus Deltametall, das Gehäuse aus Gusseisen. Zu beiden Seiten der Luft- und der Zirkulationspumpe liegen je zwei einfachwirkende Lenz- und Speisepumpen. Die Lenzpumpen haben gusseiserne Cylinder von 127 mm Dmr. und Kolben aus Rotguss mit schmiedeisernem Kern. Der Ventilkasten besteht aus Gusseisen mit Rotgussventilen. Eine Saugleitung der Lenzpumpen führt unmittelbar nach der Mitte der Bilge, der andere Zweig nach der allgemeinen Lenzleitung. Die Speisepumpen sind ebenfalls einfachwirkend. Ihre Pumpengehäuse sind aus Rotguss, die Kolben von 115 mm Dmr. aus Siemens-Martin-Stahl hergestellt. Sie saugen durch den Speisewasservorwärmer aus dem erwähnten Wasserbehälter und drücken durch das Speisewasserfilter in die Haupt- und in die Hülfskessel. Außerdem ist eine doppeltwirkende Klosettpumpe von 127 mm Kolbendurchmesser aus Rotguss vorhanden, die unmittelbar aus See saugt und in den Klosettank und die Destillirvorrichtung drückt. Alle von der Hauptmaschine angetriebenen Pumpen haben 811 mm Hub.

Am hintersten Grundlagerbock ist eine kleine Dampfdrehmaschine von 178 mm Cyl.-Dmr. und 230 mm Hub angebracht, deren Schnecke mit dem auf der Kurbelwelle sitzenden Schneckenrade in Eingriff gebracht werden kann. Außerdem ist noch eine Handdrehvorrichtung vorgesehen. Damit die Maschine nicht etwa durchgeht, falls bei hohem Seegange die Schraube zeitweise austaucht, ist ein Aspinall-Regulator angeordnet, der die Drosselklappe selbstthätig beeinflusst. Unabhängig von der Hauptmaschine arbeiten im Maschinenraume die beiden schon erwähnten Dampfdynamos, ferner 2 Dampfspeisepumpen, eine Ballastpumpe und eine

Digitized by Google

Department of Biochemistry, Stanford University School of Medicine, Stanford, California 94305-5307, USA

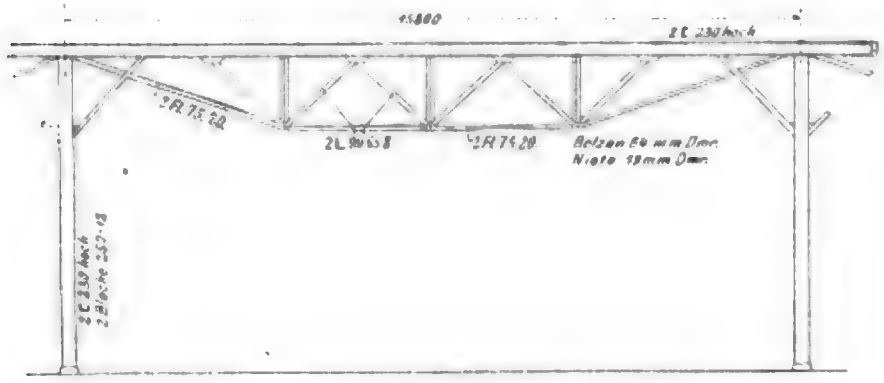
Fig. 1. Prototype Vickers Vanguard Type 953 Freighter

dem beschriebenen ähnlicher Entwurf bereits im Jahre 1883 von Pegram für die Hobokener Hochbahn vorgelegt wurde.

In Fig. 45 ist der Blechträger in Verbindung mit der gespreizten ⊏ Eisen-Säule (Fig. 19), in Fig. 46 in Verbindung mit der ⊏-Eisen-Säule (Fig. 27), abgebildet. Die Hauptabmessungen sind auch hier, wie in der Folge, in die Skizze eingeschrieben. Die größten und kleinsten Höhenmaße der Bauwerke sind, wie in Amerika üblich, zwischen Straßenkrone und Schienenunterkante gemessen.

Die Figuren 47 bis 55 stellen die wichtigsten Formen

Fig. 43.



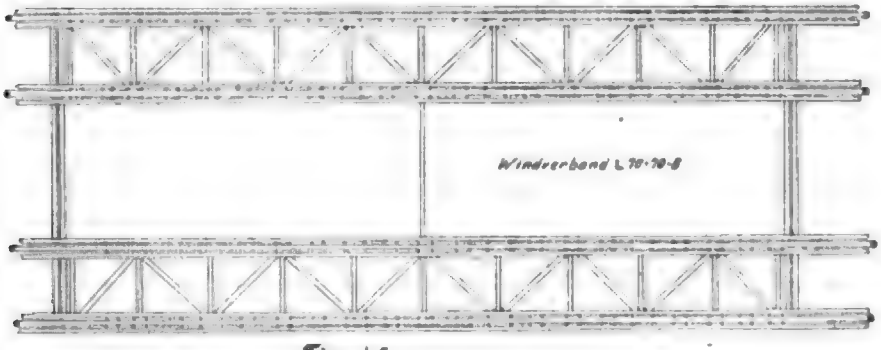


Fig. 44.

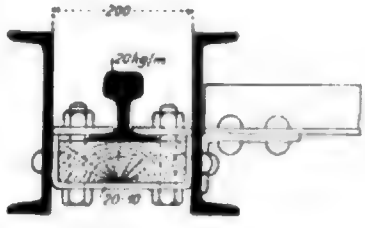


Fig. 45.

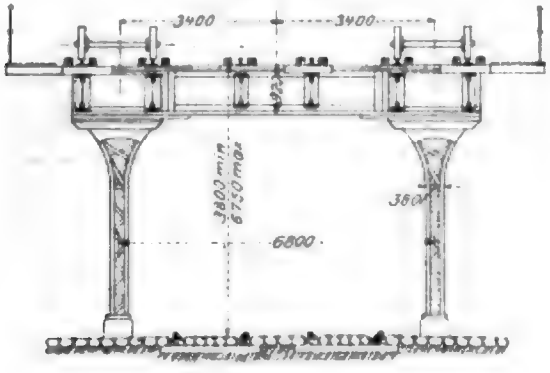


Fig. 46.

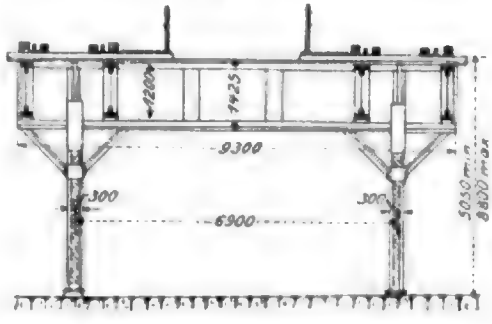


Fig. 47.

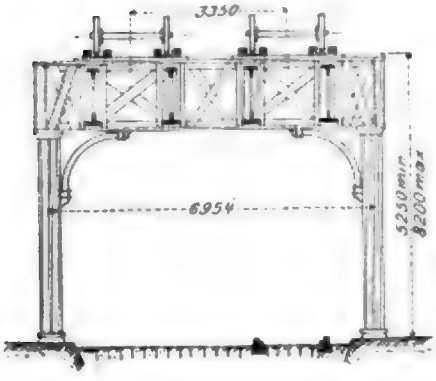
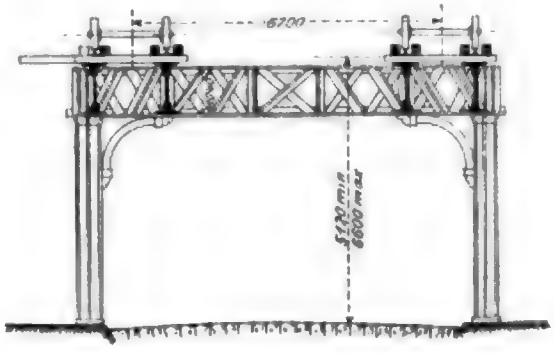


Fig. 48.



Digitized by Google

Fig. 49.

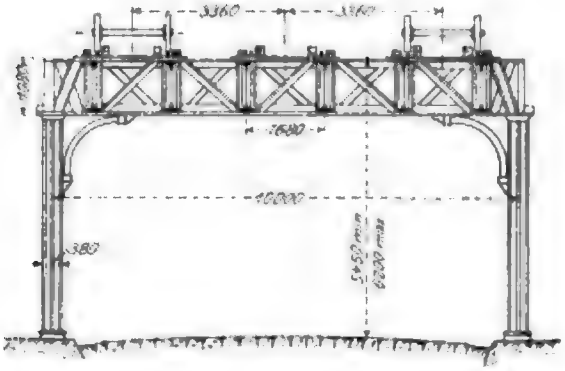


Fig. 50.

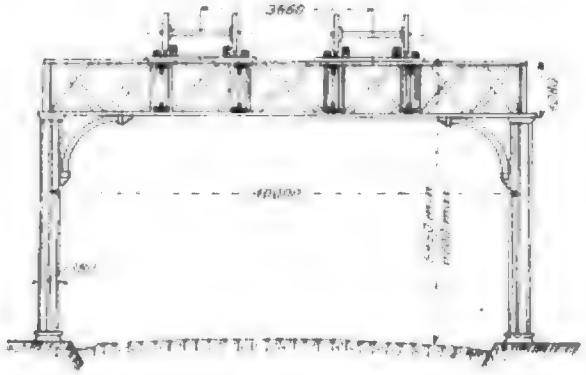


Fig. 51.

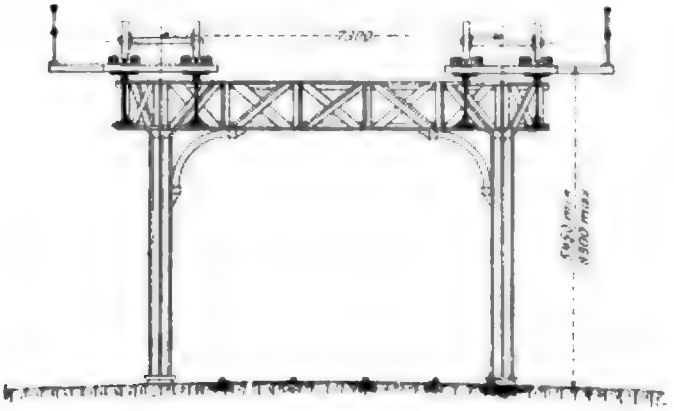


Fig. 52.

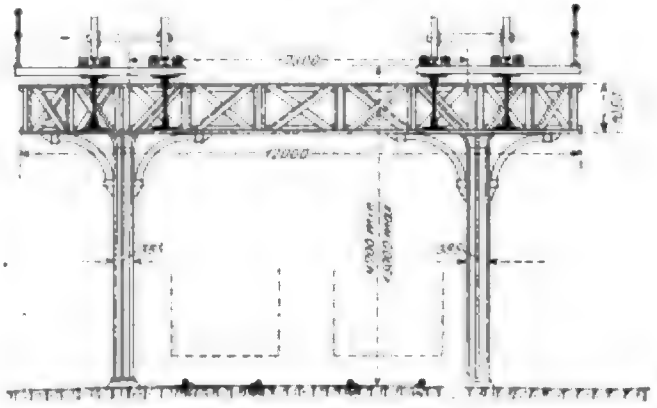


Fig. 53.

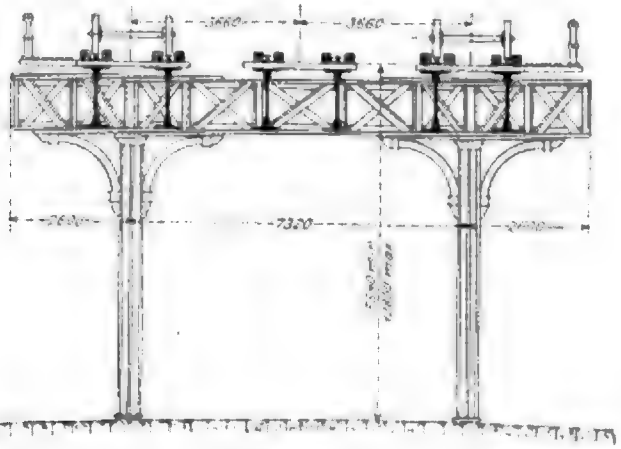


Fig. 54.

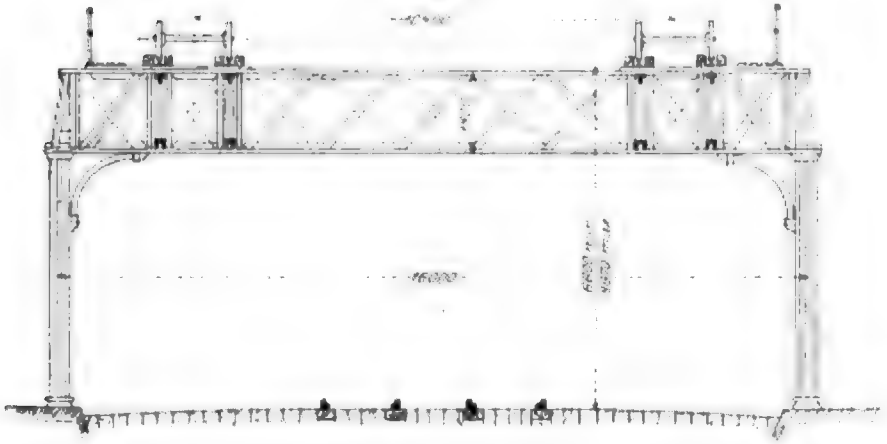
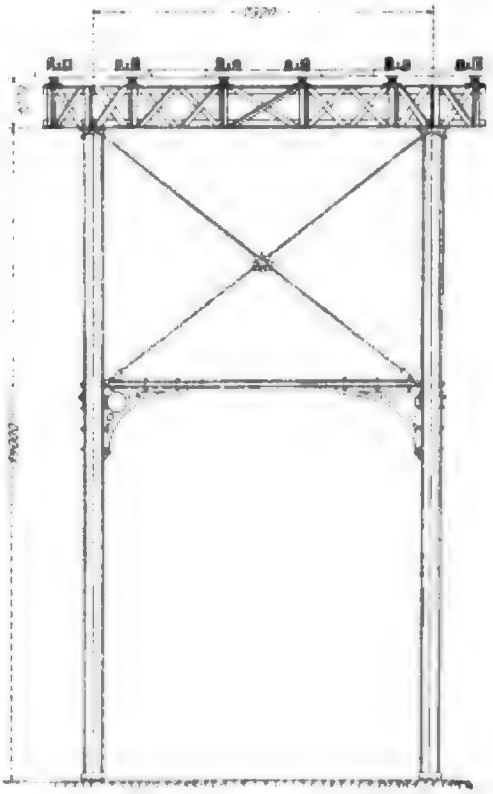


Fig. 55.



Digitized by Google

der Fachwerkquerträger in Verbindung mit der Phönixsäule dar. Fig. 56 zeigt den Querträger mit Gelenkbolzen. Die Säulen und Trägerpfosten bestehen aus Phönixprofilen. Der Obergurt ist aus 2 ⊏-Eisen von 400 mm Höhe und zwei 16 mm starken Blechen von 510 mm Breite zu einem geschlossenen Kasten zusammengebaut. Die Schrägen sind Augenstäbe.

In Fig. 57 und 58 sind die Hauptmaße für die auch in Fig. 20 und 21 abgebildeten Konstruktionen eingetragen, während der Vollständigkeit halber in Fig. 59 die Anordnung der gemauerten Pfeiler, die auf einer kurzen, der Bahngesellschaft gehörigen Geländestrecke stehen, gezeigt ist.

Weiterhin sind in Fig. 60 bis 62 die genieteten Hauptträgersysteme der Manhattan-Hochbahn abgebildet; es sind einfache und doppelte Dreieckträger. Hierbei ist, wie bei den Querträgern, auf das Zusammenlaufen der Stab-Schwerlinien in den Knotenpunkten nirgends Bedacht genommen.

Infolge der exzentrischen Anschlüsse und Schwellenlagerungen auf der oberen Gurtung treten hohe Nebenspannungen auf, denen die vorhandenen Winkelprofile, wie schon eine überschlägliche Rechnung lehrt, nicht genügen können. Knotenbleche sind gleichfalls nicht vorhanden, was bedingt, dass die meisten Füllungsglieder mit fünf in einem dichtgedrängten Büschel stehenden Nieten an die Gurtungen angeschlossen sind. Dies bedeutet neben dem mangelhaften Anschluss auch eine erhebliche Vergeudung von Gurtungsmaterial. Auch die Windverbände, die in der Ebene der oberen und der unteren Gurtung liegen, und die Andreaskreuze, deren auf jedes Trägerpaar vier entfallen, können auf Steifheit wenig Anspruch machen, wie Fig. 63, ein Andreaskreuz der 3. Avenue-Linie, und Fig. 64, der Windverband auf derselben Strecke, erkennen lassen.

Während der letzten Jahre ist der Versuch gemacht worden, durch Aufnieten von Lamellen, Fig. 19, oder

Fig. 56.

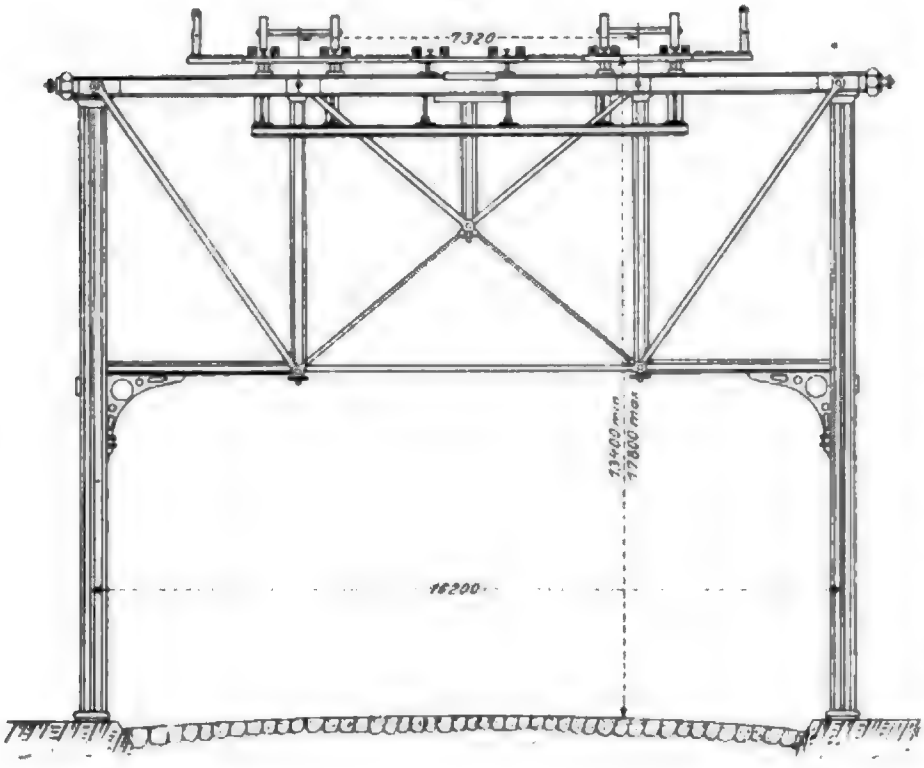


Fig. 57.

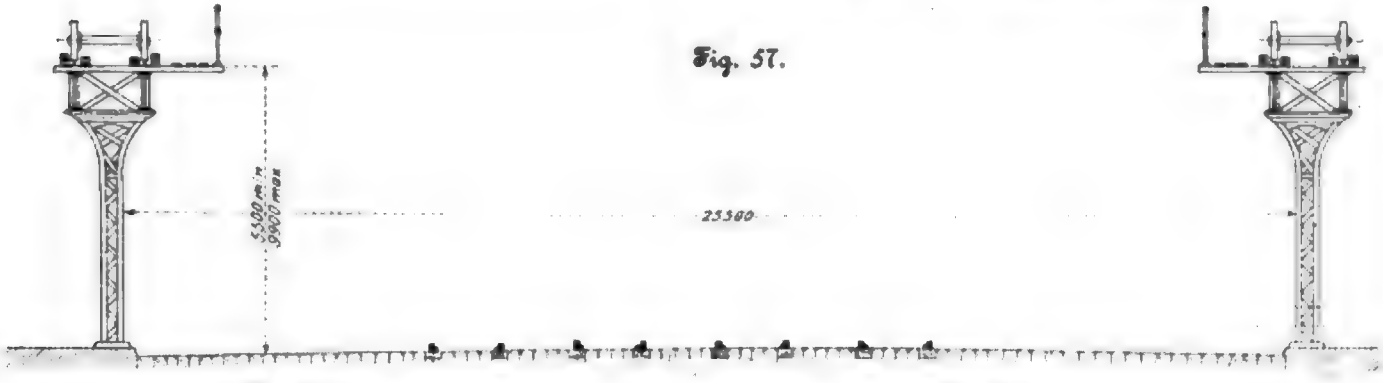


Fig. 58.

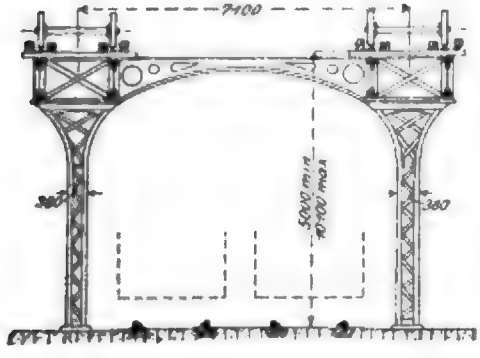
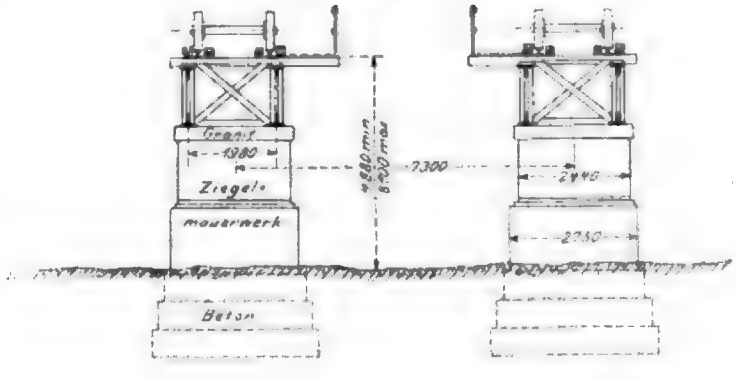


Fig. 59.



Digitized by Google

Einziehen eines zweiten Systems von Flacheisenschrägen die Hauptträger zu verstärken und den schädlichen Erschütterungen damit entgegenzuarbeiten. Zu dem Ende wurden, wie Fig. 61 zeigt, Flacheisen zwischen den vorhandenen Winkelstreben hindurch gezogen und auf die Gurtwinkel genietet. Bei dieser Anordnung müssen gewisse Flacheisen auf Druck angestrengt werden, was ihren Wert mehr als zweifelhaft erscheinen läßt. Die Anzahl der allmonatlich zu ersetzenden Niete ist auf diesen Strecken erstaunlich grofs; auf der 3. Avenue-Linie sollen 35 bis 40 lockere Niete pro km und Monat vorkommen. Ueber Unterhaltungskosten der Bauwerke der Manhattan-Hochbahn war im übrigen leider nur wenig in Erfahrung zu bringen. Immerhin sind die folgenden Angaben, die sich allerdings nur auf eine kurze Strecke der Anlage beziehen, mitteilenswert.

Die Unterhaltungskosten, die in den ersten 17 Jahren des Bestehens der rd. 11,8 km langen Strecke der 2. Avenue-Hochbahn verbucht wurden, betrugen für das gesamte Bauwerk ausschliefslich Oberbau und Anstrich $ 40613,28, oder pro Jahr $ 2390, oder pro km und Jahr $ 203. Die Reparaturkosten pro Tonne Eisenkonstruktion betrugen innerhalb der 17 Jahre $ 1,38 oder rd. 2 vH des Anlagekapitals. In demselben Zeitraume wurden 253356693 t auf der Hochbahn der 2. Avenue befördert.

Bei Besprechung der Verstärkungen soll noch einer Armirung gedacht werden, die auf der in Fig. 65 abgebildetenscharfen Kurve im südlichsten Teile der Insel und weiter stadtaufwärts vorkommt und als höchst eigenartig zu bezeichnen ist. Die Querträger bestehen an dieser Stelle aus Fachwerkträgern, wie Fig. 66 und 67 erkennen lassen. Die Verstärkung wurde nun durch einen unter den vorhandenen Fachwerkträger genieteten Blechträger bewirkt. Der Anschluss des Blechträgers an die Säule erfolgte dabei entweder, wie in Fig. 66 abgebildet, durch eine Konsole, oder wie Fig. 68 zeigt, durch Vernieten mit dem ⊏-Eisen-Steg

Fig. 60.

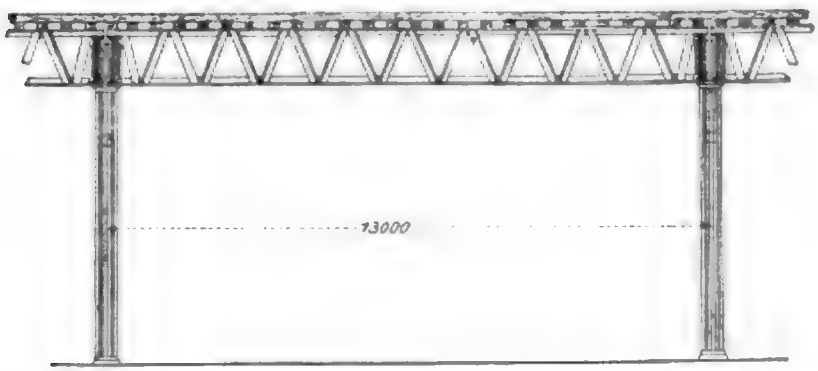


Fig. 61.

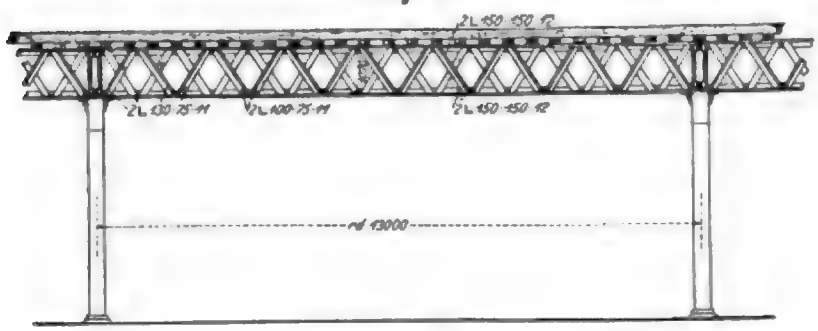


Fig. 62.

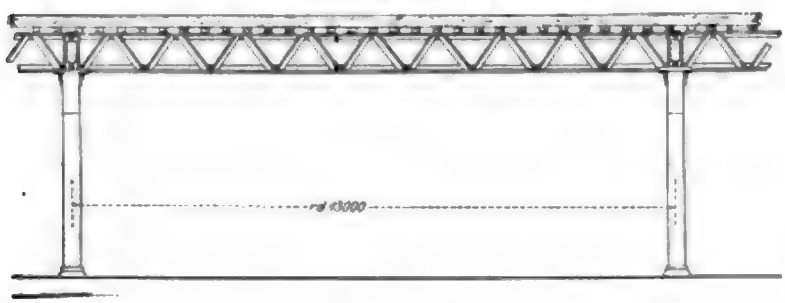


Fig. 63.

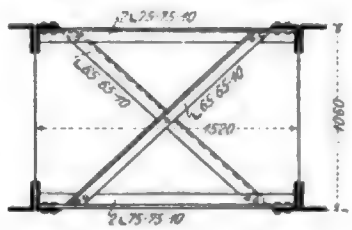


Fig. 66.

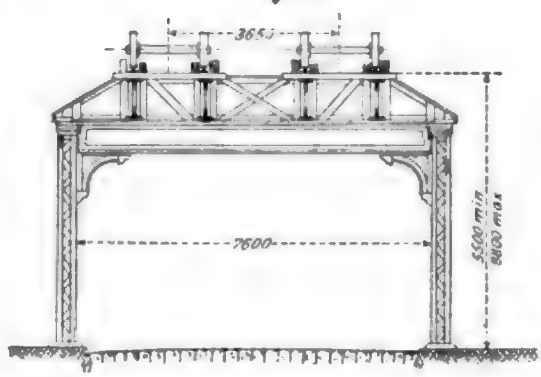
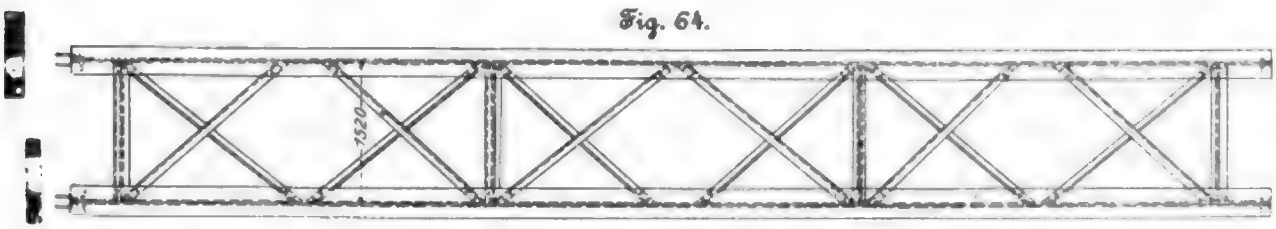


Fig. 64.



Die obersten Gitterstäbe wurden, um das Zusammenwirken der beiden ⊏-Eisen zu erreichen, durch Bleche ersetzt, s. Fig. 68. Fig. 67 zeigt die Montagebühne, auf der die Knarr-, Auftreib-, Niet- und Anstricharbeiten ausgeführt wurden.

Aufser der schon gerügten mangelhaften Verbindung der Säulen mit den Querträgern und dem Fehlen von passenden Verstrebungen, welche die Längskräfte aus den Hauptträgern unmittelbar in die Säulen überführen, ohne dass die Quer-

Digitized by Google

Fig. 1. Ground plan of the Temple of Apollo at Delphi, showing the Sacred Way and the Treasuries.

Fig. 2. The Temple of Apollo at Delphi, from the south-east.

Fig. 3. The Treasury of the Athenians at Delphi, from the south.

Fig. 4. The Treasury of the Siphnians at Delphi, from the south-east.

Fig. 69.

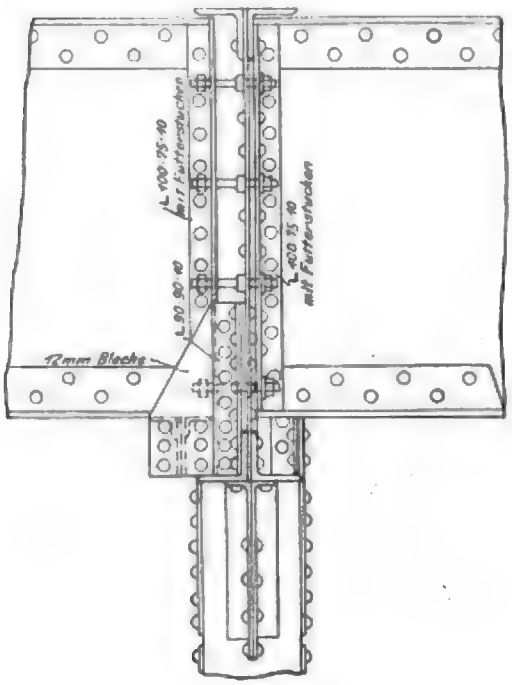


Fig. 70.

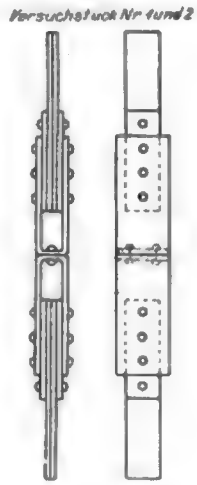


Fig. 71.

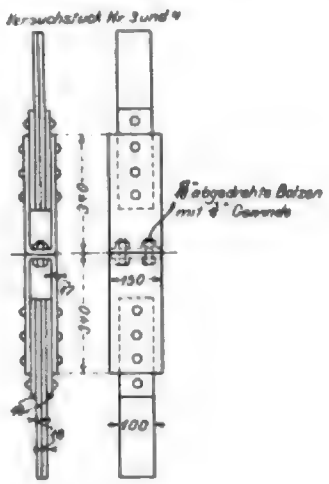


Fig. 72.

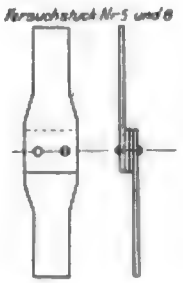


Fig. 73.

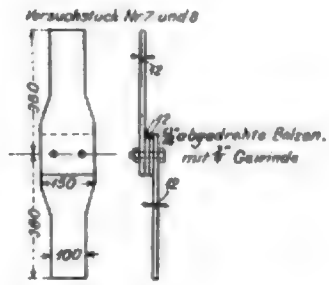


Fig. 74.

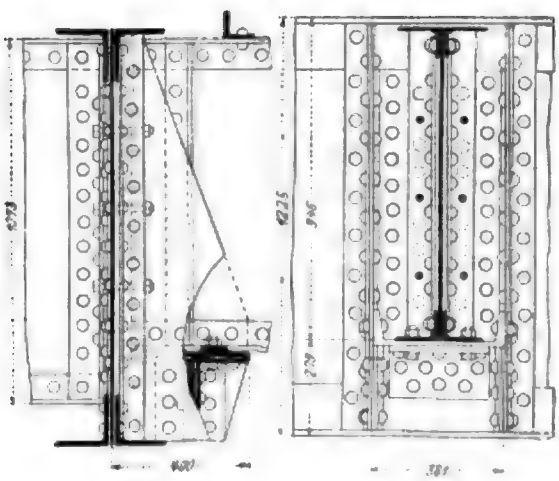
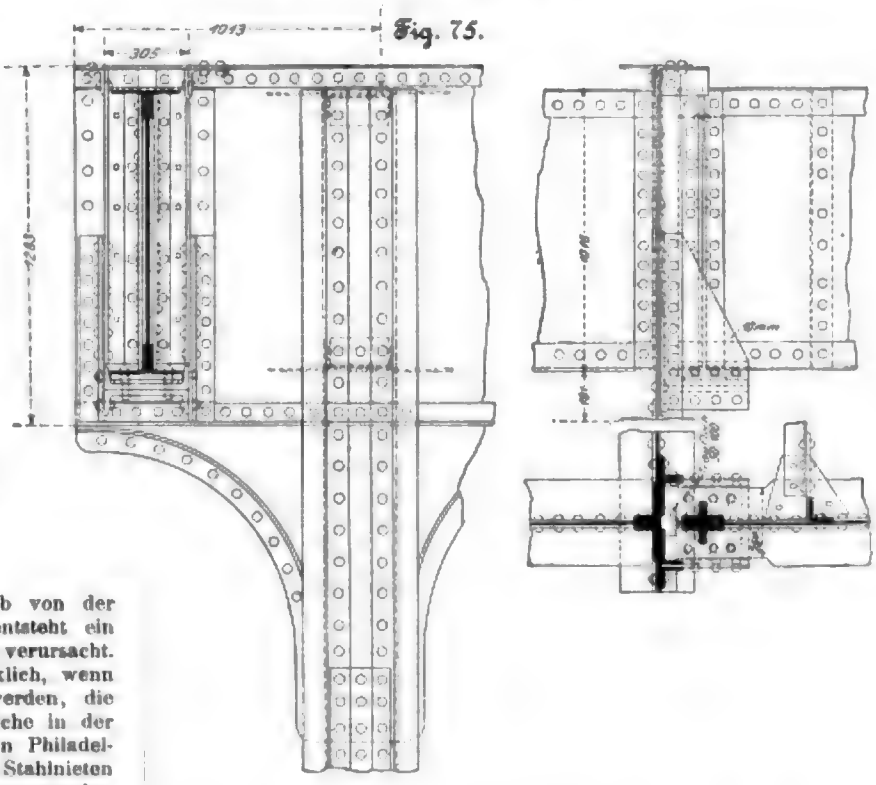


Fig. 75.

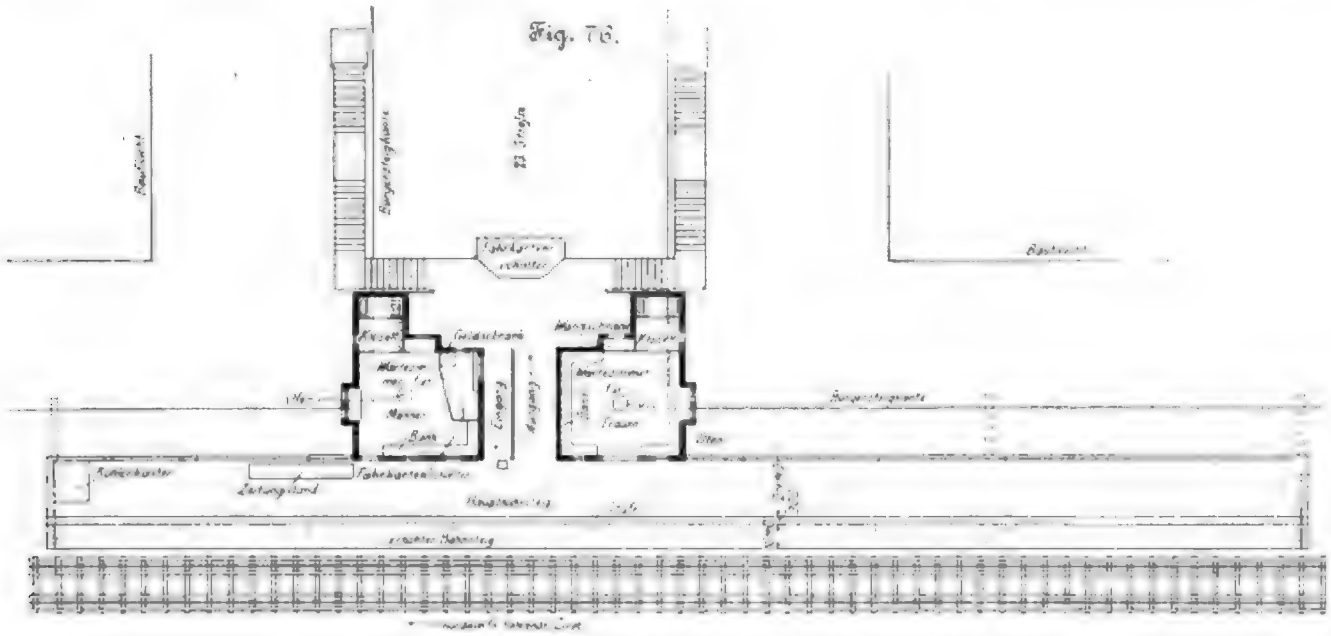


dessen sich durchbiegenden Hauptträgers weitab von der Gruppe der Anschlussniete wirken werden, so entsteht ein Moment, das erhebliche Zugkräfte in diesen Nieten verursacht. Immerhin erscheint die Anordnung kaum bedenklich, wenn die günstigen Ergebnisse inbetracht gezogen werden, die sich bei Zerreifsproben herausgestellt haben, welche in der Brückenbauabteilung der Pencoyd Iron Works in Philadelphia im Jahre 1897 mit auf Zug beanspruchten Stahlnieten vorgenommen worden sind. Es ist um so interessanter, den Verlauf dieser Prüfungen zu verfolgen, als des Vergleiches wegen Zerreifsversuche mit Schrauben unter gleichartigen Bedingungen angestellt worden sind.

Je zwei der nach Fig. 70 bis 73 angefertigten Versuchstücke wurden der Prüfung unterworfen. Das verwendete Material war durchweg weiches Flusseisen. Die Löcher für die $^{23}/_{16}$ zölligen abgedrehten Bolzen wurden $^{11}/_{16}$" weit gestanzt und aufgerieben. Die Löcher für die $^{3}/_{4}$ zölligen Niete wurden $^{13}/_{16}$" weit gestanzt. Es ergab sich nun Folgendes:

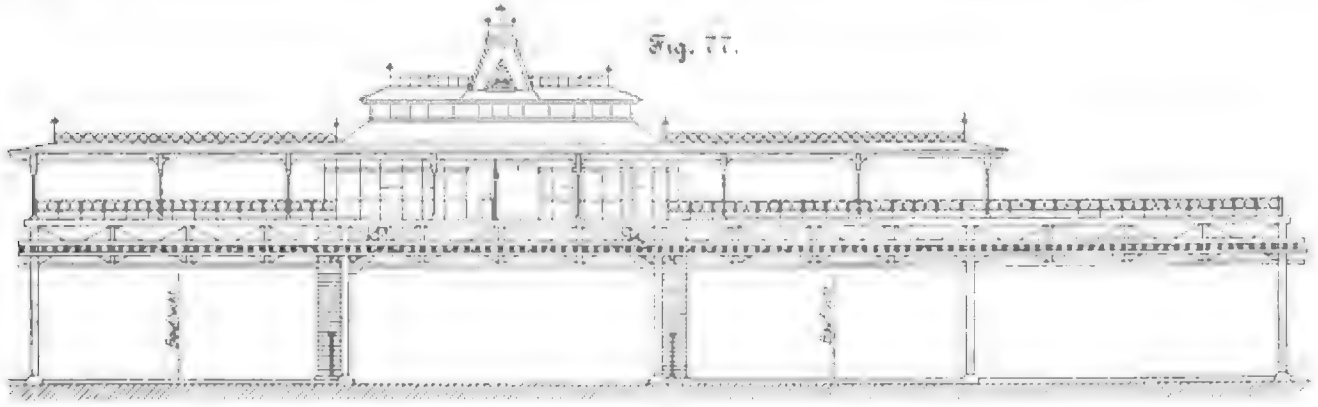
Digitized by Google

Fig. 76.



Bahnachse

Fig. 77.



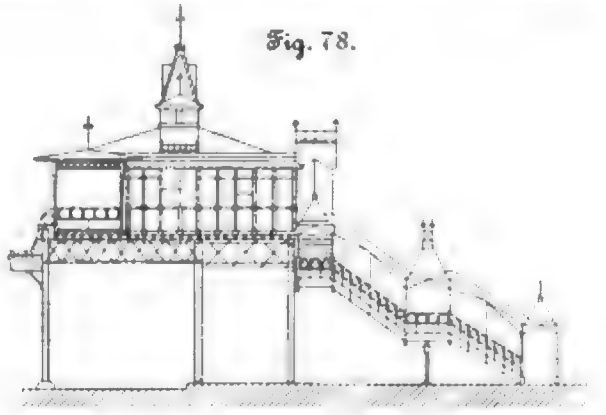
Nr. des Versuchsstückes	Bruchlast kg	Beanspruchung im Schaft kg/qcm	Mittelwerte aus den vorigen	Beanspruchung im Gewindeteil kg/qcm	Bemerkungen
1	35650	5300	5610	—	Bruch in den Nietschäften
2	39700	5920			
3	22250	3320	3250	4720	Bruch in den Schraubenbolzen
4	21275	3180			Bruch in dem einen Schraubenbolzen. Das Gewinde des andern riss auf die ganze Länge ab.
5	24200	3600	3460	—	Bruch in den Nietschäften
6	22300	3320			
7	20650	3080	3050	4130	Bruch in dem Schraubenbolzen
8	20250	3020			

Mit Ausnahme eines Bolzens, der rd. 20 vH krystallinische Bruchfläche aufwies, zeigten alle Bruchstellen der Bolzen und Niete ein tadelloses sammetartiges Gefüge.

Während die Schraubengewinde im allgemeinen Neigung zum Abreifsen zeigten, war dies an den Nietköpfen nicht bemerkbar. Bei einzelnen der auf Zug beanspruchten Niete wurde eine Querschnitteinschnürung von 60 bis 65 vH und eine Dehnung von 50 vH auf 25,4 mm gemessen.

Als zweites Beispiel für amerikanische Gleitlageranordnungen ist ein Lager der Asylum Street-Hochbahn in Hartford, Conn., in Fig. 74 abgebildet. Die Strecke ist nur ungefähr 220 m lang und wurde im Jahre 1888 erbaut. Hier sind im Gegensatz zu dem vorigen Falle die Konsolbleche bis unter den Obergurt hochgeführt. In beiden Fällen soll eine Anzahl in aufgeriebene Löcher eingepasster Sicherheitsschrauben von 25 mm Dmr. verhüten, dass bei Temperaturabfall die Gleitlager ungleichmäfsig in Wirksamkeit treten und die Träger abgleiten.

Fig. 78.



Als drittes Beispiel soll noch eine von Waddell entworfene Ausbildung des Gleitlagers der Northwestern and Union Loop-Hochbahn von Chicago erwähnt werden, die in Grund-,

Digitized by Google

Bulletin of the Geological Survey of Canada. No. 1. Report on the Geology of Cape Breton, with Special Reference to the Coal-bearing Areas. By Dr. Robert Chalmers. Pp. 174. (Ottawa: Government Printing Bureau, 1896.)

an den Figuren 79 bis 81 beurteilen, welche die hier beschriebene Haltstelle an der 23. Strafse, die an der 33. Strafse und die am Battery-Park wiedergeben.

Fig. 82 und 83 sind Ansichten von Bahnsteigen solcher Haltstellen.

Fig. 84 stellt den Grundriss der Inselstation der Suburban Rapid Transit-Linie an der Tremont Avenue dar. Die Gesamtanordnung wird aus der Figur klar, sodass eine weitere Beschreibung überflüssig erscheint. Erwähnt sei nur noch, dass die Treppen auf dieser zumteil um das Jahr 1890 und später erbauten Strecke mit einer Steigung von 17 cm und einem Auftritt von 30,5 cm angelegt sind. Auch andere Treppen-Neubauten der Hochbahn, z. B. die den Verkehr zwischen dem Viadukt der 155. Strafse und der dortigen Hochbahnhaltstelle vermittelnde Treppenanlage, die in Fig. 85 abgebildet ist, weisen bequeme Steigungsverhältnisse auf. Fig. 86 zeigt das Strafsenbild in Verbindung mit einer Haltstelle der Suburban Rapid Transit-Strecke und Fig. 87 die Hanover Square Haltstelle, eine der Inselstationen auf dem älteren Teile der Hochbahn[1]).

Um einen ungefähren Begriff von der Bedeutung und dem Umfange des Verkehrsunternehmens, dem die hier besprochenen Bauwerke dienen, zu geben, sei es mir gestattet, diese Abhandlung mit einigen statistischen Mitteilungen über die Manhattan Railway Company zu beschliefsen. Sie beziehen sich auf das Jahr 1898.

Um diese Zeit betrug die Länge der Bahnanlage 36,14 engl. Meilen. Der Wert der engl. Meile Bahnstrecke stand mit $ 1 548 898, der Wert der Betriebsmittel für die engl. Meile mit $ 124 515 zu Buche.

Die Betriebseinnahme betrug $ 9 183 542 und die sonstigen Einnahmequellen, besonders die Miete für Zeitungsstände und Reklameschilder, brachten $ 211 715 ein. Demgegenüber waren folgende Ausgaben zu verzeichnen: Die Steuern und Verzinsungen und die Betriebsunkosten, welch letztere rd. 58 vH der Betriebseinnahmen ausmachten, betrugen insgesamt $ 7 971 982, sodass ein Reingewinn von $ 1 423 275 verblieb.

Im Jahr 1898 wurden zu dem Einheitspreise von 5 cents 183 360 846 Personen bei einer Leistung von 10 032 003 Zugmeilen (engl.) befördert, wozu 334 Lokomotiven und 1122 Personenwagen verfügbar waren.

[1]) An dieser Stelle möchte ich Hrn. Geo H. Pegram, dem Chefingenieur der Manhattan-Hochbahn, nochmals für sein liebenswürdiges Entgegenkommen und die bereitwillige Ueberlassung der die Manhattan-Hochbahn betreffenden Zeichnungen bestens danken. Die beigefügten, nach Photographien hergestellten Abbildungen sind mit Ausnahme der Figuren 7, 20, 21, 65 und 80 für diese Abhandlung von mir aufgenommen worden.

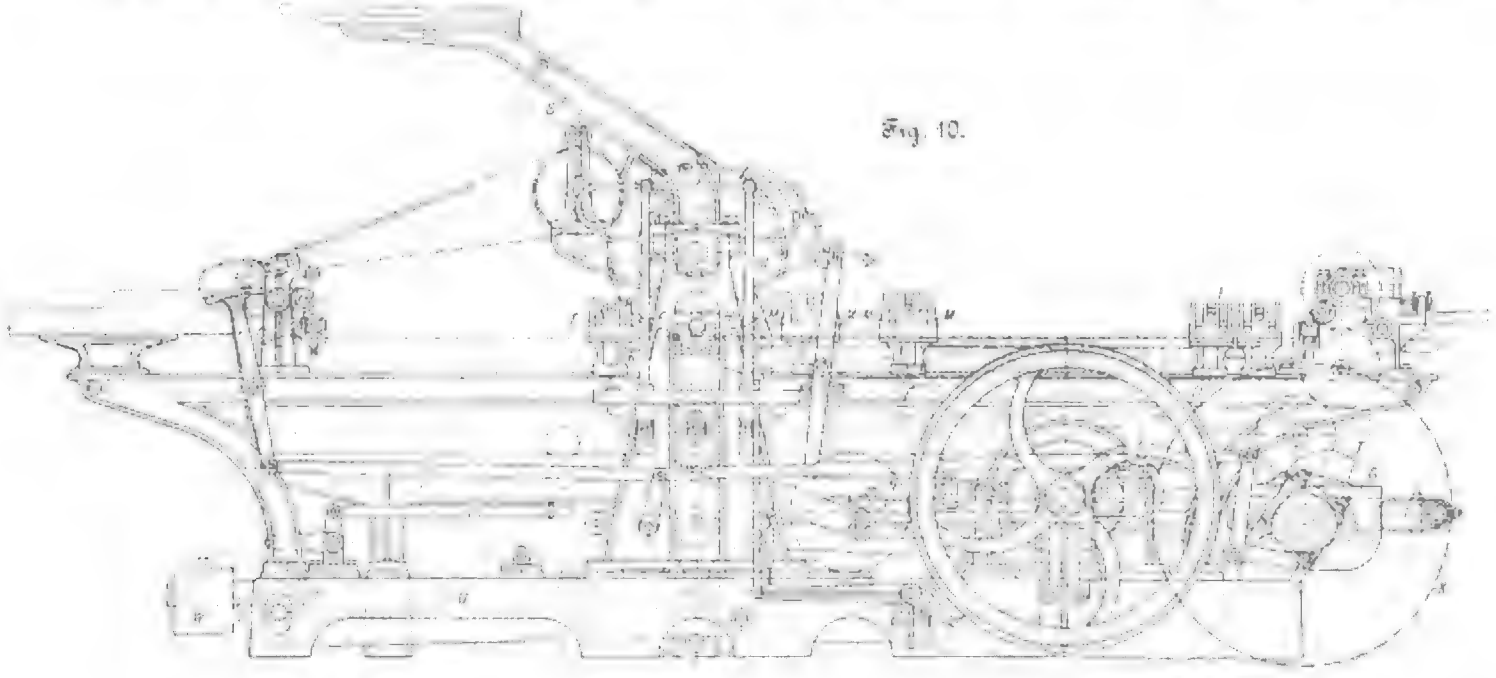
Die Fabrikanlagen von F. A. Brockhaus in Leipzig.

(Schluss von S. 805)

Von den Arbeitsmaschinen, die bei einer Wanderung durch die Brockhausschen Neubauten unsere Aufmerksamkeit auf sich lenken, ist vor allem die stattliche Reihe der Steindruck-Schnellpressen in dem ansehnlichen, 800 qm umfassenden Drucksaale zu nennen. Die Steindruck-Schnellpresse hat im ganzen und grofsen Aehnlichkeit mit der Buchdruck-Schnellpresse. Bei beiden Maschinen befindet sich die Druckform oder der Stein in einem in wagerechter Ebene hin- und hergehenden Rahmen oder Karren, dem sogenannten Fundament. Beim Hingange wird zunächst durch eine Walzengruppe Druckfarbe auf die Form gebracht, welche dann unter einen wagerechten Druckcylinder gelangt, auf dessen Umfange der zu bedruckende Bogen festgehalten ist. Der Druckcylinder wird von dem Fundament derartig gedreht, dass er sich auf der Form abwälzt und der Bogen auf diese Weise bedruckt wird. Nachdem dies geschehen, wird der Bogen durch eine selbstthätige Auslegevorrichtung erfasst, von dem Druckcylinder abgenommen und auf eine Platte, den sogenannten Auslegetisch, abgelegt. Am Ende einer vollständigen Umdrehung steht der Druckcylinder so, dass eine an ihm vorhandene Abflachung die tiefste Lage einnimmt. In dieser Stellung wird der Cylinder solange verriegelt, bis das Fundament seinen Rücklauf vollendet hat; der Zweck der Abflachung ist also, zu verhindern, dass der Cylinder von der Form bei ihrem Rückgange berührt wird und dadurch Farbe aufnimmt, die den nächstfolgenden Bogen beschmutzen würde. Während der Cylinder still steht, wird ihm ein neuer Bogen zugeschoben, der vom Cylinder ergriffen wird, sobald das Spiel von neuem beginnt.

Eine wesentliche Abweichung der Steindruck- von der

Fig. 10.



Digitized by Google

Buchdruck-Schnellpresse besteht darin, dass bei der ersteren das Fundament wesentlich länger ist, da es aufser dem Stein noch den Farbtisch und den Feuchttisch zu tragen hat. Beide Einrichtungen sind zum Auftragen der Farbe notwendig, welche Arbeit beim Stein weit schwieriger als bei der Buchdruckform ist. Der Farbtisch, eine ebene gusseiserne Platte, empfängt die Farbe von den Verteilwalzen des Farbwerkes und giebt sie beim Hin- und Hergehen des Fundamentes an die Auftragwalzen ab, von denen der Stein sie abnimmt. Damit der Stein die Farbe nur an den richtigen Stellen erhält, muss er gut gefeuchtet werden. Das dazu erforderliche Wasser wird durch den mit Flanell oder Filz überzogenen Feuchttisch, welcher von Zeit zu Zeit mit einem Schwamm zu benetzen ist, den ebenfalls mit Stoff bekleideten Walzen zugeführt und von diesen auf den Stein übertragen.

Der Unterschied in der Konstruktion der Buchdruck- und der Steindruck-Schnellpresse wird hauptsächlich dadurch bedingt, dass für erstere die Druckformen möglichst erhaben gehalten sein müssen, während die für die Steindruckmaschine bestimmten, durch einen chemischem Vorgang hergestellten Vervielfältigungen nur flach auf der Druckplatte aufliegen dürfen. Infolgedessen wird auch der Buchdruck kurzweg als Hochdruckverfahren und der Steindruck als Flachdruckverfahren bezeichnet.

Eine von der Firma Hugo Koch in Leipzig-Connewitz für die Brockhausschen Werkstätten gelieferte Steindruck-Schnellpresse ist in Fig. 10 und 11 dargestellt. Auf dem Grundgestell der Maschine bauen sich die Lagerblöcke für den Druckcylinder und zwei daran anschliefsende Seitenwände auf. Aufserdem trägt das Gestell zwei Laufschienen P und Q, die oben prismatische Formen haben. In diesen liegen zwei Rollenanordnungen O, die den Steinkarren D tragen und ihm gleichzeitig eine genaue seitliche Führung geben. Der Steinkarren ist zur Aufnahme des Drucksteines bestimmt; dieser liegt auf einer starken Platte, die mithülfe von zwei durch Schraubenspindeln verstellbaren Keilen E gehoben und gesenkt werden kann. Das Kurbelrad K, von dem die Bewegung der Maschine ausgeht, wird durch ein doppeltes Rädervorgelege angetrieben. Die Lenkstange J verbindet den Kurbelzapfen des Rades K mit dem Räderpaar N, das in zwei auf dem Grundgestell festgeschraubte Zahnstangen eingreift. An der untern Seite des Steinkarrens D sind ebenfalls zwei Zahnstangen angeordnet, die mit dem genannten Zahnräderpaar in Eingriff stehen. Es ist somit der Weg des Steinkarrens, welcher genau dem Umfange des Druckcylinders A entspricht, doppelt so grofs wie die Verschiebung des Räderpaares N.

An beiden Seiten des Karrens sind noch zwei andere Zahnstangen z befestigt, deren Zähne in die mit dem Druckcylinder A verbundenen Zahnräder eingreifen. Der Druckcylinder wird jedoch nur bewegt, während der Steinkarren einen Hingang macht. Sowie der Karren zurückzukehren beginnt, wird der Druckcylinder von der Fanggabel H erfasst und so lange festgehalten, bis der Steinkarren seinen Herlauf beendet hat. Die Fanggabel wird durch das auf der Achse des Kurbelrades K sitzende Exzenterpaar T bewegt, welches durch die Zugstange G mit ihr verbunden ist.

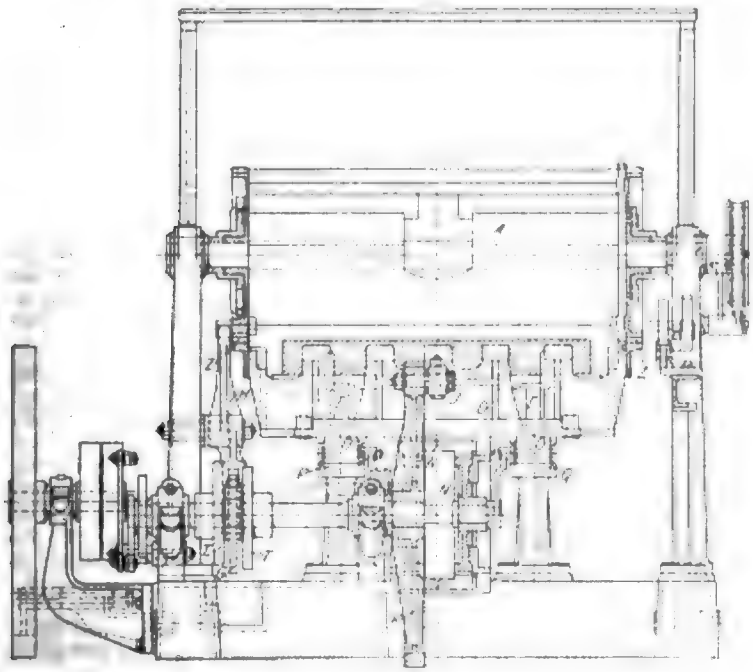
Der Stillstand des Druckcylinders wird dazu benutzt, den zu bedruckenden Bogen einzulegen. Zu diesem Zweck sind am Anlegetisch S und am Druckcylinder selbst besondere Einrichtungen getroffen, von denen später die Rede sein soll. Hinter dem Druckcylinder ist ein kleinerer Cylinder gelagert, der den bedruckten Bogen vom Cylinder abnimmt und nach dem Auslegetisch befördert.

Unterhalb der Anlegevorrichtung wird dem Stein durch Vermittlung des Feuchttisches R und der Feuchtwalzen F das erforderliche Wasser zugeführt. Am entgegengesetzten Ende der Presse ist das Farbwerk angeordnet, das dem Farbtisch durch Walzen L mit Lederbezug die Farbe zuführt, welche auf dem Tische zunächst nochmals verrieben und dann durch die Auftragwalzen M auf den Stein gebracht wird. Der durch das Gewicht des Druckcylinders hervorgerufene Druck auf den Stein wird noch durch das im Grundgestell der Maschine eingebaute Gewichthebelwerk UV verstärkt. Durch Verstellen der beiden am linken Ende des Maschinengestelles sichtbaren Gewichte W kann der Druck geregelt werden.

Eine der wichtigsten Einzelheiten, ist die bereits erwähnte Anlegevorrichtung. Sie hat die Aufgabe, den Bogen genau an die richtige Stelle zu bringen, damit sich bei Mehrfarbendruck die Farben genau decken. Der Anlegetisch bildet eine Ebene, die um rd. 30° gegen die Wagerechte geneigt ist. Wenn der Druckbogen auf den Anlegetisch gebracht wird, so rutscht er infolge seines Eigengewichtes herab, bis er an zwei Marken, die sich in einem Kanal des Druckcylinders befinden und einige Millimeter über den Umfang des Cylindefs hinausragen, einen Widerhalt findet. Unter der Eisenplatte des Anlegetisches ist ein verschiebbarer Stab gelagert, auf dem Anschlagleisten befestigt sind.

Beim Anlegen der Druckbogen verfährt die Anlegerin folgendermafsen: Sie legt den Bogen auf den Tisch, auf dem er so weit abwärts rutscht, dass seine untere Kante die Cylindermarken berührt. Hierauf zieht sie den Bogen soweit seitwärts, dass die zweite Kante des Bogens die Anschlagleiste des verschiebbaren Stabes berührt, dann läfst sie den Bogen lose liegen. Kurz bevor sich die Greifer schliefsen und den angelegten Bogen fest an den Cylinder drücken, wird der die Anschlagleiste tragende Stab seitlich verschoben und dadurch bis zu einem bestimmten Punkte gebracht, sodass der Bogen genau an der richtigen Stelle anliegt.

Fig. 11.



Hinter dem Druckcylinder ist die Auslegetrommel gelagert, die durch Zahnräder mit dem Cylinder derart in Verbindung steht, dass sie bei einer Umdrehung des Cylinders deren zwei macht. Im Kanal des Druckcylinders ist eine Hebelanordnung untergebracht, deren einzelne Hebel mit Drähten verbunden sind, die im gegebenen Augenblicke aus dem Cylindermantel heraustreten und gleich darauf wieder in das Innere des Cylinders zurückgezogen werden. Durch diese Vorrichtung werden die bedruckten Bogen vom Druckcylinder abgestofsen, sobald die Greifer den Bogen freigeben. Die Auslegetrommel ist mit ähnlichen Greifern wie der Druckcylinder ausgestattet; diese fassen den vom Druckcylinder abgestofsenen Bogen und lassen ihn erst dann wieder los, wenn er unter eine Reihe gleichachsiger Transportrollen gebracht ist. Bei einer weiteren Drehung der Auslegertrommel wird der Bogen durch die Rollen bis an einen Rechen gebracht, und von diesem durch eine halbkreisförmige Schwingung auf den Auslegetisch niedergelegt.

Wie bereits erwähnt, werden die Schnellpressen

Digitized by Google

der Firma F. A. Brockhaus einzeln durch Elektromotoren getrieben. Fig. 12 bis 14 stellen den Antrieb dar. Der Elektromotor treibt mittels eines Riemens das Schwungrad der Presse. Eine bewegliche Spannrolle hält den Riemen gespannt und leitet ihn unterhalb des Trittbrettes hindurch, auf dem der Arbeiter steht. Der dicht neben dem Stande des Anlegers angeordnete Anlasser besteht aus einem Hebel, der mit isolirten Kontaktfedern über die Kontakte schleift, welche mit den entsprechenden Abteilungen des Widerstandes verbunden sind. Der Anlasser ist derart mit der Bremse verbunden, dass es nicht möglich ist, letztere wirken zu lassen, solange der Motor noch eingeschaltet ist.

Die Steine, welche in die Schnellpresse gebracht werden, sind im allgemeinen nicht die, auf denen der Lithograph seine Zeichnung gemacht hat. Vielmehr wird diese meist von dem ersten, dem sogenannten Originalstein, durch einen Umdruck auf einen zweiten, den Maschinen- oder Auflagedruckstein, übertragen. Zu diesem Zwecke wird der Originalstein mittelst eines Ballens oder einer Lederwalze mit Farbe eingerieben oder eingewalzt, dann mithülfe einer Presse ein Abdruck auf einem besonderen Papier hergestellt und dieser mit der Bildseite auf den Maschinenstein gelegt. Darüber kommt ein Bogen Papier und eine Decklage, und das Ganze wird einigemale durch eine Presse gezogen. Eine Umdruckpresse enthält einen in wagerechter Richtung hin- und herbeweglichen Tisch, der zur Aufnahme des Steines dient, und einen darüber liegenden Reiber, einen kleinen Balken aus hartem Holze, durch welches das Umdruckpapier auf den Stein gedrückt wird. Eine durch einen Elektromotor mittels Riemens angetriebene derartige Presse der Firma Brockhaus, gebaut von Karl Krause in Leipzig, ist in Fig. 15 und 16 dargestellt. Der Tisch, der durch eine Rolle in der Mitte des Gestelles gestützt ist, wird durch einen Gurt gezogen, der sich um eine mit der angetriebenen durch eine Klauenkupplung verbundene Welle wickelt. Wenn der Tisch am Ende seines Hubes angelangt ist, wird die Kupplung durch einen verstellbaren Anschlag gelöst und der Tisch durch das am andern Ende des Gestelles befindliche Gegengewicht wieder in seine Anfangslage zurückgeführt. Zum Anpressen des Reibers dient ein Tritthebel t, der während der Arbeit in seiner tiefsten Stellung mithülfe einer senkrechten Welle r verriegelt werden kann. Durch die Bewegung des Hebels t wird die Zugstange z mithülfe des Zugenhebels h und der Zunge i abwärts gezogen, und damit der den Reiber tragende Balken, der sich zwischen zwei Schienen s bewegt, gesenkt. Zum Einstellen des Reiberbalkens nach der jeweiligen Dicke des Steines dienen zwei Schraubenspindeln.

Die beschriebene Presse ist für grofse Formate bestimmt; für kleine kommen Handhebelpressen zur Anwendung, deren Spannung geringer ist.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die Einrichtungen der Buchbinderei; denn hier ist, so weitgehend wie vielleicht in keinem andern Betriebe, die Handarbeit durch die Maschinenarbeit verdrängt worden. Aus dem Handwerk ist eine Industrie geworden, und dennoch hat für manche Vorrichtungen die Handarbeit beibehalten werden müssen. So wird z. B. in der Brockhausschen Buchbinderei ein Teil der Druckbogen mit der Hand gefalzt, obwohl aufserdem eine ganze Reihe Falzmaschinen in Thätigkeit sind. An das Falzen schliefst sich das Pressen der Bogen, dann folgt das Walzen, Heften, Umklopfen und Abpressen der Buchrücken, das Beschneiden der Bücher, das Färben der Schnitte und schliefslich das Ansetzen der inzwischen vorbereiteten Deckel. Für einen erheblichen Teil dieser Arbeiten sind in der Buchbinderei von Brockhaus Maschinen vorhanden, von denen einige beschrieben werden sollen.

Zum Glätten und Packen von Papier und Büchern dienen in vielen Fällen Schraubenpressen; wenn jedoch ein sehr starker Druck erforderlich ist, so benutzt man eine Druckwasserpresse, wie sie Karl Krause in Leipzig baut. Die Presse selbst ist von einfacher Bauart. Ein in senkrechter Richtung beweglicher Kolben trägt den Presstisch, dem ein von Säulen getragenes oberes Querstück entspricht. Die Pumpe ist für einen Druck von 350 bis 400 at konstruirt. Sie enthält zwei Kolben von verschiedenem Durchmesser, die zusammen bis 50 at arbeiten; dann löst ein Ueberdruckventil den gröfseren Kolben aus, indem es das Saugventil geöffnet hält, sodass nur noch der kleine Kolben weiter arbeitet. Der höchste Druck ist durch das Belastungsgewicht eines zweiten Ueberdruckventiles festgestellt, das den kleinen Kolben auslöst. Die Pumpe kann also ruhig weiter laufen, ohne dass sich der Druck steigert, da das angesaugte Wasser durch die Saugventile wieder hinausgedrückt wird. Um die Druckventile der Pumpe zu entlasten, wenn die Presse längere Zeit unter Druck stehen bleibt, ist ein Absperrventil in die Rohrleitung eingeschaltet. Der Druck der Presse beträgt 150 t.

Beim Heften der Bücher kommen zwei Vorgänge inbetracht: erstens das Zusammenheften der Blätter eines gefalzten Bogens und zweitens das Befestigen der gehefteten Blattrücken auf einem Zeugstreifen, dem sogenannten Heftzeug, das die einzelnen Bogen zu einem Buche vereinigt. Beim Heften von Broschüren fällt letzterer Vorgang fort, und dementsprechend sind die Broschüren-Heftmaschinen die einfachsten. Eine derartige Maschine, gebaut von Gebr. Brehmer in Leipzig-Plagwitz, arbeitet folgendermafsen: Durch ein paar Speisewalzen wird der Maschine das Ende eines auf eine Spule gewickelten Drahtes zugeführt. Ein Stück von der erforderlichen Länge wird abgeschnitten, und daraus eine ⌊-förmige Klammer gebildet. Diese Klammer wird in das Papier getrieben und ihre Enden rechtwinklig umgebogen ⌊‾⌋.

Fig. 12.

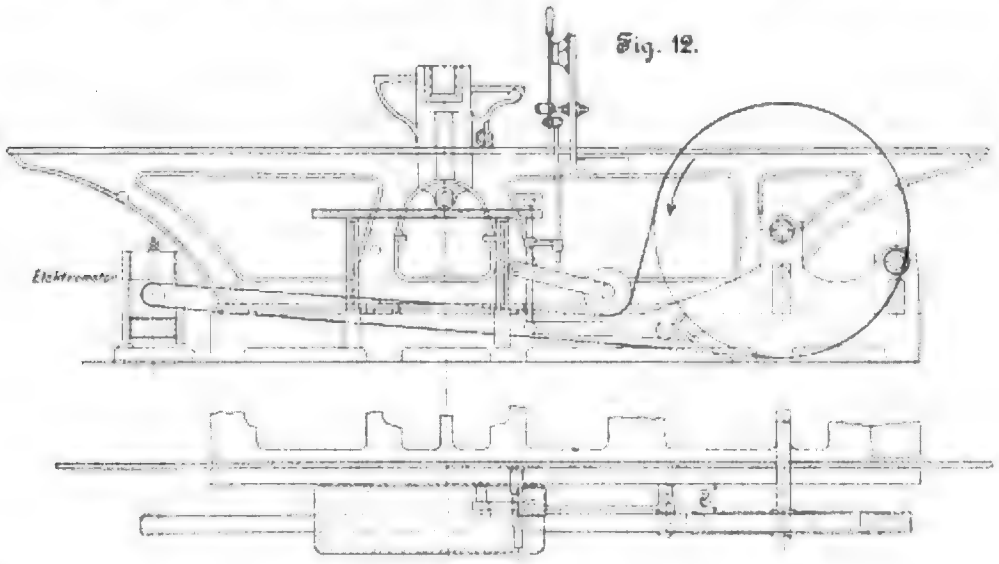
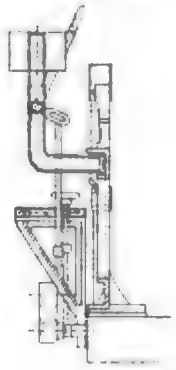


Fig. 14.



Digitized by Google

Der Auflegetisch der Maschine steht fest; die bedienende Person schiebt den zu heftenden Bogen mit der Hand weiter, um die einzelnen Drahtklammern einschlagen zu lassen. Man kann die Klammern von aufsen nach innen oder von innen nach aufsen eintreiben, je nachdem man eine entsprechende Auflage auf den Tisch setzt. Die Maschine kann in 1 min 120 Klammern bilden; innerhalb dieser Grenze hängt die Leistungsfähigkeit von der bedienenden Person ab.

Die ebenfalls von Gebr. Brehmer gebaute Drahtheftmaschine für Bücher unterscheidet sich, abgesehen davon, dass mehrere Hefter gleichzeitig arbeiten, von der beschriebenen Maschine dadurch, dass die Klammern nicht nur die Blätter eines Bogens zusammenfassen, sondern zugleich durch

Fig. 15.

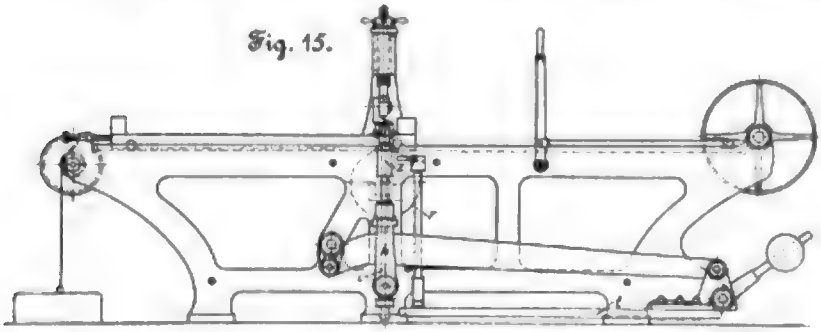


Fig. 16.

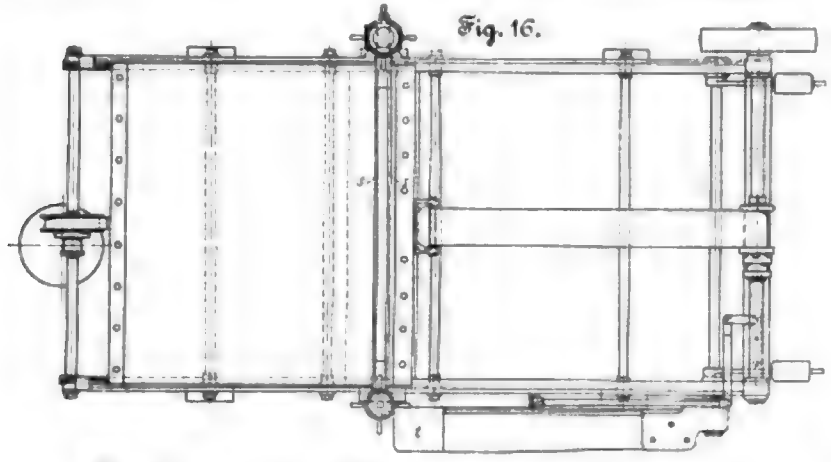
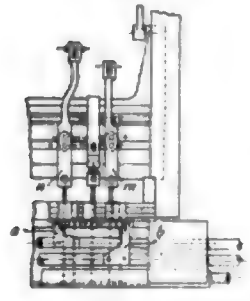


Fig. 17.



das Heftzeug greifen, auf das sich Bogen an Bogen reihen soll. Der Bogen wird auf einen schwingenden Tisch gelegt, der ihn unter die Hefter bringt. Der Tisch hat aufser seiner Schwingbewegung noch zwei weitere. Einmal bewegt er sich nach jedesmaligem Heften um die Dicke eines Bogens nach unten, damit der nächste Bogen in die richtige Stellung vor den Drahtkopf gelangt. Dieser Vorschub ist einstellbar und kann, wenn ein Buch geheftet ist, ganz ausgelöst werden, sodass der Tisch in seine Anfangslage zurückkehrt. Aufserdem macht der Tisch nach jedem Spiel eine Bewegung in wagerechter Richtung, und zwar verschiebt er sich zweimal nach der einen Seite, jedesmal um die Breite einer Heftklammer, und kehrt dann wieder in die ursprüngliche Lage zurück. Dadurch werden die Klammern gegen einander versetzt, und erst jede vierte kommt an die Stelle der in den ersten Bogen eingehefteten. Die Maschine macht 200 Hübe in 1 min.

Eine recht verwickelte Aufgabe ist bei den Fadenheftmaschinen von Gebr. Brehmer gelöst worden. Die zu heftenden Bogen werden auf einen schwingenden Sattel gelegt und von diesem vor die Nadeln gebracht. Von letzteren sind immer drei zu einer Gruppe vereinigt: je zwei Nähnadeln und dazwischen eine Hakennadel. Nachdem die Löcher für diese drei Nadeln vorgestochen sind, stechen die mit Zwirn versehenen Nähnadeln *n* und *m*, Fig. 17, ein und bilden in ihrer äufsersten Stellung eine Schleife. Hierauf treten die mit *a* und *b* bezeichneten Schieber in Wirkung, und zwar abwechselnd der rechte und der linke. Der eine Schieber fängt mit seiner Spitze die von der Nähnadel gebildete Schleife und führt sie der Hakennadel zu, welche sie in ihren Haken aufnimmt, durch den Bogen nach oben führt und auf diese Weise den Stich fest anzieht. Der Faden wird dann auf dem Rücken des Buches mit dem vorhergehenden Stich verbäkelt. Beim folgenden Bogen tritt der andere Schieber in Thätigkeit. Eine besondere Vorrichtung sorgt dafür, dass der geheftete Bogen immer um seine Dicke nach hinten geschoben wird, um dem nächsten Bogen Platz zu machen, sodass dieser wieder genau unter die Mitte der Nadeln gelangt. Ist ein Buch fertig geheftet, so wird ein Holzklotz eingeschoben, der doppelt so breit ist, wie man das an den Deckel anzusetzende Heftzeug zu haben wünscht. Die Bücher werden, sobald der Aufnahmekasten voll ist, mithülfe eines Messers herausgeschnitten, das in eine Nut dieses Holzklotzes eingesetzt wird. Die Leistungsfähigkeit der Heftmaschine beträgt 1200 bis 1500 Bogen in 1 st.

Fig. 18.

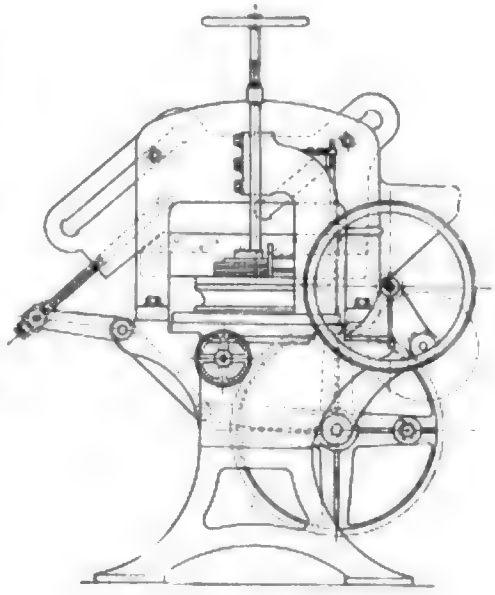
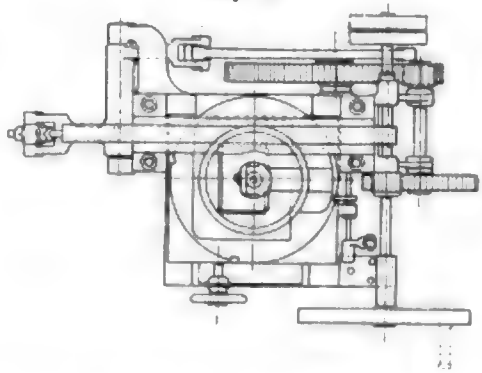


Fig. 19.



Scheren zum Schneiden von Papier oder Pappe sind in mannigfaltigen Formen in Betrieb. Die in Fig. 18 und 19 dargestellte, von Karl Krause gebaute Schere dient zum Beschneiden von Papier auf 3 Seiten nach einander. Die Bewegung des Messers wird von der Antriebwelle durch zwei Vorgelege, einen Hebel und eine Zugstange übermittelt. Die

Digitized by Google

letztere ist nachstellbar für den Fall, dass das Messer durch Schleifen an Höhe eingebüfst hat. Der Tisch ist durch Handrad und Schraube verschiebbar; er trägt eine drehbare Pressplatte und einen darauf befestigten Bock mit einer Schraubenspindel zum Festpressen der Bogen. Die Platte hat 3 um 90° versetzte Einschnitte, in die eine Klinke eingreift, um die Platte während des Schneidens zu verriegeln.

Eine Reihe bemerkenswerter Einzelheiten findet sich an einer Schere von Christian Mansfeld in Leipzig-Reudnitz, Fig. 20 bis 23. Zunächst ist die Ein- und Ausrückung der Maschine zu erwähnen. Eine Reibkupplung wird durch den Handhebel *a* eingerückt, welcher durch den Stift *b* festgehal-

Fig. 20.

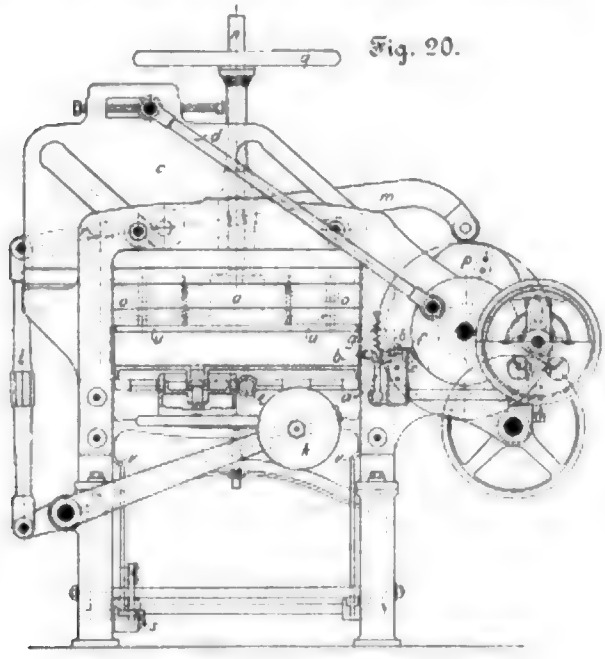
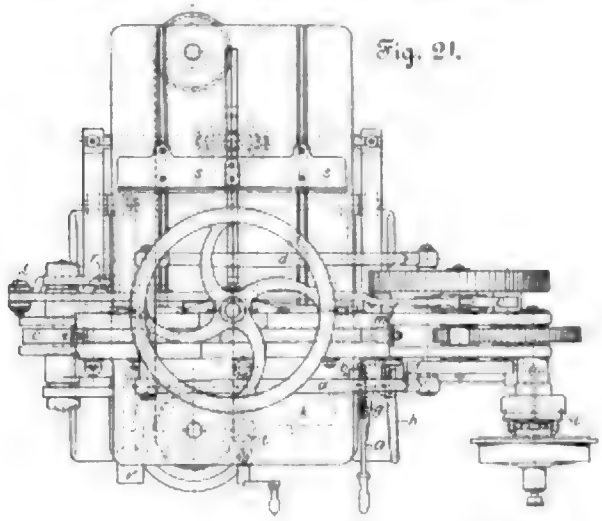


Fig. 21.



ten wird. Nachdem das Messer *c*, durch eine doppelt ausgeführte Zugstange *d* abwärts bewegt, seinen Schnitt vollführt hat und wieder in seiner höchsten Stellung angelangt ist, löst eine an der Kurbelscheibe befindliche Nase *e* mithülfe eines Bolzens *f* die Sperrung des Hebels aus, worauf eine Zugfeder *g* die Reibkupplung ausrückt. Die Sperrung kann auch durch den kleinen Hebel *h* in jeder beliebigen Stellung ausgelöst und die Maschine durch eine Kegelbremse *i* stillgesetzt werden.

Der Druck auf die zu schneidenden Bogen wird durch zwei Gewichthebel *k* ausgeübt, die durch eine Stange *l* und einen Hebel *m* mit einer Pressspindel *n* und dem Pressbalken *o* verbunden sind. Durch die auf der Kurbelachse sitzende Kurvenscheibe *p* wird der Pressbalken jedesmal um rd. 10 mm gelüftet. Die gröfseren Höhenunterschiede werden durch das auf der Spindel *n* sitzende Handrad *q* eingestellt. Durch einen Bolzen *r* kann der Presshebel *m* festgestellt und die Einrichtung als Handpressvorrichtung gebraucht werden. Der verstellbare Anschlag *s*, auch Sattel genannt, ist auf dem Tisch in Schlitzen geführt und mit zwei Stahlbändern verbunden, die über Scheiben laufen. Zur groben Einstellung dient ein an der einen Scheibe sitzendes Handrad, zur feinen Einstellung ein Schneckengetriebe *t*, das in Fig. 20 und 21 zu erkennen ist.

Fig. 22.

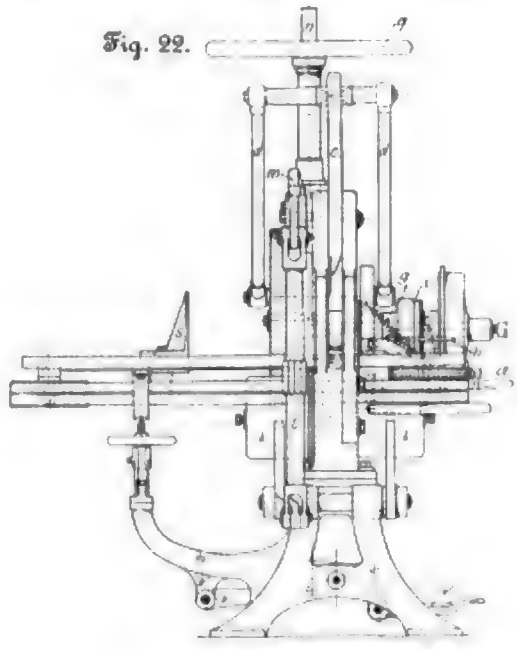
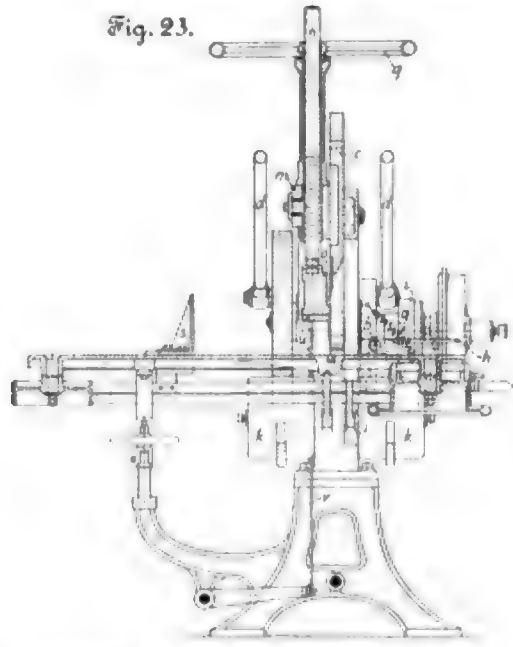


Fig. 23.



Die Maschine ist ferner mit einem sogenannten Schnittandeuter versehen, mit dem man prüft, ob der Schnitt die beabsichtigte Stelle des Papierstofses treffen wird. Man zieht zu diesem Zwecke die am Pressbalken an Zugfedern aufgehängte Platte *u* mittels eines Fufstrittes und eines Hebelgestänges *v* auf den Papierstofs herunter. Der Tisch ist

Digitized by Google

unterhalb des Messers auf einem Halbzapfen drehbar gelagert und kann durch eine Schraube mit Handrad so eingestellt werden, dass er genau senkrecht zum Messerbalken steht.

Die jährliche Produktion der graphischen Zweige der Firma F. A. Brockhaus in Leipzig beträgt in der Buchdruckerei rd. 60 Mill. Drucke, in der Steindruckerei rd. 20 Mill. Drucke, an denen die eigene Verlagsbuchhandlung als Auftraggeber des Konversations-Lexikons am stärksten beteiligt ist. Doch hat die Firma auch einen ausgedehnten auswärtigen zumteil überseeischen Kundenkreis für Kunstdruck und Werkdruck.

Elektrisch betriebene Wasserhaltungen.

Im Steinkohlenbergbau hat sich die Elektrizität als ein mit vorzüglichen Eigenschaften ausgestatteter Kraftträger im letzten Jahrzehnt ein grofses und stetig sich erweiterndes Anwendungsgebiet übertage und untertage erobert. Untertage sind es allerdings, wenn man die Verhältnisse des gröfsten Bergbaubezirkes des Kontinents, des Ruhrkohlenbezirkes, in betracht zieht, hauptsächlich die gröfseren, in schlagwetterfreien Räumen aufgestellten Arbeitsmaschinen, die elektrisch angetrieben werden. An Bedeutung stehen die elektrisch betriebenen Pumpen und Wasserhaltungen in erster Linie. Die Einführung des elektrischen Antriebes ging Schritt für Schritt vor sich. Man begann bei den Zubringerpumpen, die das Wasser von einer tiefer gelegenen Sohle zur Hauptwasserhaltungssohle heben. Die Bauart dieser ersten für verhältnismäfsig kleine Leistungen bestimmten Pumpen war dadurch gekennzeichnet, dass ein normaler Elektromotor eine normale Pumpe mittels eines oder zweier Rädervorgelege trieb. Vollkommen war diese Anordnung selbstverständlich nicht; das starke Geräusch, das die arbeitenden Räder häufig verursachten, die verringerte Sicherheit der Konstruktion, der weitläufige Aufbau drängten dazu, das Zwischenglied der Räderübersetzung auszumerzen, und führten insbesondere bei Pumpen für gröfsere Leistungen zur Forderung der Kupplung des Elektromotors mit der Pumpe. Die elektrisch betriebenen Hauptwasserhaltungsmaschinen sind demgemäfs von vornherein fast ausnahmslos trotz der aus der Natur des Elektromotors als raschlaufender und der Pumpe als langsamlaufender Maschine sich ergebenden konstruktiven Schwierigkeiten nach diesem Grundsatz gebaut.

Die erste gröfsere elektrische Wasserhaltung dieser Art wurde im Jahre 1897 von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., im Verein mit Haniel & Lueg, Düsseldorf, für die Zeche Zollverein in Caternberg bei Essen ausgeführt. Die Anlage, deren Leistung 3 cbm/min aus 400 m Teufe, entsprechend 350 PS, beträgt, ist dadurch besonders bemerkenswert, dass der Elektromotor mit einer normallaufenden Pumpe (60 Uml./min) gekuppelt ist. Die Primäranlage und die Sekundäranlage bilden einen geschlossenen Maschinensatz. Die Primärdynamo leistet 300 KW und erzeugt bei 150 Uml./min Drehstrom von 1000 V und 25 Perioden; die Pumpe ist eine Zwillings-Differentialpumpe, deren Kurbelwelle in ihrer Mitte den als Schwungrad ausgebildeten rotierenden Teil des Motors trägt. Elektromotor und Pumpe machen, wie erwähnt, 60 Uml./min; die Tauchkolben haben 127 bezw. 180 mm Dmr. und 1000 mm Hub. Die Abmessungen des Elektromotors sind der niedrigen Umdrehungszahl wegen selbstverständlich sehr grofs, indem das Magnetgestell beispielsweise 4,5 m Dmr. hat. Die Pumpe läuft ohne Anlasswiderstand gleichzeitig mit der Dynamo übertage an; damit das Anlassen erleichtert wird, verwendet man das Wasser im Steigrohre, um die Pumpe als hydraulischen Motor anzutreiben.

Die Betriebserfahrungen mit dieser Anlage sind sehr günstig, sodass die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. auch bei den in der Ausführung begriffenen Wasserhaltungen diese Bauart, die durch die Verwendung der bei den unterirdischen Dampfwasserhaltungen längst erprobten Pumpen mit mäfsig hoher Umdrehungszahl und grofsem Hube gekennzeichnet ist, festgehalten hat. Zurzeit sind eine 300pferdige Wasserhaltung für die Zeche Tremonia bei Dortmund und eine gleiche Anlage für die Zeche Freie Vogel und Unverhofft bei Hörde in Bau, die mit Drehstrom von 1000 V und 26 Perioden betrieben werden und deren Pumpen 62 Uml./min machen; ferner für die Gewerkschaft Charlotte Czernitz eine 130pferdige Pumpe mit 70 Uml./min und eine 260pferdige Wasserhaltung, die beide mit Drehstrom von 800 V und 15 Perioden betrieben werden sollen.

War bei den vorgenannten Anlagen der Elektrotechniker dem Pumpenbauer gewissermafsen den ganzen Weg entgegengekommen, so erhielt umgekehrt der Pumpenbau durch die Anforderungen der Elektrotechnik einen mächtigen Anreiz, die bisherigen Bahnen zu verlassen und zur Konstruktion von Schnellläufern überzugehen. Die Bestrebungen und Arbeiten auf diesem Gebiete, die von verschiedenen Seiten in Angriff genommen wurden, sind, wie bekannt, von Erfolg gekrönt, sodass heute Wasserhaltungen mit Pumpen für für 150 bis 180 Uml./min in Betrieb stehen und in Ausführung begriffen sind. Die Kolbengeschwindigkeit ist bei diesen Schnellläufern gegen früher im allgemeinen nicht erhöht worden — sie beträgt bei den grofsen Pumpen rd. 2 m —, sodass die Umdrehungszahl auf Kosten des Hubes gesteigert ist. Um die Schnellläufer richtig zu würdigen, muss man bedenken, dass durch ihre Einführung die Wettbewerbsbedingungen für die elektrischen Wasserhaltungen wesentlich günstiger gestaltet worden sind, da der unterirdische Teil der Wasserhaltung und damit die Maschinenkammer kleiner und billiger ausfällt, wenn auch der Einfluss auf die Verminderung der Kosten der Gesamtanlage nicht überschätzt werden darf. Ob dieser Vorteil die durch den Schnellbetrieb bedingten gröfseren Schwierigkeiten der Instandhaltung aufwiegt, wird sich erst aufgrund längerer Betriebserfahrungen, die jetzt noch nicht vorliegen, entscheiden lassen. Es wäre möglich, dass man die eigentlichen Schnellläufer wieder verlässt und sich mit einer mäfsigen Steigerung der Umdrehungszahl begnügt, welche die Betriebsicherheit nicht beeinträchtigt und deren Grenze etwa bei 100 Uml./min liegen dürfte, ein Vorgang, wie er ähnlich im Dampfmaschinenbau stattgefunden hat. Zurzeit wird jedoch die überwiegend gröfste Zahl der elektrisch betriebenen Wasserhaltungen mit Schnellläufern ausgerüstet, und es seien im Folgenden über ihre Konstruktion und ihre Verbreitung nähere Mitteilungen gemacht.

Die heute für den Bergbau infrage kommenden Pumpen sind die Riedler-Expresspumpe, die von verschiedenen Maschinenfabriken nach den Patenten von Riedler und Stumpf gebaut wird, die Bergmann-Pumpe der Maschinenbauanstalt Breslau und die Expresspumpe »Schleifmühle« der Maschinenfabrik Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle bei Saarbrücken.

Die Riedler-Expresspumpe ist durch eine Reihe von Veröffentlichungen, u. a. auch in dieser Zeitschrift[1]), bereits bekannt geworden, sodass auf ihre Darstellung hier verzichtet werden kann. Ihr eigentümlich sind das Saugventil mit wagerechter Achse und Zwangschluss und die Anordnung des Saugwindkessels über dem Saugventil, die das Ansaugen begünstigt, aber die Wasserführung innerhalb der Pumpe beeinträchtigt. Das selbstthätige Druckventil hat senkrechte Achse; es besteht aus einzelnen Ringen, die durch Gummifedern belastet sind, während eine Hubbegrenzung nicht vorhanden ist. Eine Abänderung dieser normalen Bauart, wie sie in Z. 1901 Tafel I dargestellt ist, wird von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk für die Wasserhaltung des Schachtes Schleswig (Hörder Bergwerks- und Hüttenverein) ausgeführt. Hier kommen Zwillingspumpen mit Tauchkolben von 140 mm Dmr. und 150 mm Hub für je 1 cbm/min Leistung zum Einbau, deren Druckventile ebenfalls wagerecht, gleichachsig zu den Saugventilen, angeordnet sind, wodurch die Wasserführung innerhalb der Pumpe verbessert und der Pumpenkörper vereinfacht wird. Die ersten Riedler-Expresspumpen wurden dreikurbelig und einfachwirkend ausgeführt. Die gröfsten dieser und aller späteren sind die beiden auf dem Hohenthalschacht der Mansfeldschen Kupferschiefer bau-

[1]) Z. 1900 S. 28; 1901 S. 45.

Digitized by Google

enden Gewerkschaft zu Eisleben eingebauten, durch Dampfmaschinen angetriebenen Pumpen, deren Tauchkolben 360 mm Dmr. und 350 mm Hub haben, und die bei 100 bis 200 Uml./min je 10 bis 20 cbm/min gegen 150 m Widerstandshöhe leisten. Die später gebauten Pumpen sind zweikurbelig mit einfachen oder Differential-Tauchkolben oder einkurbelig und in der Regel mit Differentialwirkung ausgeführt. Die Verbreitung der Riedler-Expresspumpe im Bergbau wird durch die Thatsache gekennzeichnet, dass mit ihnen zurzeit (Mai 1901) im In- und Auslande 28 Wasserhaltungen ausgerüstet sind oder werden, bei denen 49 Pumpen mit einer höchsten Gesamtleistung von 171,4 cbm/min zur Verwendung gelangen; von diesen sind in 4 Anlagen 8 Pumpen von zusammen 53 cbm/min Leistung mit Dampfmaschinen gekuppelt, während die übrigen elektrisch betrieben werden. Im Ruhrkohlenbezirk werden 4 elektrisch betriebene Wasserhaltungen mit zusammen 10 Riedler-Pumpen von 30,6 cbm/min höchster Gesamtleistung ausgeführt, von denen jedoch noch keine im Betriebe steht. Ueber die Leistungen und die Abmessungen dieser Pumpen, die alle zweikurbelig und einfachwirkend ausgeführt sind, und die im Laufe dieses Jahres in Betrieb kommen, giebt die nachstehende Zusammenstellung Aufschluss.

Verwendungsort	ausführende Fabrik	Leistung cbm/min	Widerstandshöhe m	Leistung PS	Uml./min	Kolben-Dmr. mm	Hub mm
Zeche Engelsburg (Bochumer Verein)	Gutehoffnungshütte	2,5	568	400	200	185	250
Zeche Mansfeld bei Langendreer (Colonia-schacht)	Maschinenbau-anstalt Humboldt	4 Pumpen für je 5	435	je 650	160 bis 176	248	350
Zeche Neu-Iserlohn (Harpener Bergbau-Ges.)	Gutehoffnungshütte	2 Pumpen für je 1,3 bis 1,8	400	je 130 bis 220	120 bis 180	185	300
Zeche Schleswig (Hörder Bergwerks- und Hüttenverein)	Maschinenbau-anstalt Humboldt	2 Pumpen für je 1	550	je 150	240	140	150

Fig. 1.

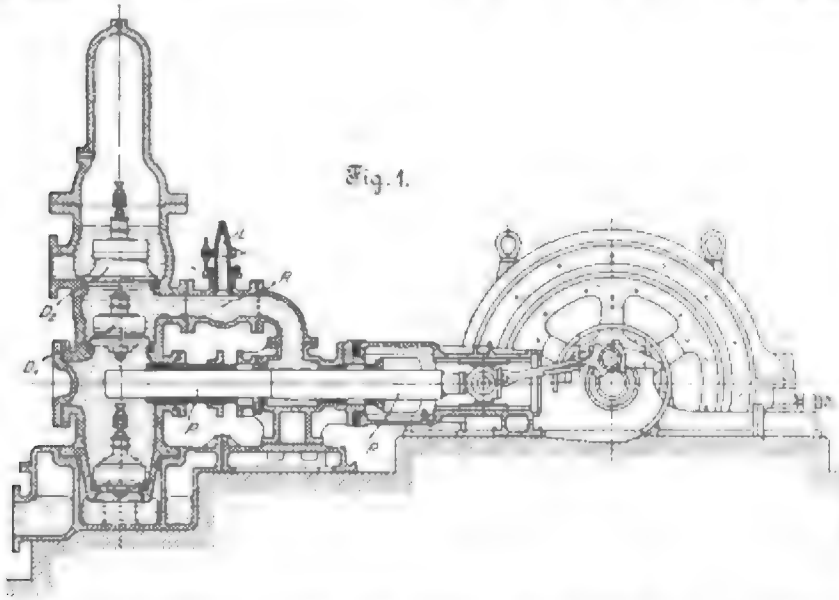
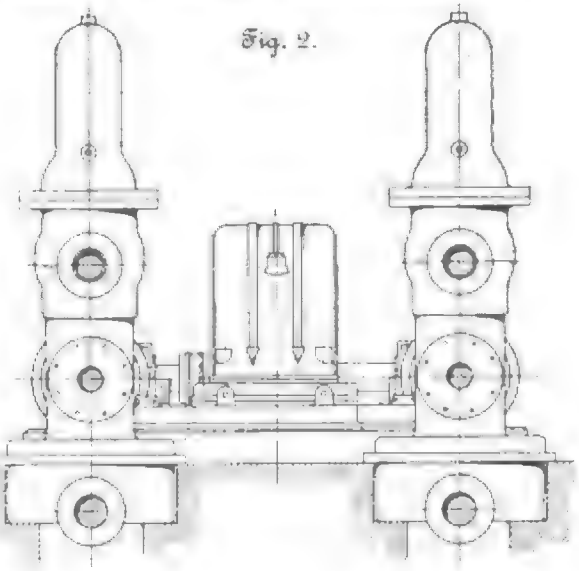


Fig. 2.



Die elektrischen Teile dieser Wasserhaltungen werden von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin ausgeführt.

Die von dem Oberingenieur Bergmans der Maschinenbauanstalt Breslau konstruirte und von der genannten Fabrik ausgeführte Pumpe ist in Fig. 1 im Längsschnitt, in Fig. 2 in Endansicht dargestellt. Die Bergmans-Pumpe ist einfachwirkend. Ihre grundsätzliche Eigenart ist die Anordnung zweier Druckventile, deren erstes sich zu Beginn des Hubes öffnet, ohne dass Druck auf ihm lastet, während sich das zweite während des Hubes öffnet, nachdem der Oeffnungsdruck allmählich den im Druckwindkessel herrschenden Druck erreicht hat. Diese Arbeitsweise ist durch folgende Anordnung erzielt: D_1 und D_2 sind die beiden über einander gelegenen Druckventile; zwischen ihnen liegt der Druckraum R, in den die Lufthaube L eingebaut ist, die hoch- und niederstellbar ist, um ihren Luftinhalt mit dem Rauminhalt des Druckraumes R in ein bestimmtes Verhältnis zu setzen. Der Druckraum R ist veränderlich, in Abhängigkeit von der Stellung des Kolbens, der aus einem stärkeren Verbundkolben P und dem schwächeren Kolben p besteht. Sein Inhalt nimmt zu, wenn der Kolben vorwärts geht, wobei der gröfsere Kolben P aus dem Raume heraus-, der kleinere p hineintritt; umgekehrt bedingt der Rückwärtsgang des Kolbens eine Verminderung des Rauminhaltes. Dementsprechend wird die in L eingeschlossene Luft beim Saughube expandiren und beim Druckhube zusammengedrückt werden. Die Verhältnisse sind so gewählt, dass die Luft während des Saughubes bis zum Atmosphärendruck herab expandirt. Während also bei Beginn des Saughubes beide Druckventile belastet sind, vermindert sich der auf dem ersten Druckventil lastende Druck allmählich auf 1 at, sodass dieses bei der Bewegungsumkehr des Kolbens ohne Stofs abgehoben wird. Bei der Fortsetzung des Druckhubes wird die Luft in L wieder zusammengedrückt, bis der auf dem zweiten Druckventil lastende Druck erreicht ist und auch dieses öffnet, was wegen des allmählich anwachsenden Druckes ebenfalls sanft vor sich geht. Die Einschaltung des Druckraumes R bewirkt ferner, dass im Gestänge kein Druckwechsel eintritt, da der Kolben durch den Druck der in R eingeschlossenen Luft herausgetrieben wird; es erscheint dies für den ruhigen Gang des Triebwerkes bei hohen Umdrehungszahlen von besonderer Bedeutung. Um die besprochenen Wirkungen zu erzielen, muss die in L eingeschlossene Luftmenge, wie erwähnt, eine bestimmte Gröfse haben. Wird nun während des Druckhubes Luft verzehrt oder mitgerissen, so expandirt während des darauf folgenden Saughubes die Luft unter Atmosphärenspannung, worauf durch ein an der Lufthaube angeordnetes Schnüffelventil frische Luft von der äufseren Spannung eintritt.

Was den Aufbau betrifft, so werden die Pumpen normal als Zwillingspumpen mit um 180° versetzten Stirnkurbeln ausgeführt, deren Welle zwischen den Lagern den als Schwungrad ausgebildeten umlaufenden Teil des Elektromotors trägt. Die Saugwindkessel und Saugleitungen werden in der Regel getrennt ausgeführt. Die Druckleitungen vereinigen sich zu einem Kugelstück und sind durch eine Klappe gegen den Hauptdruckwindkessel absperrbar, an den sich die Steigleitung anschliefst.

Die Bergmans-Pumpen sind bereits zahlreich zur Ausführung gelangt, insbesondere in Oberschlesien. Für den

Digitized by Google

Ruhrkohlenbezirk sind 4 Anlagen im Bau, die mit diesen Pumpen ausgerüstet werden. Ihre Abmessungen und Leistungen sind der folgenden Zahlentafel zu entnehmen.

Verwendungsort	Leistung cbm/min	Teufe m	Kolben-Dmr. mm	Hub m	Uml./min
Zeche Julius Philipp bei Bochum	4	220	220/245[1])	400	146
Zeche Germania (Gelsenkirchener B.-Ges.)	3	160	175/200	400	175
Zeche Königin Elisabeth bei Essen a/Ruhr	2	400	150/175	400	167
Zeche Königsgrube bei Wanne	2,5	485	150/170	400	168

[1]) vorläufig mit auswechselbarem Kolben von 155/175 mm ausgerüstet.

Die elektrischen Teile dieser Anlagen werden von Siemens & Halske A.-G. ausgeführt, bis auf die Anlage auf Germania, wo sie von der Helios Elektrizitäts-Gesellschaft hergestellt werden.

Während bei den Riedler-Expresspumpen das Saugventil gesteuert wird und bei den Bergmans-Pumpen ein zweites Druckventil hinzugefügt ist, verzichten Ehrhardt & Sehmer auf Hülfsmittel besonderer Art und erreichen ihren Zweck durch eine sorgfältig durchgebildete Konstruktion. Die Firma, die außerordentlich reiche Erfahrungen im Bau unterirdischer Dampfwasserhaltungen besitzt, hat von jeher den Schnellbetrieb gepflegt, verwirft aber die Anwendung gesteuerter Ventile als überflüssig. Diesem Grundsatze entspricht der Aufbau ihrer Expresspumpe »Schleifmühle«, bei deren Konstruktion die Rücksichten auf Einfachheit und Betriebsicherheit maßgebend waren. Die in Paris ausgestellt gewesene Pumpe der Firma ist bekannt; es war dies eine einfachwirkende Drillingspumpe von 105 mm Kolbendurchmesser, 200 mm Hub und 210 Uml./min, deren Leistung 1 cbm/min auf 300 m betrug. Bei ihren neueren Ausführungen haben Ehrhardt & Sehmer die Drillingsbauart verlassen und konstruiren ihre größeren schnellaufenden Pumpen hauptsächlich als doppeltwirkende Tauchkolbenpumpen in Zwillingsanordnung. Die Tauchkolben sind, wie aus Fig. 3 zu ersehen, durch ein umgeführtes Gestänge verbunden, das in 4 Lagerbüchsen geführt ist; die bequem zugänglichen Stopfbüchsen sind mit Schmierung in den Grundbüchsen versehen. Das Gestell ist als Bajonettgestell ausgebildet, die Kurbelwelle eine glatte Welle mit Stirnkurbeln. Die Ventile sind Mehrfach-Ringventile aus Bronze mit Bronzesitzen und Dichtungsringen aus Hartgummi. Saug- und Druckventile sitzen in einem gemeinsamen Ventilkasten, in welchem der Kolben eintaucht. Um die Pumpe ohne Widerstand anlaufen zu lassen, ist eine Umführvorrichtung vorgesehen, welche gestattet, den Druck mit der Umdrehungszahl allmählich bis zur vollen Höhe zu steigern.

Solcher Pumpen haben Ehrhardt & Sehmer eine Anzahl für den Saarbezirk, Oberschlesien und Frankreich in Arbeit, von denen die größten 3 cbm auf 520 m bei 146 Umdr. (Saarbezirk) und 6 cbm auf 170 m bei 163 Umdr. (Königshütte) leisten. Für die Ausstellung in Glasgow 1901 und die Ausstellung in Düsseldorf 1902 sind Zwillings-Doppelkolbenpumpen bestimmt, die bei 146 Uml./min 3 cbm auf 520 m Höhe heben. Für den Ruhrbezirk ist, wie erwähnt werden mag, außer kleineren Schnellläufern eine elektrisch betriebene Zwillingspumpe in Arbeit, die bei 60 bis 72 Uml./min 5 bis 6 cbm auf 410 m Höhe fördern soll.

Von den Elektrizitätsfirmen haben sich in erster Linie die Elektrizitäts-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co., die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und Siemens & Halske A.-G. mit dem Bau elektrischer Wasserhaltungen befasst.

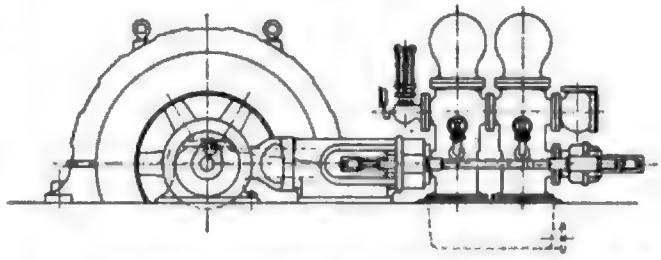
Die Ausführungen der Elektrizitäts-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. sind bereits erwähnt.

In den von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ausgeführten Anlagen kommen hauptsächlich Riedler-Expresspumpen zur Verwendung. Die im Ruhrkohlenbezirk im Bau begriffenen Wasserhaltungen sind schon genannt; außerdem kommt noch die Wasserhaltung des Erzbergwerkes Selbecker Bergverein inbetracht, die bei 137 bis 191 Uml./min 5 bis 7 cbm auf 370 m heben soll. Von derselben Gesellschaft ist die elektrische 800 pferdige Wasserhaltung mit Seilantrieb auf der Zeche Maria, Anna und Steinbank ausgeführt, die in dieser Zeitschrift veröffentlicht ist[1]); weiter baut sie zurzeit im Verein mit Haniel & Lueg in Düsseldorf eine Wasserhaltung für die Zeche Centrum, die bei 100 Uml./min 5 bis 7 cbm auf 590 m Höhe heben soll.

Die von Siemens & Halske A.-G. ausgeführten Anlagen sind mit Pumpen der drei oben besprochenen Bauarten ausgerüstet. Augenblicklich sind für deutsche Zechen bei Siemens & Halske 16 Wasserhaltungen im Bau oder in Montage, während eine weitere mit der Bergmans-Pumpe ausgerüstete Anlage auf den v. Arnimschen Steinkohlenwerken Planitz bei Zwickau seit Ende 1899 in Betrieb ist. Für den Ruhrkohlenbezirk werden 4 Wasserhaltungen ausgeführt. Drei von ihnen, die für die Zechen Julius Philipp, Königin Elisabeth und Königsgrube bestimmt sind und mit Bergmans-Pumpen ausgerüstet werden, sind bereits oben angeführt. Für diese Anlagen kommt Drehstrom von 2000 V zur Anwendung. Die vierte ist für die Gewerkschaft Ver. Gladbeck in Gladbeck i/W. bestimmt und soll 3 cbm auf 580 m heben. Die doppeltwirkende Zwillingspumpe macht 123 Uml./min, die Spannung des Drehstromes beträgt 3000 V.

Die im Bau elektrisch betriebener Wasserhaltungen eingeschlagenen Wege weichen, wie man sieht, noch erheblich von einander ab; unverkennbar ist jedoch die außerordentlich rasche Einführung dieser neuen Betriebsweise, die dem Zusammenwirken von Maschinenbau und Elektrotechnik zu danken ist und bei den Zechenverwaltungen verständnisvolle Förderung gefunden hat. Von besonderem Interesse wäre es, in jedem einzelnen Falle die Gründe zu kennen, welche zur Entscheidung für die elektrisch betriebenen Wasserhaltungen gegenüber den unbestritten wesentlich wirtschaftlicheren unterirdischen Dampfwasserhaltungen geführt haben. Da die ausgeführten und im Bau befindlichen elektrischen Wasserhaltungen — was im übrigen auch für die hydraulischen gilt — zum größten Teil für Teufen bestimmt sind, die den unterirdischen Dampfwasserhaltungen durchaus keine Schwierigkeiten bereiten — nur ein geringer Prozentsatz der elektrischen und hydraulischen Wasserhaltungen soll Teufen über 500 m überwinden —, so sind Gründe rein bergmännischer Natur, bei den elektrischen Anlagen zumteil auch Rücksichtnahme auf die Zentralisation des Betriebes, für die Wahl der teureren, aber keine Wärme mit sich führenden Kraftträger maßgebend gewesen. In jedem Falle erscheint das so überaus schnelle Vordringen des elektrischen Antriebes als ein Beweis dafür, dass das Bedürfnis, den Dampf aus der Grube zu verbannen, nicht selten vorliegt. Dass Deutschland auf dem durch diesen Bericht gekennzeichneten Gebiete einen so entschiedenen Vorsprung vor andern Ländern hat, sei zum Schluss dieses Berichtes mit besonderer Genugthuung erwähnt.

Fig. 3.



Bochum. Dr. H. Hoffmann.

[1]) Z. 1898 S. 1341.

Digitized by Google

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. Februar 1901.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Granhan. Schriftführer: Hr. C. Wolff. Anwesend rd. 40 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hrn. Carl Marx. Die Versammlung ehrt das Andenken an den Verschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Dr. Thomae aus Elberfeld spricht über die elektrolytische Gewinnung von Metallen.

Nachdem der Vortragende einleitend das Wesen der Elektrolyse besprochen, geht er auf die Bedingungen ein, die zu erfüllen sind, um ein Metall unter möglichst geringem Arbeitsaufwand aus einer Lösung abzuscheiden. Es muss nämlich erstens durch Bewegung der Lauge verhindert werden, dass durch die Thätigkeit des Stromes an der Anode eine stärkere Konzentration auftritt als an der Kathode. Wenn es möglich ist, muss im Gegenteil an der letzteren die Konzentration höher gehalten werden. Da man ferner das Metall als solches auszuscheiden wünscht, eine chemische Arbeitsleistung desselben also nicht stattfinden kann, muss man wenigstens dem Anion Gelegenheit, Arbeit zu leisten, geben. Endlich ist der Widerstand der Lösung durch Anwärmen und Vergrößern der Elektroden möglichst zu verringern. Um unter diesen Bedingungen ein bestimmtes Metallgewicht in möglichst kurzer Zeit niederzuschlagen, muss man mit hoher Stromstärke arbeiten. Diese findet aber dadurch ihre Begrenzung, dass eine allzu rasche Abscheidung der Anionen ihre chemische Arbeitsleistung, wenn solche stattfindet, beeinträchtigen kann, während eine zu rasche Abscheidung der Kationen die Ausscheidung des Metalls in einer nicht gewünschten Form veranlasst. Es ist Sache der Praxis, das unter den jeweiligen Umständen passendste Verhältnis der Stromstärke zur Größe der Anodenfläche: die Stromdichte, festzustellen. Auf die Beschaffenheit des Niederschlages ist auch die Temperatur nicht ohne Einfluss.

In der Metallurgie der unedlen Metalle hat die Elektrolyse bisher die größten Erfolge beim Kupfer gehabt. Ungefähr die Hälfte der Gesamterzeugung, die jetzt über 360 000 t pro Jahr beträgt, wird elektrolytisch gereinigt. Der jährliche Wert des gereinigten Kupfers beträgt 184, der des dabei gewonnenen Silbers 50 und der des Goldes 8 Mill. ℳ. Als Anode benutzt man Schwarzkupfer, als Kathoden Bleche aus reinem Kupfer; der Elektrolyt ist Kupfersulfat. Die Säurereste der Schwefelsäure leisten als Anionen chemische Arbeit, indem sie neues Kupfer und die elektropositiven Verunreinigungen auflösen. Die Zersetzungsspannung ist infolgedessen sehr gering, und die gelösten übrigen Metalle werden daher nicht an der Kathode ausgeschieden, da ihre Zersetzungsspannung nicht erreicht wird. Die Verunreinigungen, die im Vergleich zum Kupfer elektronegativ sind, gehen ungelöst in den Schlamm. Da von den Säureresten an der Kathode nicht für jedes ausgeschiedene Kupferatom ein anderes aufgelöst wird, giebt man, um die nötigen Säurereste zu schaffen, freie Schwefelsäure zu, die auch außerdem zur Oxydation von Arsen, Antimon und Wismut sowie zum Auflösen in den Schlamm gefallener Kupferteilchen dient. Der Schwefelsäurezusatz bringt aber eine Abscheidung von Wasserstoff an der Kathode mit sich, der bei zu großer Menge eine schwammige Beschaffenheit des Kupfers hervorruft. In den älteren Anlagen konnte man, da man es noch nicht verstand, diesen Uebelstand zu beseitigen, nur mit Stromdichten bis zu 40 Amp arbeiten. Siemens & Halske und Gebr. Borchers in Goslar beseitigten das Anhaften des Wasserstoffes an der Kathode durch einen gegen sie gerichteten Luftstrom und konnten bis zu Stromdichten von 100 Amp gehen. Stanley und Frank Elmore schlugen das Kupfer auf sich drehenden Walzen in Röhrenform nieder und glätteten den Niederschlag durch ein darüber gehendes Achatprisma; sie konnten mit Stromdichten von 600 Amp arbeiten. Sherard Cowper-Coles beseitigte neuerdings den Wasserstoff durch Schleuderwirkung, indem er die cylindrischen Kathoden bis 1900 Uml./min machen ließs, wobei die Reibung zwischen dem Elektrolyten und dem Niederschlag letzteren glättet. Indem er außerdem den Elektrolyten auf 65° erwärmte, erreichte er Stromdichten von 2000 Amp. Tofehrn verwendet als Kathoden Bleiröhren mit cylindrischem Eisenkern, bei denen sich das Kupfer in dem cylindrischen Hohlraum in sich verfilzenden Fäden niederschlägt. Das nach diesen neueren Arbeitsweisen gewonnene Kupfer ist sehr rein, besitzt ausgezeichnete Leitfähigkeit und Festigkeitseigenschaften und kann ohne weiteres verarbeitet werden [1]).

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1005.

Ein Verfahren von Siemens & Halske zur Gewinnung reinen Kupfers unmittelbar aus Erzen ist in Martinikenfelde bei Berlin und in Kedabeg und Kalakent im Kaukasus im Gebrauch. Die fein gepulverten Erze werden durch eine Ferrisulfatlösung ausgelaugt, wobei Kupfersulfat in Lösung geht und das Ferrisulfat sich in Ferrosulfat umwandelt. An der Kathode scheidet sich nur Kupfer ab; die an der Anode auftretenden SO_4-Ionen leisten chemische Arbeit, indem sie das Ferrosulfat wieder in Ferrisulfat verwandeln, das von neuem benutzt wird.

Bei dem Verfahren von Höpfner werden die Erze durch Kupferchlorid ausgelaugt, das, indem es Chlor zur Bildung von Kupferchlorür abgiebt, selbst zu Chlorür wird. Das bei der Elektrolyse der Chlorürlauge anodisch abgeschiedene Chlor leistet Arbeit, indem es das Chlorür des Anodenraumes in Chlorid zurückverwandelt, das wieder zum Auslaugen benutzt wird. Die Elektrolyse der Oxydullösung hat den Vorteil, dass man zur Abscheidung derselben Gewichtmenge Kupfer nur halb soviel Strom braucht wie bei der Oxydlösung. Eine Abänderung des Höpfnerschen Verfahrens von Coehn und Lenz liefert fast die theoretische Ausbeute.

Eine elektrolytische Reinigung des Zinks ist nicht lohnend; aber auch für die elektrolytische Gewinnung unmittelbar aus den Erzen wird der Wettbewerb mit den rein chemischen Verfahren beim Zink viel schwerer als bei dem Kupfer. Dies liegt daran, dass es nicht in befriedigender Weise gelungen ist, die an sich schon höhere, durch die Stellung des Zinks in der Spannungsreihe bedingte Zersetzungsspannung durch geeignete Arbeitsleistung an der Anode herunter zu drücken. Auch hat das Zink in viel höherem Grade als das Kupfer die Neigung, sich in schlammiger Form abzusetzen. Die Erze werden meist in die Chlorverbindung übergeführt, die der Elektrolyse unterworfen sind. Bei einem neueren Verfahren von Siemens & Halske geschieht dies durch Behandeln mit dem an der Kathode gewonnenen Chlor, bei einem Verfahren von Höpfner durch Auslaugen mit Chlornatrium- und Chlorcalciumlösung, während das ausgeschiedene Chlor durch Gewinnung von Chlorkalk ausgenutzt wird. Zinksulfat als Elektrolyten benutzt Cowper-Coles. Dass es ihm gelungen ist, die Bildung eines schwammigen Niederschlages durch Bestreichen der Kathode mit einem Strome von Leuchtgas oder Kohlensäure zu unterdrücken, ist ein Beweis dafür, dass auch bei der Schwammbildung des Zinks der Wasserstoff die Hauptrolle spielt. Ein Verfahren von Ashcroft, wobei das Chlor an der Anode durch Auflösen und darauf folgendes höheres Chloriren von Eisen arbeitet, hat sich in einer grofsen, eigens dafür errichteten Fabrikanlage nicht bewährt, während ein Verfahren von Rontschewsky, wonach unter Zusatz von chlorsaurem Natrium zum Elektrolyten durch den anodischen Sauerstoff an den Bleianoden Bleisuperoxyd gebildet werden soll, noch keine praktische Anwendung gefunden hat. Im Verzinken des Eisens scheint, nachdem es jetzt gelungen ist, die Schwammbildung zu vermeiden und ein festes Anhaften des Niederschlages zu erzielen, das elektrolytische Verfahren vor dem Eintauchen in geschmolzenes Zink den Vorzug zu verdienen.

Die Anwendung der Elektrolyse in der Metallurgie des Nickels beschränkt sich auf Reinigen des Rohnickels. Seit einigen Jahren werden nicht unbeträchtliche Mengen von Elektrolytnickel durch die Canadian Copper Co. zu Copper Cliff, Sudbury, und die Orford Copper Co. zu Constable Hock, New Jersey, in den Handel gebracht.

Arsen und Antimon werden aus ihren Erzen von Siemens & Halske nach einem ähnlichen Verfahren, wie sie es bei der Kupfergewinnung aus Erzen anwenden, abgeschieden. Bei dem Zinn findet die Elektrolyse mit Vorteil Anwendung zum Entzinnen von Weifsblechabfällen, die in Holzkörben als Anoden in Bäder aus Schwefelsäure oder Natronlauge eingetaucht werden. In ähnlicher Weise werden auf der Zinnhütte zu Tostedt im Kreise Harburg nach dem Verfahren von Bohne die Schlacken der Zinnerzschmelzen und die sogenannten Härtlingen auf Zinn verarbeitet. Die verschiedenen Verfahren, Zinn elektrolytisch aus Erzen zu gewinnen, müssen sich erst praktisch bewähren.

Eine sehr grofse Bedeutung hat die Elektrolyse in der Goldgewinnung durch das Verfahren von Siemens & Halske gewonnen, wodurch die bei dem sogenannten Cyanidverfahren erhaltenen Laugen, aus denen man vorher das Gold durch Zinnspäne nach McArthur-Forest oder durch verbleite Zinkspäne nach Betty ausfällte, unter Anwendung von Eisenanoden und Bleikathoden zersetzt werden. Aus der Cyangold-Cyankalium enthaltenden Lauge scheidet sich an der Kathode Kalium ab, das aber sofort den Elektrolyten angreift und daraus unter Bildung von Cyankalium Gold fällt; das goldhaltige Anion tauscht an der Anode Eisen gegen Gold

Digitized by Google

ein, das wieder in Lösung geht, und bildet damit Berliner Blau, das wieder auf Cyankalium verarbeitet werden kann. Aus den mit Gold beladenen Kathoden gewinnt man das Gold durch Abtreiben. Die erhaltene Glätte wird wieder zu Blei reduzirt. Die Ueberlegenheit der elektrolytischen Goldfällung über Zink beruht darauf, dass man mit viel mehr verdünnten Lösungen arbeiten kann, daher beim Laugen weniger Cyankalium durch Zersetzen und Zurücklassen in den Schlämmen verliert, und bei der Fällung erhebliche Ersparnisse an Cyan macht. Auch kann man bei dem elektrolytischen Verfahren die Schlämme verarbeiten, auf deren Goldgehalt man früher verzichten musste. Als vorteilhaft hat sich auch die Anwendung der Elektrolyse zum Scheiden des Goldes aus gold- und silberhaltigen Legirungen erwiesen.

Bei den am Anfange der Spannungsreihe stehenden Metallen ist eine Gewinnung durch Elektrolyse wässriger Salzlösungen nicht möglich, da die Metalle im Augenblicke, wo sie sich ausscheiden, das Wasser zersetzen. Wohl ist es gelungen, sie auch aus Lösungen niederzuschlagen, indem man das Wasser durch andere Lösungsmittel, z. B. Pyridin, ersetzte; in der Praxis aber bedient man sich geschmolzener Salze. Die Vorgänge werden dabei in derselben Weise wie bei der Elektrolyse der Lösungen durch Zerfall der Moleküle in Ionen und selbständige Wanderung derselben erklärt. Die Reibung, die die Ionen dabei erfahren, ist aber im Schmelzfluss viel größer als in der Lösung, und entwickelt daher auch bedeutendere Wärmemengen, die bei der Thonerde sogar hinreichen, sie ohne äußere Wärmezufuhr geschmolzen zu erhalten.

Die beiden gebräuchlichen Verfahren der elektrolytischen Gewinnung von Aluminium, das Heroultsche und das Hallsche, unterscheiden sich eigentlich nur dadurch, dass bei dem ersteren reine Thonerde, bei letzterem Thonerde unter Zusatz der Fluoride des Aluminiums und noch elektropositiverer Metalle als Flussmittel zur Verwendung kommt. Die Elektroden bestehen aus Kohle, die bei der Anode die Form von Stäben hat und als Kathode die Auskleidung des Herdes bildet. Das sich auf der Sohle des letzteren abscheidende Metall wird von Zeit zu Zeit abgestochen; der an der Anode frei werdende Sauerstoff leistet Arbeit, indem er die Kohle verbrennt.

Magnesium wird durch Elektrolyse des geschmolzenen Carnallits nach dem Verfahren von Grätzel gewonnen, und in gleicher Weise werden durch Elektrolyse ihrer Halogenverbindung die Alkalimetalle zumeist nach dem Verfahren von Castner erzeugt. Dass man auch die Gewinnung von Schwermetallen aus dem Schmelzfluss für wirtschaftlich hält, zeigt das Verfahren von Swinburn zur Gewinnung der in sulfidischen Erzen enthaltenen Metalle.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Elektrische Schnellbahnen zur Verbindung grofser Städte. Von A. Philippi und C. Griebel. Berlin 1901, Polytechnische Buchhandlung A. Seidel. 34 S. 8°. Preis 0,80 *M*.

(Die Verfasser gehören dem technischen Ausschuss der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen in Berlin an, der zur Lösung dieser wichtigen Fragen grofse Mittel für Versuche zur Verfügung stehen, sodass für die in der Broschüre gemachten Vorschläge auf eine Prüfung durch den Versuch zu hoffen ist.)

Kompendium der Gasfeuerung in ihrer Anwendung auf die Hüttenindustrie mit besonderer Berücksichtigung des Regeneratorsystems. Von F. Steinmann. 3. Aufl. Leipzig 1900, Arthur Felix. 118 S. 8° mit einem Atlas von 17 Taf. Preis 6,50 *M*.

(Allgemeiner Teil: Gasfeuerung und Generatoren, Arten der Generatoren, Zug- und Leitungsverhältnisse, Ofen und Verbrennungsherd der Gase. — Besonderer Teil: Oefen zur Glasfabrikation, zur Eisen- und Stahlfabrikation, Oefen verschiedener Gattung.)

Volksbücher der Naturkunde und Technik. Die Entwicklung der Eisenindustrie und des Maschinenbaues im 19. Jahrhundert. Von A. Kleinstüber. Stuttgart, Ernst Heinrich Moritz. 180 S. Preis 1 *M*.

(Eine auch dem Nichtfachmann verständliche, fesselnd geschriebene Darstellung der Entwicklung derjenigen Zweige menschlichen Wissens und Könnens, die dem ganzen vorigen Jahrhundert ihr Gepräge aufgedrückt haben.)

Berlin und seine Arbeit. Amtlicher Bericht der Berliner Gewerbe-Ausstellung 1896. Herausgegeben vom Arbeitsausschuss. Neue Ausgabe mit dem Finanzbericht. Berlin 1901, Dietrich Reimer. 900 S. 4° mit 357 Fig. Preis 6 *M*.

(Das Prachtwerk, das die Gesamtleistung unserer Reichshauptstadt auf dem Gebiete von Gewerbe und Industrie schildert, ist zu dem genannten sehr niedrigen Preis von 6 *M* statt 18 *M* zu erhalten.)

Volksbücher der Recht- und Staatskunde. Der Arbeiterschutz. Von Karl Poellath. Stuttgart, Ernst Heinrich Moritz. 166 S. Preis 1 *M*.

Bestimmung der Biegungs-, Zug-, Druck- und Schubfestigkeit an Bausteinen der österreichisch-ungarischen Monarchie. Von August Hanisch. Wien 1901, Carl Graeser & Co. 47 S. mit einer Tafel. Preis 4,40 *M*.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Elaboration des Métaux Dérivés du fer. Foyer Métallurgiques. Von L. Gages. Paris, Gauthier-Villars. 160 S. kl. 8° mit 22 Fig. Preis 3 frs.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1901. Von Hubert Joly. 8. Jahrgang. Leipzig, K. F. Köhler. 1196 S. kl. 8° mit 142 Fig., Tabellen usw., Preis geb. 8 *M*.

Das Abstecken von Kreisbogenkurven mittels Strahlenbestimmung und der Universal-Kreiskurvenkonstruktor. Von Hans Fischer. Ansbach 1900, C. Brügel & Sohn. 14 S. 8° mit 4 Fig. Preis 0,50 *M*.

Untersuchungen über den durch Luxferprismenfenster zu erreichenden Helligkeitsgewinn. Von Dr. J. Classen. Hamburg 1901, Verlagsanstalt und Druckerei-A.-G. (vorm. J. F. Richter). 15 S. 8° mit mehreren Figurentafeln und 2 Tabellen.

Anleitung zum Erkennen und Ausrichten der Sprünge und Wechsel im Steinkohlengebirge. Von E. Schaper. Gelsenkirchen 1900, Karl Bertenburg. 55 S. 8° mit 144 Fig. Preis 2 *M*.

Denkschrift betr. die Entwicklung des Kiautschou-Gebietes in der Zeit vom Oktober 1899 bis Oktober 1900. Berlin, Dietrich Reimer. 50 S. mit 10 farbigen Taf. Preis 5 *M*.

Gewerberecht und Arbeiterschutz. Von G. Laurisch. Berlin 1901, J. Guttentag. 210 S. 8°. Preis 1,80 *M*.

Herons von Alexandria Mechanik und Katoptrik. Von L. Nix und W. Schmidt. Leipzig 1900, B. G. Teubner. 415 S. kl. 8°.

Invalidenversicherungsgesetz vom 13. Juli 1899. 8. Aufl. Von Dr. E. v. Woedtke. Berlin 1901, J. Guttentag. 468 S. Preis 2,50 *M*.

Die Darstellung der Bauzeichnung. Im Anschluss an die vom Ministerium für öffentliche Arbeiten erlassene Anweisung zum praktischen Gebrauch für Baubeamte, Architekten, Maurer- und Zimmermeister sowie als Lehrbuch für die Hochbau- und Tiefbauabteilung der Baugewerkschulen. 2. Aufl. Von G. Benkwitz. Berlin 1901, Julius Springer. 15 S. 8° mit 4 farbigen Taf. Preis 1,20 *M*.

Fortschritte der Elektrotechnik. 14. Jahrgang 1900, 2. Heft. Von Dr. Karl Strecker. Berlin 1901, Julius Springer. 602 S. 8°.

Le Développement de l'Industrie des Moteurs à Gaz et à Pétrole. Von L. Marchis. Bordeaux 1901, G. Gounouilhou. 52 S. gr. 8° mit Figuren.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Elaboration des Métaux Dérivés du fer. Reactions Métallurgiques. Von L. Gages. Paris, Gauthier-Villars. 169 S. kl. 8° mit 17 Fig. Preis 3 frs.

Verhältniszahlen zum Abstecken von Kreisbogenkurven mittels Strahlenbestimmung nebst Gebrauchsanleitung und Abszissen- und Ordinatenwerte zum Einrückungsverfahren. Von Hans Fischer. Ansbach 1900, Selbstverlag des Verfassers. 56 S. kl. 8° mit Figuren.

Digitized by Google

Die Brücken der Gegenwart. II. Aufl. II. Abteilung: Steinerne Brücken. 2. Heft: Strombrücken, Thalbrücken, Kanalbrücken und schiefe Brücken. Von Dr. F. Heinzerling. Berlin 1900, W. S. Loewenthal. 92 S. gr. 4° mit 176 Textabbild., 6 Texttaf., 7 lithographirten Taf. Preis 20 *M*.

Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten. IV. Lieferung: Fortsetzung des III. Abschnittes. Kuppeldächer, Zeltdächer, Walmdächer und Föpplsche Tonnenflechtwerkdächer. Von Max Foerster. Leipzig 1901, Wilhelm Engelmann. 63 S. gr. 8° mit vielen Figuren und einer Tafel. Preis 6 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Claude, Georges. L'Electricité à la portée de tout le monde. Paris 1901. V° Dunod. Preis 6 frs.

Della Rocca, A. Etude sur les parafoudres. Liège 1901. Leon de Thier.

— Dolezalek, F. Die Theorie des Bleiakkumulators. Halle 1901. Knapp. Preis 6 *M*.

— Dussaugey, E. Étude économique d'un transport d'énergie à grande distance, avec préface par J. Pionchon. Paris 1901. Desforges. Preis 3 frs. 50 c.

— Elbs, Karl. Die Akkumulatoren. Eine gemeinfassl. Darlegung ihrer Wirkungsweise, Leistung u. Behandlung. 3. Aufl. Leipzig 1901. J. A. Barth. Preis 1 *M*.

— L'Electricité à l'Exposition de 1900, publiée par E. Hospitalier et J. A. Montpellier. 9e fascicule: Téléphonie et télégraphie. 1re section: Téléphonie par J. Montillot. Paris 1901. V° Dunod.

— Erdt, Th. De huistelegraphie en huistelephonie. Practische handleiding voor den aanleg van huistelegraafen, huistelephoongeleidingen. Dalfsen 1901. Eshuis. Prss 3 fl.

— Fahie, J. J. History of wireless telegraphy, 1838–1899, including harewire proposals for submarine telegraphs. 2nd edit. London 1901. Blackwood. Preis 6 sh.

Ferrini. Recenti progressi nelle applicazioni della elettricita. 3. edix. Mailand 1901. Hoepli. Preis 7 l. 50 c.

— Fleming, J. A. The alternate current transformer in theory and practice. Vol. I: The introduction of electric currents. 3rd ed. London 1901. Electrician Office. Preis 12 sh. 6 d.

— Guigar, G. Éclairage électrique domestique par piles, accumulateurs, dynamos (installation, entretien, usages). Paris 1901. Desforges. Preis 1 fr. 50 c.

— Gerard, Eric. Mesures électriques. 2e éd. Paris 1901. Gauthier Villars. Preis 12 frs.

— Janet, P. Premières principes d'électricité industrielle. (Piles, accumulateurs, dynamos, transformateurs.) 4e éd. Paris 1901, Gauthier Villars.

— Kröplin, Paul. Erläuterungen zu den Demonstrations-Apparaten zur Erzeugung von elektrischen Wellen nach Hertz u. deren Anwendung zur Marconischen Telegraphie ohne Draht. Rätzow 1901. S. Herz. Preis 0,75 *M*.

— Lorenz, R. Über die Ausbildung des Elektrochemikers (Vortrag). Halle 1901. Knapp. Preis 2 *M*.

— Manual of electrical undertakings, 1900-01. Compiled under the direction of Emil Garcke. Vol. V. London 1901. Donnington House, Norfolk Street. Preis 12 sh. 6 d.

— Nachrichten v. Siemens & Halske, Aktiengesellschaft. IV. Jahrg. Berlin 1901. Julius Springer in Komm. Preis 3 *M*.

— Piazzoli. Impianti di illuminazione elettrica. 5. edix. Milano 1901. Hoepli. Preis 6 l. 50 c.

Sheldon, S. and H. Mason. Dynamo-electric machinery, its construction, design and operation. London 1901. Lockwood. Preis 10 sh. 6 d.

— Siemens & Halske, Aktiengesellschaft: Elektrische Bahnen. — Chemin de fer électriques. — Electric railways. Berlin 1901. J. Springer. Preis 10 *M*.

— Slingo, W., and A. Brooker. Electrical engineering. For electric light artisans and students. London 1901. Longmans. Preis 12 sh.

— Stewart, A. T. Electricity simplified: handbook to practical and domestic purposes. London 1901. Chambers. Preis 1 sh. 6 d.

Stöckhardt, E. Lehrbuch der Elektrotechnik. Zum Gebrauche beim Unterricht u. zum Selbststudium. Leipzig 1901. Veit & Co. Preis 6 *M*.

— Thomann, R. Die Entwicklung des Turbinenbaues m. den Fortschritten der Elektrotechnik. Antrittsvorlesung, geh. an d. k. techn. Hochschule in Stuttgart. Stuttgart 1901. K. Wittwer. Preis 0,80 *M*.

Thompson, S. P. Die dynamoelektrischen Maschinen. 6. Aufl. Halle 1901, Knapp. Preis 2 *M*.

— Vivarez, Henry. Les phénomènes électriques et leurs applications. Étude historique, technique et économique des transformations de l'énergie électrique. Paris 1901. Carré & Naud. Preis 15 frs.

Wietz, H. u. C. Erfurth. Hilfsbuch für Elektropraktiker. 2. Aufl. Leipzig 1901. Hachmeister & Thal. Preis 3 *M*.

— Wotruba, R. Lehrbücher der Elektrotechnik. 1. Bd. Der elektrische Strom, seine Gesetze und Wirkungen in der Strombahn. Jena 1901. Costenoble. Preis 2,50 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Kraftgasbetrieb mit alpiner Braunkohle. Von Zeyringer. (Stahl u. Eisen 15. Juni 01 S. 622/28*) Durch Vergleich der Wirksamkeit und Zusammensetzung verschiedener Gasarten gewinnt der Verfasser ein Mittel, um die Wirksamkeit der aus den Alpen stammenden Braunkohle aus ihrer Zusammensetzung zu bestimmen. Er kommt zu dem Schluss, dass diese Braunkohle sich sehr wahrscheinlich gut für die Erzeugung von Kraftgas eigne.

Dampfkraftanlagen.

The steam engineering power station at the Brooklyn Navy Yard. (Eng. Rec. 1. Juni 01 S. 519/18*) Das Kesselhaus des Kraftwerkes der Brooklyner Staatswerft enthält 3 Babcock & Wilcox-Kessel mit mechanischer Beschickung, einen Westinghouse-Vorwärmer, Speisewasserreiniger und Speisepumpen. Im Maschinenhause selbst sind 3 stehende Verbundmaschinen von je 630 PS mit um 90° versetzten Endkurbeln aufgestellt. Jede der Maschinen ist mit einer Zweiphasendynamo von 400 KW bei 220 V gekuppelt. Von den beiden Erregermaschinen wird die eine durch eine unmittelbar gekuppelte Dampfmaschine, die andere durch einen 30pferdigen Elektromotor angetrieben. Außerdem sind 2 rotirende Umformer von 75 KW Leistung angeordnet, die die Laufkrane der Maschinenwerkstätten mit Gleichstrom versehen.

Fabrication des chaudières, matériaux employés, leur mise en oeuvre dans la construction et la réparation. Von Compère. (Rev. Ind. 8. Juni 01 S. 228/29) Eigenschaften der zum Kesselbau verwendeten Bleche. Forts folgt.

Machine à vapeur à quadruple expansion de M. Charles Bourdon (construite par MM. H. Bunlé & Cie). Von Eude. (Génie civ. 8. Juni 01 S. 87/90*) Die vierfache Expansion des Dampfes in der zweicylindrigen Maschine wird dadurch erreicht, dass der Dampf von der einen Seite der Differentialkolben auf die andere tritt. Die Maschine leistet 50 PS. Die Kolben haben 240 und 170 bezw. 400 und 243 mm Dmr.

Steam engine for Walker-on-Tyne electric station. (Engng. 14. Juni 01 S. 769/70*) Die von der Wallsend Slipway and Engineering Company gebaute stehende Dreifachexpansionsmaschine mit Corliss-Steuerung leistet bei 14 at Ueberdruck 1400 PS. Sie hat 445, 724 und 1220 mm Cyl.-Dmr., 914 mm Kolbenhub und macht 100 Uml./min. Die Maschine dient zum Antrieb einer 700 KW-Drehstromdynamo.

Trial of a turbo-generator after twelve months' working. (Engng. 14. Juni 01 S. 777/78*) Die Leistungsversuche, deren Ergebnisse in Tabellen und Schaulinien wiedergegeben sind, wurden von Prof. Ewing an einer Parsons-Verbundturbine, die im Elektrizitätswerk von Cambridge zum Antrieb eines vierpoligen 500 KW-Wechselstromerzeugers dient, ausgeführt. Der Dampfverbrauch bei 10,8 at Ueberdruck und gesättigtem Dampfe betrug bei 600 KW Leistung 11 kg/KW-st, bei 500 KW 11,38, bei 300 KW 12,9, bei 200 KW 13,9, bei 100 KW 18,2 und bei 50 KW 25,7 kg KW-st.

Eisenbahnwesen.

Rhodesian railway rolling stock. Schluss. (Engng. 14. Juni 01 S. 764/66*) S. Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01. Wiedergabe von Konstruktionszeichnungen des Drehgestelles, des Wagenkastens und der Kuppel- und Puffervorrichtung.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den obigen Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

Express engine, London, Brighton and South Coast Railway. (Engineer 14. Juni 01 S. 619*) Längsschnitt und Grundriss der in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 erwähnten Lokomotive.

Italian express locomotive. (Engng. 14. Juni 01 S. 767 mit 1 Taf.) Darstellung weiterer Einzelheiten der in Zeitschriftenschau v. 1. Juni 01 erwähnten Lokomotive und ihres Tenders.

American locomotives in England. Von Rous-Marten. (Engineer 14. Juni 01 S. 618) Kritische Besprechung einiger für britische Eisenbahnen gelieferten amerikanischen Lokomotiven. Im Gegensatz zu den in England gebauten Maschinen sollen die amerikanischen mehr Brennstoff und mehr Schmiermittel verbrauchen und öfter reparaturbedürftig sein. Im Übrigen arbeiten sie zufriedenstellend.

Alimentation des locomotives en marche. (Génie civ. 8. Juni 01 S. 90/94* mit 1 Taf.) Allgemeines über Vor- und Nachteile sowie über das Anwendungsgebiet von Vorrichtungen, um die Lokomotiven auf der Fahrt mit Speisewasser zu versehen. Berechnung der Länge des Schöpfkanales. Darstellung von Einrichtungen auf englischen und amerikanischen Bahnen. Schöpfeinrichtungen in Frankreich: auf der Strecke Paris-Royan der Staatsbahn, auf der Strecke Aisy-Montbard der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn und bei Chauny auf der Strecke Paris-Erquelinnes der Nordbahn.

Versuche mit elektrisch angetriebenen Pumpen für Wasserstationen. Von Wittfeld. (Glaser 15. Juni 01 S. 233/34) Beschreibung einer elektrisch betriebenen Pumpanlage auf dem Bahnhof Kiel. Es sind dort Kreiselpumpen mit unmittelbar gekuppeltem Nebenschlussmotor zur Anwendung gekommen. Das Wasser fliesst der Pumpe mit 4 m Druckhöhe zu; die Gesamtförderhöhe beträgt 9,5 m. Vergleich der Wirtschaftlichkeit mit der anderer Anlagen.

Hochnehmen von Lokomotiven durch Hebeböcke, die unter Benutzung des Motors der Schiebebühne elektrisch angetrieben werden. Von Cordes. (Glaser 15. Juni 01 S. 235/37* mit 1 Taf.) Die Welle des Schiebebühnenwindwerkes wird durch ausziehbare Gelenkwellen verlängert und mit den Hebeböcken verbunden. Die Einrichtung soll sich in der Hauptwerkstatt Grunewald als sehr zweckmässig erwiesen haben.

Eisenhüttenwesen.

Gegenüberstellung amerikanischer und englischer Walzwerkspraxis. Von Garret. (Stahl u. Eisen 15. Juni 01 S. 630/36) Uebersetzung des in Zeitschriftenschau v. 1. Juni 01 erwähnten Vortrages.

An improved type of ingot heating furnace. Von Daniels. (Eng. News 6. Juni 01 S. 420/21*) Der dargestellte Ingotglühofen ist für Kohlenfeuerung eingerichtet. Auf einer elektrisch betriebenen Plattform werden die Ingots in steiler Lage in den Ofen eingeführt. Anordnung der Glühkammer und der Beschickvorrichtung.

Die Reinigung der Hochofengase. Von Lürmann. (Stahl u. Eisen 15. Juni 01 S. 619/22*) Darstellung der Windhausenschen Vorrichtung zum Reinigen von Gasen, die nach dem im Jahre 1888 anerkannten Patentanspruch darauf beruht, dass das Gas innerhalb einer fliessenden Schicht Wasser oder anderer Flüssigkeiten durch einen Ventilator in Drehung versetzt wird. Die Staubteilchen werden dann durch die Fliehkraft ausgeschieden, in die Flüssigkeit geschleudert und von dieser fortgeschwemmt. Vergleich mit dem Theisenschen Gasreiniger.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

An enclosed plate-girder park bridge. (Eng. Rec. 1. Juni 01 S. 519*) Die Brücke besteht aus 2 Hauptträgern von 24,4 m Länge und 1,83 m Höhe in der Mitte. Zwischen die 3,1 m von einander entfernten Hauptträger sind alle 3 m genietete Querträger gespannt, die wieder durch gewalzte Zwischenträger verbunden sind. Zwischen diesen Längsträgern sind Ziegelsteingewölbe angeordnet, welche die Fahrbahnabdeckung tragen. Die Hauptträger wurden nach Fertigstellen der Eisenkonstruktion vollständig mit Streckmetall ummantelt und dieses dann mit einer rd. 25 mm starken Schicht von Portlandzementmörtel bekleidet.

The Glasgow Exhibition buildings. Schluss. (Engng. 14. Juni 01 S. 767*) Einzelheiten der Brücke über die Dumbarton-Eisenbahn.

Elektrotechnik.

A fuel gas plant for a model isolated hospital in England. (El. World 1. Juni 01 S. 924/25*) Die in Walthamstow bei London errichtete Anlage erzeugt Wassergas zum Betriebe eines elektrischen Blockwerkes. Die Maschinenanlage umfasst zwei 28pferdige stehende dreicylindrige Gasmaschinen, die mittels Riemen zwei Gleichstromdynamos antreiben. Zur Unterstützung der Stromerzeuger dient eine 50zellige Akkumulatorenbatterie.

An isolated plant at Nassau, Bahama Islands. (El. World 1. Juni 01 S. 914/16*) Das Blockwerk für zwei grosse Gasthäuser enthält 3 Babcock and Wilcox-Kessel, die Dampf von 11,5 at Ueberdruck erzeugen, und 4 zum unmittelbaren Antrieb von Zweiphasenstromerzeugern dienende Tandem-Verbundmaschinen. Diese haben 250 und 500 mm Cyl.-Dmr., 400 mm Kolbenhub und machen 225 Uml./min. Die Dynamomaschinen haben 2100 V Klemmenspannung; der Strom hat eine Frequenz von 60 Per./sk. Darstellung der Schaltungsanlage, der Leitungen und der Anschlüsse.

Electric light and power installation on steamer »Deutschland«. (El. World 1. Juni 01 S. 909/13*) Zum Speisen der 2550 Glühlampen und 23 Motoren umfassenden elektrischen Anlage dienen fünf Gleichstrom-Dampfdynamos. Drei davon leisten je 770 KW. Die Verbund-Dampfmaschinen haben 300 und 500 mm Cyl.-Dmr. und 255 mm Kolbenhub. Die beiden kleineren Maschinen leisten je 440 KW. Sie haben 270 und 450 mm Cyl.-Dmr. und 200 mm Kolbenhub. Alle 5 Maschinen sind stehend angeordnet und machen 250 Uml./min und geben 110 V Spannung. Angaben über die Ausführung der Leitungen, Anschlüsse, Lampen und Apparate.

Determination of the angular displacement of prime movers. Von Fleischmann. (El. World 1. Juni 01 S. 920/21*) Verfahren zur Berechnung der Winkelgeschwindigkeit und zur Anwendung der Winkelgeschwindigkeit bei der Berechnung von Dynamomaschinen.

Entwurf zu Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren. (Elektrot. Z. 13. Juni 01 S. 477/86) Der Entwurf ist von dem Ausschuss für Maschinennormalien des Verbandes deutscher Elektrotechniker ausgearbeitet worden. Die Vorschriften erstrecken sich auf Bezeichnungen von Maschinen, Geräten und Begriffen und den Geltungsbereich der Vorschriften, auf die Bestimmung der Leistung, Temperaturzunahme, Ueberlastungsfähigkeit, der Isolatoren, des Wirkungsgrades und der Spannungsänderung.

Oerlikon triphase and monophase generators. (Engng. 14. Juni 01 S. 766/67*) Darstellung einer 1300 KW- und einer 650 KW-Wechselstrommaschine, von denen die erstere, eine Wechselpolmaschine, in Paris ausgestellt war. Die andere ist eine Gleichpolmaschine. Beide Maschinen können für verschiedene Spannungen, als Drehstrom- und Einphasenstrommaschine gewickelt werden. Zeichnerische Darstellung von Versuchsergebnissen.

Erd- und Wasserbau.

An unusual phenomenon in the flow of water in flumes (Eng. Rec. 1. Juni 01 S. 520) Im Frühjahr 1900 trat im Nashua-Fluss zweimal ein besonders starkes Hochwasser ein, dessen Folgen kurz geschildert werden.

Gate machinery for the Mersey docks. (Engineer 14. Juni 01 S. 620*) Darstellung eines Verholspills und einer Vorrichtung zum Oeffnen der Schleusenthore, beides mit Druckwasserbetrieb.

Die Tunnelbauten der nordböhmischen Transversalbahn Teplitz-Reichenberg im Jeschkengebirge. Von Imhof. (Schweiz. Bauz. 15. Juni 01 S. 255/57*) Bei dem Durchqueren des Jeschkengebirges mussten 5 auf einander folgende eingleisige Tunnel angelegt werden. Darstellung der Tunnelprofile und Bericht über den Bauvorgang. Schluss folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Efficiency test of a 125-horse-power gas engine. (Eng. Rec. 1. Juni 01 S. 527/28*) Auszug aus einem Vortrage von Robertson, in welchem über weitere Versuche an der Gasmaschine berichtet wird. Die Ergebnisse sind in Tabellen und Schaulinien zusammengestellt. S. a. Zeitschriftenschau v. 26. Jan. 01.

Gesundheitsingenieurwesen.

Beitrag zur Bestimmung des Einflusses der Verzögerung auf die in städtischen Kanälen abzuführenden Gröfstwassermengen. Von Fischer. (Gesundhtsing. 15. Juni 01 S. 169/73 mit 2 Taf.) Mitteilung der bei einem Entwurf für eine Kanalisation der Stadt Bergen angewandten Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Gröfstwassermengen. Zuflussmengen an Brauch- und an Regenwasser; Gesamtzuflussmengen; Einfluss der Verzögerung.

The sewer system of Lake Bluff, Ill. Von Griffith. (Eng. News 6. Juni 01 S. 423/24*) Die Abwässer werden ohne vorherige Klärung in den Michigan-See geleitet. Die Ausflussöffnung der Kloaken mündet deshalb 120 m vom Seeufer entfernt. Einzelheiten der Abstützungen der eisernen Rohrleitung.

Hebezeuge.

A 45-ton locomotive jib crane. (Eng. Rec. 1. Juni 01 S. 521*) Der grofse fahrbare Drehkran mit veränderlicher Ausladung wiegt 400 t, wobei allein 120 t auf ein gusseisernes Gegengewicht entfallen. Er ruht auf 16 Tragrädern und 2 Treibrädern und ist mit einer 35pferdigen Zwillingsdampfmaschine ausgerüstet. Die Ausladung kann in 6 min von 18 m auf 23 m gebracht werden, der Ausleger in 2 min einmal vollständig herumgeschwenkt werden. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 4 m/min bei 45 t oder 10 m/min bei 15 t, die Fahrgeschwindigkeit 21 m/min.

Handling materials in a viaduct reconstruction. (Eng. Rec. 1. Juni 01 S. 522*) Zeichnungen und kurze Angaben über eine einfache Laufkatze, die beim Neubau eines Viaduktes für die Pittsburg, Fort Wayne & Chicago-Eisenbahn gebraucht wurde.

Digitized by Google

Heizung und Lüftung.

Heating in the Pere River Engine Company's shops. (Eng. Rec. 1. Juni 01 S. 529/30*) Die Luft wird von einem Ventilator durch ein Heizröhrenbündel angesaugt und in grofsen Blechröhren, die unter der Decke angeordnet sind, den einzelnen Räumen zugeführt. Die Luft wird dreimal in der Stunde vollständig erneuert.

Hochbau.

Ein neues System von armirtem Beton. Von Recordon. (Schweiz. Bauz. 15. Juni 01 S. 261/62*) Die Deckenkonstruktion besteht aus einer Reihe neben einander liegender hohler Balken aus Zement, deren seitliche Wandungen durch eine Einlage von Zugeisen verstärkt sind. Die Fugen der Balken werden nach dem Versetzen mit Mörtel ausgegossen.

Beam and column details in a factory building. (Eng. Rec. 1. Juni 01 S. 526*) Die Anordnung der gusseisernen Säulen und der hölzernen Deckenträger ist durch mehrere Einzelzeichnungen erläutert.

Holzbearbeitung.

A universal saw bench for pattern shops. (Eng. News 6. Juni 01 S. 412/13*) Holzsägebank mit 2 Kreissägen für Handbetrieb, gebaut von der American Machinery Co. in Grand Rapids, Mich.

Lager- und Ladevorrichtungen

An accident to a concrete-steel grain bin. (Eng. Rec. 1. Juni 01 S. 520*) Bei einem auf Pfahlrost gegründeten, in Zementeisenkonstruktion ausgeführten Silospeicher zerbrachen beim probeweisen Einfüllen einer Zelle Teile der Seitenwände infolge von Bodensenkungen. Der Unfall ist kurz beschrieben.

Maschinenteile.

The strength of U. S. standard bolts. Von Williams. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 01 S. 339/42) Zusammenstellung der im amerikanischen Bureau of Steam Engineering gebräuchlichen Formeln zur Berechnung von Schraubenbolzen.

A new friction clutch. Von Smith. (Eng. News 6. Juni 01 S. 412*) Darstellung einer eigenartigen Reibkupplung, die sich bei einer bestimmten Geschwindigkeit der treibenden Welle selbstthätig einschaltet.

Kettenantrieb. Schluss. (Z. Werkzeugm. 15. Juni 01 S. 408/09*) S. Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01.

Patent cylinders for single-acting ram pumps. (Engineer 14. Juni 01 S. 619*) Die Cylinder sind tandemartig über einander ohne Zwischenwand angeordnet. Hoch- und Niederdruckcylinder bestehen aus einem Körper und arbeiten auf dieselbe Kolbenstange. Für den Niederdruckcylinder ist ein Flachschieber, für den Hochdruckcylinder ein Kolbenschieber vorgesehen. Die Firma F. Pearn & Co. in Manchester wendet die Konstruktion bei einfachwirkenden Dampfpumpen an.

Elektrische Regulatoren für Dampfmaschinen. Von Freytag. (Dingler 15. Juni 01 S. 373/76*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 27. April 01 erwähnten Aufsatzes von Lecornu »Les régulateurs des machines à vapeur«.

Materialkunde.

The properties of steel castings. Von Arnold. Schluss. (Engng. 14. Juni 01 S. 784/87) Veränderung der Festigkeitseigenschaften durch das Ausglühen. Zusammenfassung der Ergebnisse. Vergleich zwischen Stahlguss und geschmiedetem Stahl.

The influence of copper on steel rails and plates. Von Stead und Evans. (Engng. 14. Juni 01 S. 787/88) Bericht über frühere und über die von Evans ausgeführten Untersuchungen. Letztere ergaben, dass ein Kupfergehalt von 0,5 bis 1,3 vH auf den Stahl weder im kalten noch im warmen Zustande einen schädlichen Einfluss ausübt. Die Ergebnisse über die Veränderungen der Eigenschaften des Stahles bei verschiedenem Kupfergehalt sind in 3 weiteren Leitsätzen zusammengefasst.

Erwiderung auf O. Rebuffats Abhandlung »Ueber die Konstitution des hydraulischen Zementes«. Von Kohland. (Baumaterialienk. 01 Heft 10 S. 146/48) Kritische Besprechung der Ausführungen von Rebuffat.

Untersuchungen über Zement. Von Klein und Peckham. Schluss. (Baumaterialienk. 01 Heft 10 S. 143/46) S. Zeitschriftenschau v. 15. Juni 01.

Studie über die Konstitution des Portlandzementes. Von Meyer. (Baumaterialienk. 01 Heft 10 S. 141/44) Ergebnisse von Zementuntersuchungen von Le Chatelier und Törnebohm. Mikroskopische und chemische Untersuchungen der Zemente. Forts. folgt.

Ueber die Isolation von Kabeln. (Elektrot. Z. 13. Juni 01 S. 485/87*) Wiedergabe eines von O'Gorman in der Institution of Electrical Engineers gehaltenen Vortrages. Rohstoffe für Isolationszwecke und ihr Verhalten gegen Nässe, Hitze, Säuren und gegen elektrische Spannungen. Winke für die Verarbeitung der Rohstoffe und das Aufbringen auf die Kupferseele. Bericht über Versuche an verschiedenen Isolationsstoffen.

Mathematik.

A multiplying index for the slide rule. (Am. Mach. 15. Juni 01 S. 596*) Darstellung und Beschreibung einer am Läufer des Rechenschiebers anzubringenden Hülfsvorrichtung zur Erhöhung der Ablesungsgenauigkeit. Die sonst nur geschätzte letzte Stelle kann damit genau abgelesen werden. Die Vorrichtung wird von John Davis & Son in Derby, England, hergestellt.

Mechanik.

I-beam girders with re-enforcing plates. Von Blake. (Am. Mach. 15. Juni 01 S. 598/600*) Tabellen und Diagramme zur Erleichterung der Berechnung von I-Trägern mit aufgelegten Gurtplatten.

Metallbearbeitung.

J. E. Reinneckers Werkzeugmaschinen. Von Pregel. Forts. (Dingler 15. Juni 01 S. 377/80*) Langtischfräsmaschine, Antriebstufenscheibe mit übersetzendem Räderwerk für das Schaltwerk an Werkzeugmaschinen, Fräsvorrichtung an Hobelmaschinen. Forts. folgt.

30-in. vertical turret boring machine. (Engng. 14. Juni 01 S. 766*) Die von Warner & Swasey in Cleveland, O., gebaute Maschine hat einen wagerechten Drehtisch und lässt einen Schwingdurchmesser von 750 mm zu. Der Revolverkopf sitzt auf einem lotrecht verschiebbaren Schlitten von 400 mm Hub, der wieder auf einem wagerechten Schlitten um rd. 390 mm verschiebbar ist. Angaben über die Dreh- und Vorschubgeschwindigkeiten.

An improved automatic rack cutting machine. (Am. Mach. 15. Juni 01 S. 596/98*) Die durch 2 Schaubilder dargestellte, von der Hendey Machine Company in Torrington, Conn., gebaute Zahnstangenfräsmaschine gleicht äufserlich der bekannten Feilmaschine derselben Firma.

Twist drill tests. Von Peck. (Am. Mach. 15. Juni 01 S. 594/95*) Kurze Beschreibung einer von der Cleveland Twist Drill Company gebauten Vorrichtung zum Prüfen von Spiralbohrern. Zwei auf dieser Vorrichtung gewonnene Schaulinien, die den Verlauf des Andruckes und des Drehmomentes zeigen, sind wiedergegeben.

Bending dies. Von Woodworth. (Am. Mach. 15. Juni 01 S. 595/96*) Darstellung der Stempel und Matrizen zur Herstellung einer eigenartig gestalteten Blechklammer.

Motorwagen und Fahrräder.

The tractive horse power of vehicles. Von Crane. (El. World 1. Juni 01 S. 926/28) Abhandlung über die Berechnung der Zugkraft von Motorwagen unter Berücksichtigung der Beschaffenheit des Fahrweges und des Einflusses der Geschwindigkeit auf den Fahrtwiderstand, insbesondere auf den Luftwiderstand.

Pumpen und Gebläse.

Weir's triple-compound feed pump; Croydon electric light works. (Engng. 14. Juni 01 S. 781/82*) Die dreicylindrige einfachwirkende Speisepumpe leistet bei 12 Doppelhüben i. d. Min. rd. 4000 ltr st. Die 3 Dampfcylinder können in Verbundanordnung betrieben werden, wobei der mittelste als Hochdruckcylinder dient. Die Dampfcylinder haben 330 mm, die Pumpencylinder 203 mm Dmr. Der Hub beträgt 610 mm. Bericht über Leistungsversuche.

Test of a centrifugal pump. (Eng. Rec. 1. Juni 01 S. 528) Auszug aus einem Vortrage von Webber über die Filteranlage der Stadt Albany. Der Leistungsversuch wurde unter Leitung von Allen Hazen vorgenommen und dauerte 24 Stunden. Die Ergebnisse sind tabellarisch zusammengestellt.

Schiffs- und Seewesen.

Die Bedeutung der Grofsgasmaschine als Schiffsmaschine. Von Mewes. (Dingler 15. Juni 01 S. 380/85*) Vergleichende Berechnung über die Beziehungen zwischen Ladefähigkeit, Maschinenstärke und Geschwindigkeit des Schiffes nach Engineer. Anwendung auf die Frage der Verwendbarkeit von Gasmaschinen auf Schiffen.

Interim report of the boiler committee appointed by the British Admiralty. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 01 S. 363/76) Zusammenfassender Bericht über die Wasserrohrkesselfrage in der englischen Marine.

The corrosion of boiler tubes in the United States Navy. Von Worthington. Forts. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 01 S. 333/37 mit 4 Taf.) Zusammenstellung der Gewichtverluste, welche die Röhren erlitten hatten, nachdem sie während 48 Wochen abwechselnd der Luft und destillirtem Wasser ausgesetzt waren. Schaubilder der so behandelten Röhren.

Details of construction of the Niclausse boiler. Von Hartley. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 01 S. 377/96* mit 3 Taf.) Anordnung und Beschaffenheit der Wasserkammern, Verdampfrohre, Laternen, Zusammensetzung eines Elementes, Dampfsammler. Angaben über die Instandhaltung der Kessel.

Strafsenbahnen.

Berechnung des Wattstunden-Verbrauches elektrischer Bahnen. Von Volkers. (Elektrot. Z. 13. Juni 01 S. 480/83*) Berechnung des Arbeitsaufwandes zum Ueberwinden der Reibung zwischen Laufrädern und Schiene, der Lager- und der Zahnräderreibung.

Digitized by Google

Angaben über den Luftwiderstand. Bestimmung der Arbeit zum Ueberwinden der Steigungen. Arbeitsverlust beim Bremsen. Wirkungsgrad der Motoren. Die für die Berechnungen verwendeten Koëffizienten sind aus dem Betriebe und aus Versuchen gewonnen.

Mechanical traction in Paris. (Engineer 14. Juni 01 S. 614/15*) Beschreibung des Betriebes der Druckluft-Strafsenbahnen.

Wasserkraftanlagen.

The Cassel self-governing impulse wheel. (Engng. 14. Juni 01 S. 767/69*) Darstellung anhand von Konstruktionszeichnungen der in Zeitschriftenschau v. 12. Jan. 01 unter Turbo-moteur hydraulique usw. erwähnten Freistrahlturbine mit wagerechter Welle. Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen, die sich auf die Wirksamkeit der selbstthätigen Regelung erstrecken. Ergebnisse von Leistungsversuchen.

Wasserversorgung.

Ueber ein neues Verfahren zur Enteisenung von Grundwasser. Von Helm. (Gesundhtsing. 15. Juni 01 S. 174/76) Bei dem Verfahren kommen Braun- und Raseneisenerze in Stücken von 4 bis 20 mm Dmr. zur Verwendung, über die das Wasser geleitet wird. Die Ergebnisse sollen bei einem Probebetrieb in Danzig sehr zufriedenstellend gewesen sein.

The new pumping plant of the Pennichuck water-works, Nashua, N. H. Von Dean. (Eng. News 6. Juni 01 S. 410/11* mit 1 Taf.) Das Trinkwasser für Nashua wird 2 Teichen entnommen. Das neue Pumpwerk besteht aus einer doppeltwirkenden Schwungradpumpe, die mittels Riemenübertragung von einem Wasserrad angetrieben wird und für eine tägliche Leistung von 22 800 cbm berechnet ist. Konstruktionseinzelheiten der Pumpe und des Schwungrades.

The filter galleries at Painesville, Ohio. (Eng. Rec. 1. Juni 01 S. 518*) Die Saugleitung des Pumpwerkes lieferte aus dem Erie-See oft stark verunreinigtes Wasser. Es wurden deshalb in die Leitung Filter eingeschaltet, die kurz beschrieben sind.

Aerator for mechanical filter plant at Winchester, Ky. Von Metcalf. (Eng. News 6. Juni 01 S. 410*) Der Lüfter besteht aus 5 wagerecht über einander angeordneten, siebartigen Eisenplatten. Das Wasser fliefst aus der Leitung auf die oberste Platte und dann langsam durch die übrigen Platten in den Sammelbehälter.

Werkstätten und Fabriken.

Sandon Engine Works. (Engineer 14. Juni 01 S. 625/26*) Kurze Beschreibung der Neubauten der Firma Browett, Lindley & Co., die hauptsächlich ortfeste Dampfmaschinen baut.

Ziegelei.

Neuerungen in Dachziegeln und ihrer Fabrikation in den letzten fünf Jahren. Von Fiebelkorn. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 10 S. 148/50*) Darstellung verschiedener patentlich geschützter Ziegelformen. Forts. folgt.

Rundschau.

Auf den Vollbahnstrecken Ludwigshafen-Neustadt und Ludwigshafen-Worms der Kgl. Bayerisch-Pfälzischen Eisenbahnen wurden Ende Januar 1896 Versuche begonnen, durch die festgestellt werden sollte, ob Personenwagen mit Elektromotoren, die ihren Strom aus einer mitgeführten Akkumulatorenbatterie erhalten, zur Uebernahme des Vorortverkehrs (hauptsächlich Schüler-, Markt- und Gerichtsverkehr) geeignet seien.

Ueber diese Versuche hielt Direktionsrat Gayer am 11. Dezember v. J. im Verein für Eisenbahnkunde einen Vortrag: **Verwendung von Akkumulatoren für den Omnibusbetrieb auf Hauptbahnen**, dem das Folgende entnommen ist [1]).

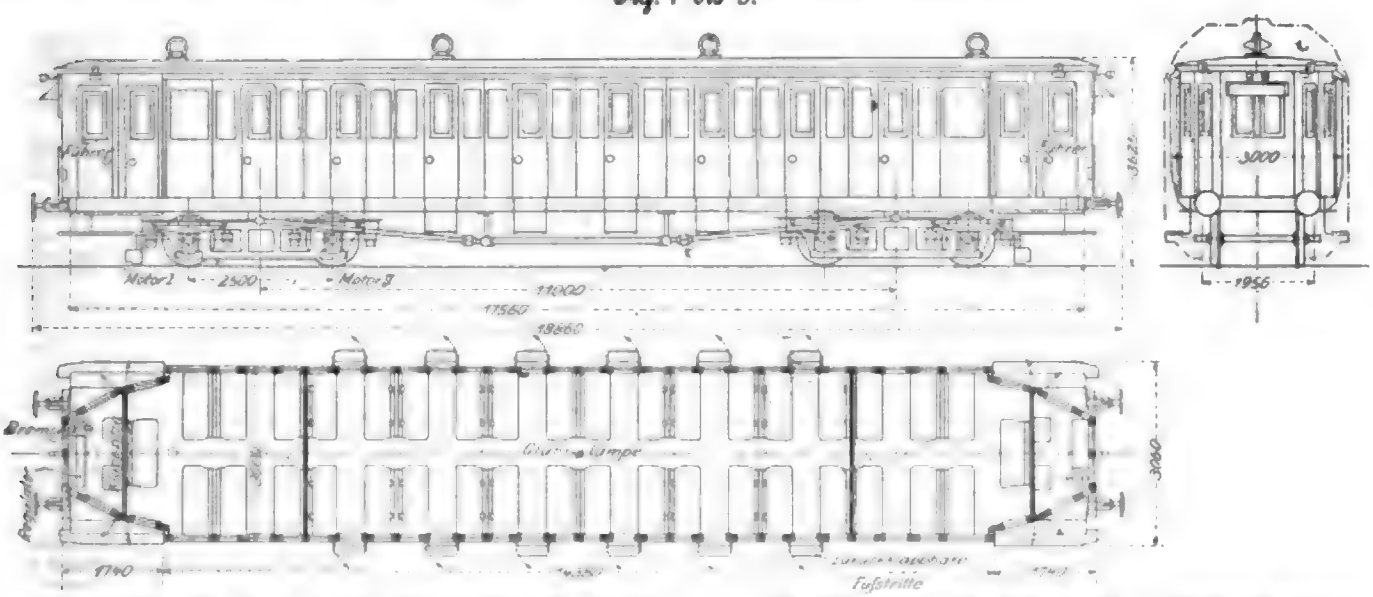
Die Strecke Ludwigshafen-Neustadt ist 30 km, die Strecke Ludwigshafen-Worms 22 km lang. Während aber in Ludwigshafen und Neustadt Kraftháuser zum Aufladen der Batterien zur Verfügung standen, fehlte in Worms ein solches.

Wagen war mit 2 Hauptstrommotoren versehen, die mittel eines Zahnradvorgeleges auf die Endachsen arbeiteten.

Wie nicht anders zu erwarten, da noch keine Erfahrungen über Akkumulatoren für solche Zugleistungen vorlagen, machten sich anfangs verschiedene Missstände inbetreff der Konstruktion, der Haltbarkeit und des Zusammenbaues der Akkumulatorplatten bemerkbar. Die bei dem Versuchsbetriebe gemachten Beobachtungen führten indessen bald zu Verbesserungen, und Ende 1898 konnte die liefernde Firma Akkumulatorenfabrik-A.-G. Berlin (früher Hagen) eine Batterie zur Verfügung stellen, die den Anforderungen in jeder Hinsicht gewachsen war.

Jetzt ging man auch mit der Beschaffung besserer Wagen vor. Es wurden 2 vierachsige Wagen mit 112 Sitzplätzen und 2 dreiachsige mit 68 Sitzplätzen im Februar und März 1900 in Betrieb genommen.

Fig. 1 bis 3.



Die gröfste mit einer Ladung zurückzulegende Strecke betrug sonach 44 km (Ludwigshafen-Worms-Ludwigshafen). Als Fahrgeschwindigkeit wurden von vornherein 45 km/st verlangt.

Zu dem Versuchsbetriebe wurden 2 gewöhnliche Personenwagen 3. Klasse mit 5 Abteilen und 2 mit 6 Abteilen benutzt. Bei den ersteren wurde je ein Stirnabteil, bei den letzteren beide Stirnabteile zum Führerstand umgebaut und mit Fahrschalter, Messgeräten und Bremse ausgerüstet. Die Akkumulatoren, Bauart Tudor, mit Grofsoberflächenplatten waren unter den aufklappbaren Sitzbänken untergebracht. Jeder

Die Konstruktion der nach Art der D-Wagen mit mittlerem Gange gebauten 4achsigen Wagen ist durch Fig. 1 bis 2 erläutert. Jeder der Endabteile enthält 20, der Mittelteil 72 Sitzplätze. Um eine rasche Entleerung zu ermöglichen, wurden aufser den Thüren in den Endabteilen noch auf jeder Seite im Mittelteil 6 nach aufsen aufschlagende Thüren angebracht.

Bei der Breite der Wagen von 3000 mm liefs es sich nicht vermeiden, dass die geöffneten Thüren und auch die Trittbretter über das Normalprofil herausragen. Durch die in Fig. 4 und 5 dargestellte Einrichtung wird es aber ermöglicht, die Trittbretter während der Fahrt zurückzuschieben und in diesem Zustande gleichzeitig zu verhindern, dass die Thüren geöffnet werden können.

[1]) Glasers Annalen 15. März 1901 S. 114.

Digitized by Google

Fig. 4 zeigt die Stellung der Trittbretter beim Ein- und Aussteigen. Der durch die Feder *a* nach aufsen gedrückte Riegel *b* legt sich, sowie die Thür geöffnet wird, zwischen den Wagen und die Nase *c* am Fufstritt, sodass dieser nicht herunterschlagen kann. Wird die Thür geschlossen, so wird durch ein an ihr befestigtes Flacheisen *d* der Riegel *b* zurückgeschoben und das Trittbrett durch Heraufklappen des Uebels *e* gesenkt. Dabei greift der Haken *f* in die Oese *g* des Flacheisens und hält die Thür geschlossen. Hebel *e* wird in der hochgeklappten Stellung durch den Haken *h* gehalten, der hinter den Knaggen *i* fasst. Die Einrichtung hat sich gut bewährt.

Fig. 4.

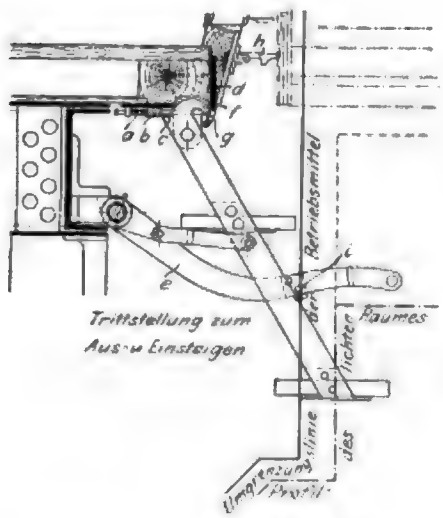
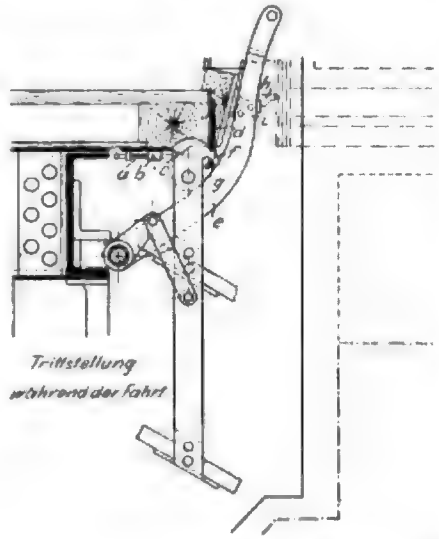


Fig. 5.

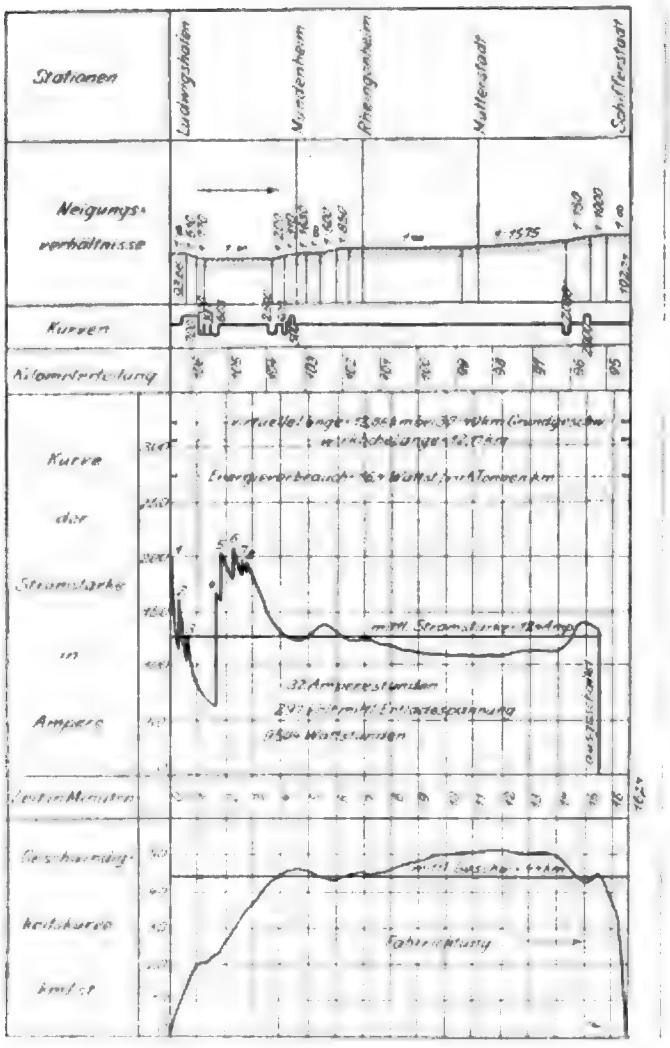


Die Akkumulatorenbatterie besteht aus 156 Elementen, die zu je 6 in einem mit Isolazit und Linoleum ausgekleideten Holzkasten unter 26 aufklappbaren Sitzbänken aufgestellt werden.

Jedes Element besteht aus 7 positiven und 8 negativen Platten von je 300 mm im Geviert. Die Verbindungen der einzelnen Elemente eines jeden Kastens sind nicht durch Verlöten, sondern durch Verschrauben hergestellt. Es sind Einrichtungen getroffen, die es ermöglichen, einen Kasten bequem in 10 bis 15 min auszuwechseln. An dem Längsträger des Wagengestelles ist ein Umschalter angebracht, durch den die beiden Batteriehälften zum Laden parallel, zur Fahrt hinter einander geschaltet werden.

Die Anfangskapazität sollte nach der Zusage der Akkumulatorenfabrik-A.-G. Berlin 225 Amp-st betragen. Da für die oben genannte längste Strecke — 44 km — im Durchschnitt 120 Amp-st verbraucht werden, stand ein Ueberschuss von 105 Amp-st, d. h. rd. 90 vH zur Verfügung. In Wirklichkeit zeigte sich noch nach Zurücklegen der ersten 15000 Wagenkilometer bei Entladung bis auf 1,7 V Zellenspannung eine erheblich höhere als die gewährleistete Kapazität von 225 Amp-st. Nach den im Betriebe gemachten Erfahrungen kann die Lebensdauer der positiven Platten auf etwa 70 bis 80000, die der negativen auf 35 bis 40000 Wagenkilometer angesetzt werden. Die Batterie wird stets unmittelbar nach Beendigung der Fahrt wieder aufgeladen; die Ladestromstärke beträgt 150 bis 200 Amp; die Ladung dauert 30 bis 75 min.

Fig. 6.



Die sonstige elektrische Ausrüstung der Wagen besteht aus 2 vierpoligen Hauptstrommotoren, die mittels einer Zahnradübersetzung von 1 : 3 auf die beiden Achsen des einen Drehgestelles arbeiten, den beiden Fahrschaltern, den erforderlichen Sicherungen, Anlasswiderständen, Messgeräten und Zubehör; sie ist von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. geliefert worden.

Die Fahrschalter haben 3 Kontakte für Reihenschaltung und 5 Kontakte für Parallelschaltung der beiden Motoren. Bei 1,9 V mittlerer Entladespannung für jede Zelle stehen an den Klemmen der Batterie im ganzen rd. 300 V zur Verfügung. Bei Parallelschaltung ist jeder Motor im Durchschnitt mit 65 Amp dauernd belastet. Die Motoren sind indessen so gebaut, dass sie dauernd 100 Amp und auf mindestens 20 min bis zu 120 Amp aushalten können, ohne unzulässig warm zu werden.

Das Gewicht eines solchen vierachsigen Wagens ergiebt sich zu 45000 kg, wovon 25690 kg auf den Wagen mit Zubehör, 15250 kg auf die Batterie und 4060 kg auf die Motoren entfallen. Rechnet man für den Wagen 106 Fahrgäste (eines der Endabteile als II. Klasse mit nur 14 Sitzplätzen gerechnet) und 2 Mann Bedienung zu je 75 kg, so ergiebt sich ein gröfstes Dienstgewicht von 53100 kg, also rd. 6640 kg Raddruck. Das Wagengewicht für die beförderte Person beträgt 45000 : 106 = rd. 425 kg.

Die Beschaffungskosten eines betriebsfertigen vierachsigen Wagens mit vollständiger Ausrüstung betragen 55000 ℳ (22500 ℳ für den Wagen, 32500 ℳ für die elektrische Einrichtung). Unter Zugrundelegung eines Strompreises von 10 Pfg für 1 KW-st, eines Batteriewirkungsgrades von 65 vH und einer Lebensdauer der positiven Platten von 70000, der negativen von 35000 Wagenkilometern berechnete der Vortragende die Gesamtkosten für das Wagenkilometer auf der Strecke Ludwigshafen-Neustadt zu 27,52 Pfg. Im vorliegenden Falle, wo die Akkumulatorenbatterien in den der Bahn gehörigen Lichtzentralen geladen werden, sind indes nur die Betriebs- und Unterhaltungskosten der Kraftanlage in Rechnung zu stellen, welche durch das Laden der Akkumulatoren verursacht werden. Diese betrugen nach genauen Ermittlungen im Jahre 1899 5,2 Pfg für 1 KW-st, womit sich der Preis für das Wagenkilometer auf 21 Pfg erniedrigt.

Aus dem Vergleich mit den Kosten des Dampfbetriebes,

Digitized by Google

die er unter günstigsten Annahmen auf rd. 25 Pfg für das Zugkilometer berechnete, schloss der Vortragende, dass die Einführung des Akkumulatorenbetriebes — auf den vorhin erwähnten Verkehr beschränkt — sich schon jetzt überall da lohnt, wo ein verhältnismäßig billiger Strom erhältlich und die zu befahrende Strecke bis zur nächsten Ladegelegenheit nicht zu lang und ohne starke und lange Steigungen ist.

Es sei noch auf die Diagramme, Fig. 6, von einer am 1. März 1900 stattgehabten Versuchsfahrt mit einem vierachsigen Wagen auf der Strecke Ludwigshafen-Schifferstadt aufmerksam gemacht. Der Berechnung der virtuellen Längen wurde eine Geschwindigkeit von 30 bis 40 km/st zugrunde gelegt. Die Stromkurven zeigen 8 den Fahrtstellungen der Schaltkurbel entsprechende Spitzen. Die Stromstärke überschreitet an keiner Stelle 210 Amp, während die mittlere Stromstärke 124 Amp beträgt. Die Geschwindigkeitskurve und die Stromkurve lassen deutlich die Anfahrzeit und weiterhin den Einfluss der Strecke erkennen.

Bei einer früheren Gelegenheit[1]) war in dieser Zeitschrift von dem Plane gesprochen worden, die **Kanalschiffahrt mithülfe von dreirädrigen elektrischen Wagen** durchzuführen, die ihren Strom von einer am Ufer gespannten Leitung erhalten und gewissermaßen die sonst beim Treideln verwendeten Pferde ersetzen sollen. Inzwischen ist dieser Plan durchgeführt worden, und das »elektrische Pferd« ist auf dem Kanal von Burgund und auf zweien seiner Seitenkanäle, insgesamt auf einer Strecke von 58 km Länge, in Betrieb[2]).

Der Strom wird in 4 Kraftwerken durch Dampfmaschinen erzeugt, die zusammen eine Leistung von 1350 PS haben. Jedes Werk enthält 4 Dampfdynamos, die indes nicht immer gleichzeitig, sondern je nach Bedürfnis arbeiten. Die Leistungsfähigkeit jedes Werkes ist so bemessen, dass es zur Bewältigung des Schiffsverkehrs auf 12,5 km Kanallänge genügt, wobei angenommen ist, dass die Schleusen voll in Wirksamkeit treten, d. h. 10 bis 12 Schiffe in der Stunde durchlassen, und zwar 5 bis 6 in jeder Richtung; dabei ist auf je zwei beladene Schiffe ein leeres gerechnet. Für die elektrischen Wagen sind außer bei den Kraftwerken 10 Standplätze vorhanden, die etwa 6 km von einander entfernt sind. Jeder Platz gewährt 10 bis 12 Wagen Unterkunft und ist mit einem Geräteraum und einem Aufseherzimmer mit Fernsprechanschluss verbunden.

Die elektrischen Leitungen sind an der Außenseite der Leinpfade auf Masten in 5 m Höhe über dem Erdboden angebracht; die Masten stehen 4 m von einander entfernt. Zur gleichmäßigen Stromverteilung sind die Leitungen auf beiden Seiten etwa alle drei Kilometer durch Querleitungen verbunden, die an Masten befestigt sind. Auch die Rückleitungen werden von Masten getragen und sind in Entfernungen von je 80 m mit der Erde verbunden.

Die Stromabnehmer bestehen aus 2 ausgekehlten Rollen, die in einem aus Messingblech gefertigten Sattel gelagert sind, der durch ein Gegengewicht in aufrechter Lage gehalten wird. Die zum Wagen führende 12 m lange biegsame Verbindungsleitung ist daran befestigt. Wenn zwei in entgegengesetztem Sinne laufende Wagen einander begegnen wechselt man ihre Stromabnehmer gegen einander aus, was leicht von statten geht.

Der Wagen besteht aus einem Rahmen von Eisen, der am hinteren Ende auf 2 Triebrädern, am vorderen auf einem Steuerrade ruht. Die Triebräder haben einen Abstand von 800 mm von einander; ihre Kränze bestehen aus Riffelblech und sind 0,22 m breit. Das Steuerrad wird von dem am hinteren Ende des Wagens sitzenden Führer gelenkt. Mitten auf dem Rahmen ist ein 12pferdiger Motor befestigt, dessen Drehung durch ein Schraubengetriebe auf die Achse der Hinterräder übertragen wird. Das Gesamtgewicht des Wagens beträgt 2480 kg, wovon 1920 kg von der Triebachse getragen werden. Die Zugkraft soll mehr als 1000 kg betragen. Der Wagen läuft ebenso leicht vor- wie rückwärts und soll dank einer Vorrichtung, die eines der beiden Hinterräder festzuhalten gestattet, auf der Stelle wenden können.

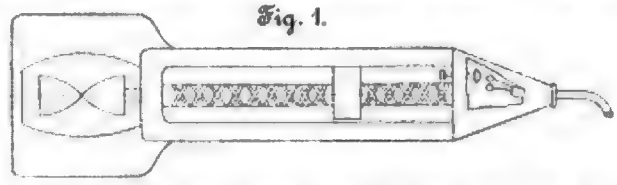
Auf der im ganzen 116 km langen Strecke sollen nach vollständiger Ausrüstung 120 elektrische Wagen zur Verfügung stehen. Man hofft, hiermit den ganzen Verkehr bewältigen zu können, wobei der Dienst auch in der Nacht aufrecht erhalten werden soll, dazu werden die Schleusen und die hauptsächlichsten Kunstbauten elektrisch beleuchtet. Jeder Wagen soll ein oder zwei Schiffe von 300 t mit einer Geschwindigkeit von 2,5 bis 3 km/st oder 3 Schiffe mit 2 km/st fortbewegen können. Wenn beladene Schiffszüge einander begegnen, ebenso an starken Krümmungen und in der Nähe von Kunstbauten, wird die Geschwindigkeit auf 1,8 bis 1,5 km/st vermindert. Der Betrieb, der noch nicht vollständig durchgeführt ist, soll sich günstig erwiesen haben, und es soll gelungen sein, den Wettbewerb der Dampftauerei zu verdrängen. Dagegen ist es bis jetzt nicht geglückt, gegen den Treidelbetrieb durch Pferde aufzukommen, der den elektrischen Betrieb empfindlich stört, indem er die elektrischen Wagen zwingt, ihre Geschwindigkeit zu vermindern.

[1]) Z. 1898 S. 693.

[2]) Zentralblatt der Bauverwaltung 11. Mai 1901 S. 231.

Kapitän Gray hat ein **elektrisches Schiffslog** konstruirt, das seine Aufgabe, die Geschwindigkeit des Schiffes zu messen und aufzuzeichnen, im Betriebe gut erfüllt haben soll[1]). Seine kräftige Ausführung trägt ebenfalls zu seiner weiteren Verbreitung viel bei. Fig. 1 giebt eine schematische Darstellung des Gerätes. Am Hinterende eines Rahmens sitzt ein ebener Flügel, der verhindert, dass sich der Rahmen um seine Achse dreht. In dem Rahmen ist eine Spindel gelagert, in die ein

Fig. 1.



rechtsgängiges und ein linksgängiges Gewinde geschnitten sind, und die während der Fahrt durch die an ihrem Ende angebrachte Flügelschraube gedreht wird. Dadurch wird eine in dem Rahmen geführte Schraubenmutter durch eines der beiden Gewinde nach vorn oder hinten verschoben, bis sie gegen das Querhaupt des Rahmens stößt. Die Mutter legt sich dann in das andere Gewinde ein und verschiebt sich in der entgegengesetzten Richtung; sie macht also eine fortdauernde hin- und hergehende Bewegung. Im vorderen Querhaupt des Rahmens ist ein Stift eingelassen, der durch die Mutter jedesmal, wenn sie in ihrer vorderen Endstellung angelangt ist, vorgeschoben wird und zwei Kontaktknöpfe gegen einander drückt. Dadurch wird ein Stromkreis geschlossen, der aus einem vom Schiffe her- und zu ihm zurücklaufenden Leiter und einem auf dem Schiffe befindlichen Relais gebildet wird. Das Relais drückt bei jedem Stromstoß ein Zeichen auf einen mittels Uhrwerkes bewegten Papierstreifen. Die Schiffsgeschwindigkeit kann bei entsprechender Bemessung der Geschwindigkeit des Papierstreifens unmittelbar aus der Anzahl der in einem bestimmten Zeitraume aufgedrückten Zeichen abgelesen werden.

Die **Seetüchtigkeit der englischen Torpedobootzerstörer** erscheint nach mehreren Ereignissen, die sich kürzlich während einer Uebungsfahrt zugetragen haben, in recht ungünstigem Licht[2]). An der Fahrt waren 8 Boote beteiligt, von denen jedoch nur 2 unbeschädigt zurückkehrten. Die Boote manövrirten bei hohem Seegang an der Südwestküste Englands und sollten nach den erlassenen Befehlen wieder zusammen in Portsmouth eintreffen. Nachdem bereits während einer früheren Uebungsfahrt bei einigen Booten die Verbände in der Mitte des Decks gerissen waren, hatte man diesem Umstand erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet. Trotzdem rissen auf der letzten Uebungsfahrt auf dem Torpedobootzerstörer »Seal« nicht nur die Deckplatten in solchem Maße, dass das Tageslicht in die unten gelegenen Räume fiel, sondern auch in den mittleren Platten des Scherganges entstand ein 460 mm langer Riss. Eine Erklärung hierfür findet man in der sehr schwachen Bauart der Boote der »Seal«-Klasse. Bei rd. 64 m Länge und rd. 6,4 m Breite beträgt die Plattenstärke nur 3,1 mm. Die Beanspruchung auf Durchbiegung wird außerdem durch die Anordnung der Maschinen und Kessel bedeutend erhöht. Die eine Hälfte der Kessel ist in den vorderen Räumen, die andere in den hinteren Räumen aufgestellt, während der Maschinenraum sich dazwischen befindet. Die »Seal« wäre sicherlich ganz auseinander gebrochen, wenn sich nicht das Wetter gebessert hätte, sodass das Schiff noch den nächsten Hafen erreichen konnte. Von den übrigen Booten erlitten 2 ähnliche, wenn auch nicht so bedeutende Beschädigungen, während bei drei andern Unregelmäßigkeiten in der Maschinenanlage auftraten.

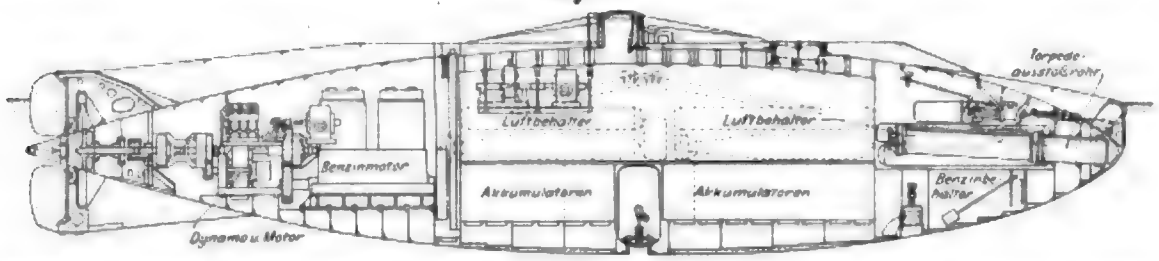
[1]) Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 4. Mai 1901 S. 284.

[2]) Journal of the American Society of Naval Engineers Mai 1901 S. 460.

Digitized by Google

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch die neuen amerikanischen Unterseeboote »Adder«, »Moccassin«, »Porpoise«, »Shark«, »Grampus« und »Pike«, von denen die ersten 4 auf der Werft von L. Nixon, Elizabeth, N. J., die beiden letzteren auf der Werft der Union Works in San Francisco im Bau begriffen sind. Die Boote haben bei 19 m äußerster Länge und 3,5 m

Fig. 1.



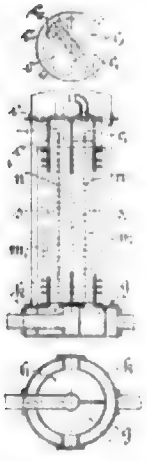
größtem Dmr. im vollständig untergetauchten Zustande 120 t Wasserverdrängung. Die Schraube wird während der Oberflächenfahrt von einem viercylindrigen Benzinmotor von 160 PSi angetrieben. Zum Antrieb unter Wasser dient ein Elektromotor von 70 PS, der aus einer im mittleren Raum des Bootes untergebrachten Akkumulatorenbatterie gespeist wird. Die Akkumulatoren werden während der Oberflächenfahrt von einer durch den Benzinmotor getriebenen Dynamo geladen. An Brennstoff für den Benzinmotor können 3070 cbm mitgeführt werden. Die Geschwindigkeit der Boote soll unter und über Wasser 7 Knoten betragen. Die Bewaffnung besteht aus 5 Whitehead-Torpedos von 450 mm Dmr. und 3,5 m Länge, die mittels Druckluft aus einem am Buge der Boote befindlichen Ausstofsrohr abgeschossen werden können. Der Steuerturm hat innen 534 mm Dmr. und ist mit 100 mm starken Stahlplatten gepanzert. Der Baupreis eines Bootes beträgt 170000 $. (Journal of the American Society of Naval Engineers Mai 1901)

Am 7. Juni verschied **Friedrich Adolph Siewerdt**, Direktor der Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon. Siewerdt war am 11. Oktober 1837 zu Waldenburg in Sachsen geboren, wo sein Vater eine Schmiede und Bauschlosserei betrieb. Nachdem er seine Lehrzeit in der Werkstatt seines Vaters durchgemacht und die Werkmeisterschule in Chemnitz besucht hatte, war er anfangs als Schlosser, später als Techniker in verschiedenen Fabriken thätig. Im Jahre 1867 gründete er in Gemeinschaft mit Gustav Daverio eine kleine Fabrik in Rorschach zur Herstellung von Werkzeugen und Werkzeugmaschinen. Später wurde die Fabrik nach Oerlikon bei Zürich verlegt und unter der Firma Daverio, Siewerdt & Giesker fortgeführt. Aus dieser Anlage hat sich allmählich die heutige Maschinenfabrik Oerlikon entwickelt. Der nunmehr Verstorbene war bis kurz vor seinem Tode als Vorsteher des Werkzeugmaschinenbaues thätig, und manche eigenartige Werkzeugmaschine zeugt von seiner schöpferischen Begabung. (Schweizerische Bauzeitung 15. Juni 1900)

In den Tagen vom 12. bis 14. September d. J. findet in Dortmund der **8. allgemeine Bergmannstag** statt.

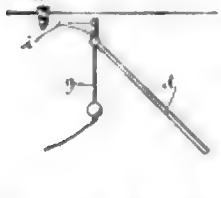
Der land- und forstwirtschaftliche Hauptverein Hildesheim veranstaltet vom 12. bis 14. September d. J. einen **Wettbewerb für elektrische und für Gespannpflüge.**

Patentbericht.



Kl. 13. Nr. 118768. Vorwärmen und Reinigen von Kesselspeisewasser. L. Carrer, Düsseldorf. Bei einer Vorrichtung der durch Nr. 108044 (Z. 1900 S. 618) geschützten Art sind zur Erzeugung eines wiederholt auf- und absteigenden Stromes des vorzuwärmenden Wassers zwischen einem 4 Kammern $c, c_1 c_2 c_3$ enthaltenden Oberkasten c und einem zwei Kammern g, h enthaltenden Unterkasten k vier Rohre $s, s_1 s_2 s_3$ mit Kesselsteinabsatzplatten n angebracht. Außer der Umkleidung m ist ein zweiter Mantel m_1 derart angeordnet, dass der zuerst im Innern aufsteigende Heizdampf zwischen beiden Mänteln nach unten zurückströmt und so eine erwärmende Abschlussschicht bildet.

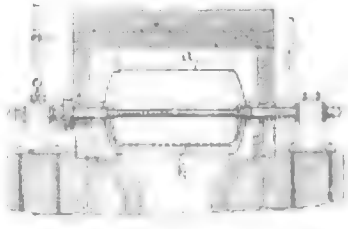
Kl. 13. Nr. 118869. Gegenstrom-Ueberhitzer für Dampfkessel. Aschersleb ener Maschinenbau-Aktiengesellschaft (vorm. W. Schmidt & Co.), Aschersleben. Bei dem Gegenstrom-Ueberhitzer sind zwei nach einander durchströmte Röhrengruppen c und d angeordnet, von denen die vom Dampf zuerst durchströmte Gruppe c dem Feuer zunächst liegt. Sie besitzt engere Röhren oder Röhren mit geringerem Gesamtquerschnitt als die andere Gruppe, sodass der Dampf mit größerer Geschwindigkeit durch die in der heißen Zone liegende Gruppe strömt und die Röhren besser kühlt, um zu vermeiden, dass die Röhren durchbrennen oder glühend werden.



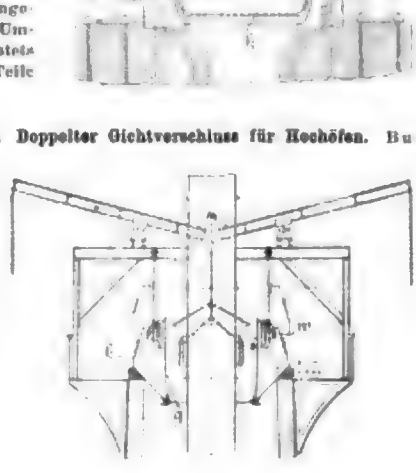
Kl. 20. Nr. 119939. Stromabnehmer. Th. Weinert, Berlin. An dem Arm d sitzt in wagerechter Ebene drehbar um den kürzeren Arm des Pendels g der Arm i, an dem der Abnehmer k gleichfalls in wagerechter Ebene drehbar ist.

Kl. 14. Nr. 117086 (Zusatz zu Nr. 100642, Z. 1899 S. 306). **Zweischiebersteuerung.** B. Stein, Berlin. Zur Bewegung der in Nr. 100642 gekennzeichneten Schieber dienen zwei feste Exzenter r_0, r_1, von denen r_0 den Grundschieber unmittelbar, r_1 aber den Deckschieber durch eine Schleife k und ein vom Regler verstelltes Gleitstück g antreibt. Der Zweck, die störende Auffüllung des Grundschieberkanales mit Volldruckdampf bei kleiner und Nullfüllung zu verhindern, wird dadurch erreicht, dass der Voreilwinkel δ_1 von r_1 größer als null, aber kleiner als der Voreilwinkel δ_0 von r_0 ist.

Kl. 13. Nr. 118884. Speisung sich drehender Dampferzeuger. Das durch die hohle Achse des sich drehenden Kessels a eingeführte Speisewasser wird mittels einer feststehenden Sprühvorrichtung k derart eingespritzt, dass es bei der Umdrehung des Kessels stets auf neue stark erhitzte Teile der Wandung trifft.

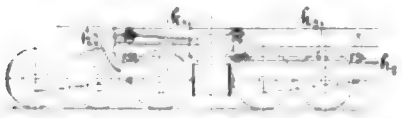


Kl. 18. Nr. 120319. Doppelter Gichtverschluss für Hochöfen. Buderussche Eisenwerke in Wetzlar. Die Abdichtung zwischen der inneren Glocke g und der äußeren Glocke k wird durch einen von beiden Glocken unabhängigen Wasserbehälter w vermittelt, der entweder einen beiden Glocken gemeinsamen oder für jede Glocke einen besonderen Wasserraum enthält.

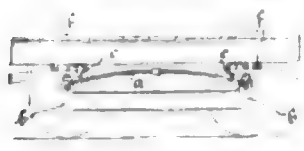


Digitized by Google

Kl. 20. Nr. 117707. Kupplung der Schwinghebel an Lokomotiven. Chr. Hagans, Erfurt. Um die Abmessungen der Kuppelstange zu verringern, wird sie in zwei oder mehrere Teile zerlegt, von denen die hinteren k_1 in einem Bogen zwangläufig geführt werden, der dem Schwingungsbogen entspricht, welchen der Schwinghebel h_1 der Triebstange ausführt, während der vordere Teil k_2, der den Schwinghebel h_2 des Drehgestelles treibt, mit dem hinteren Teil der Kuppelstange gelenkig verbunden ist.



Kl. 20. Nr. 117861. Tragfeder. Van der Zypen & Charlier, Köln-Deutz. Ueber beide Achsbüchsen b ist eine Feder a gespannt, auf die das Gewicht des Wagens durch Stützen e übertragen wird. Durch Verlegung des Stützpunktes von e vermittels der Schraube f kann die Stärke der Federn verändert werden.

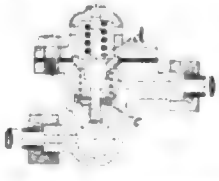


Kl. 20. Nr. 118027. Erdung elektrischer Wagen durch Schleifbürsten. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Um bei schlechter elektrischer Leitung von den Laufrädern des Wagens zu den Schienen zu verhüten, dass der Strom die auf- und abseigenden Fahrgäste treffe, wird beim Halten des Wagens oder bei langsamer Fahrt eine Schleifbürste a von einem von der Radachse angetriebenen Fliehkraftregler f an die Schienen gepresst, während der Fahrt jedoch von ihnen abgehoben.

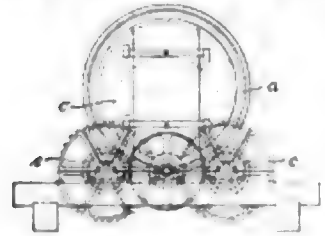
Kl. 20. Nr. 117449. Zangenbremse. Giesserei Bern, Bern (Schweiz). Aufser den in bekannter Weise seitlich gegen den Schienenkopf angepressten Bremsbacken a, b ist dicht über dem Kopf eine Bremsbacke c angeordnet, gegen welche die Schiene durch die lotrechte Mittelkraft des von a, b ausgeübten Druckes angepresst wird, die somit ein Verbiegen der Schiene verhütet und gleichzeitig die Bremswirkung erhöht.

Kl. 21. Nr. 117940. Bogenlampenkohle. H. Bremer, Neheim a/Ruhr. Die hohle Kohle hat innen Längsrippen, mit denen sie auf dem unteren Vorsprung eines Metallstabes ruht. Im Verhältnis zu dem Abbrande dieser Rippen rutscht die Kohle nach.

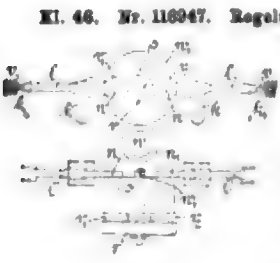
Kl. 30. Nr. 118710. Luftdruckbremse. H. Kunz, St. Johann a/S. In die Rohrleitung, die den Hülfsluftbehälter mit der Lufteinlasskammer des Steuerventiles verbindet, ist über dem Füllventil c ein Sicherheitsventil d angeordnet, das sich nach aufsen öffnet, sobald die Spannung im Hülfsluftbehälter das festgesetzte Mafs überschreitet.



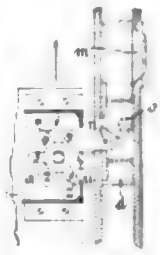
Kl. 29. Nr. 117988. Weichmachen von Faserstoffen. H. H. Benn, Prerau. Die Faserstoffe werden in einer auf Reibrollen e rollenden Trommel a von der frei in a beweglichen schweren Walze c durchgearbeitet.



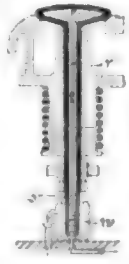
Kl. 46. Nr. 116947. Regelungsvorrichtung. A. Ruhl, Verviers (Belgien). Die Dauer der Eröffnung der Auspuffventile v und somit die Gröfse der folgenden Ladung und die Maschinengeschwindigkeit kann durch Verstellen einer Scheibe s geregelt werden, die auf der halb so schnell als die Hauptwelle w umlaufenden Steuerwelle w_1 sitzt und zwei von Zahnrädern r, r_1, r_2 angetriebene, durch Kurbelvierecke $kl k_1$ auf v, v wirkende Nockenscheiben n, n trägt.



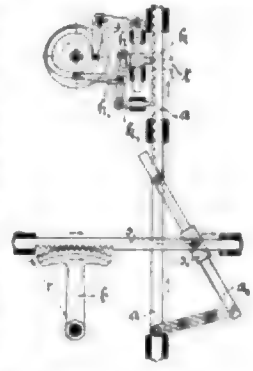
Kl. 35. Nr. 117219. Schachtthüröffner an Personenaufzügen. J. Goddard, Bardsley (Engl.). Eine am Fahrstuhl c vor Abfahrt eingestellte Daumenscheibe a trifft beim Vorbeifahren an den Schachtthüren mit ihren schmalen Daumen ... 3, 2, 1 auf Anschläge s und wird dadurch jedesmal um eine Teilung gedreht, bis vor der richtigen Thür der breitere Daumen e sich auf der Kante s des unten schmaleren Schlitzes u fängt und die Thür d hebt. Bei der Abfahrt kommt die Rolle o in die Vertiefung m, und die Thür fällt zurück. Bei der Niederfahrt des Fahrstuhles wirkt eine ähnliche Vorrichtung auf das Gegengewicht der Thür.



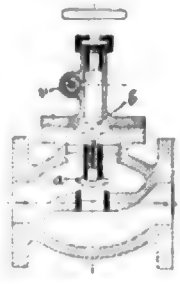
Kl. 46. Nr. 117836. Gekühltes Auspuff- oder Einsaugventil R. Pawlikowski, Görlitz. Das Kühlwasser wird durch ein frei in der hohlen Ventilspindel s bis nahe an den Ventilteller emporgeführtes Rohr r zu- und durch den Ringraum in s abgeleitet, sodass nirgends Reibung und Abnutzung entsteht; damit die hohle Spindel s nicht entleert wird, reicht sie unter einen Wasserspiegel w. Zur Luftkühlung wird r an die Saugleitung der Gasmaschine angeschlossen, sodass die erhitzte Luft dicht am Ventilteller abgesaugt wird.



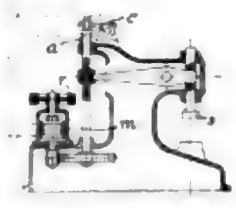
Kl. 47. Nr. 117884. Zahnschaltwerk für Kreisteilung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Das für eine Zähnezahl zu teilende Stück (Ankerbleche von mehreren Metern Durchmesser) wird mit dem im Teilkreise r beliebig geteilten Zahnbogen b verbunden, und die in b eingreifende Zahnstange s wird absatzweise durch ein stellbares Keilgetriebe $a a_1 s_1 s$ bewegt, dessen Glied a als Zahnstange mit der Teilung t durch ein von Hebeln h, h_1 zwangläufig angetriebenes Schaltwerk $a k k_1$ verschoben wird.



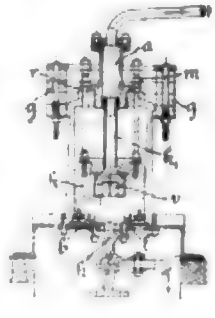
Kl. 47. Nr. 116998. Schnellschlussventil. O. Bohlockes Nachf., Magdeburg-Buckau. Mit dem Absperrventil a ist ein gröfseres, gegensitziges Ventil b verbunden, und ein über b befindlicher Hohlraum kann durch ein kleines Doppelkegelventil v entweder mit der Aufsenluft oder dem Hochdruckraum verbunden werden. Im ersteren Falle hält der Druck auf b die Leitung offen, im letzteren Falle wird b entlastet und a sofort geschlossen. Stellt man jetzt v wieder um, so entweicht nur ein Dampfstrahl, aber a bleibt geschlossen, bis man durch Auseinanderschrauben beide Ventile a, b schliefst, dann den Druck über b ablassen lässt und nun a öffnet.



Kl. 50. Nr. 117037. Elektrische Presse. O. Kammerer, Charlottenburg. Der mit einem Schwungrade r ausgerüstete Elektromotor m bleibt stets mit dem Stempel s in zwangläufiger Verbindung und giebt während eines abgemessenen Leerhubes Arbeit an das Schwungrad ab, worauf der Strom selbstthätig unterbrochen und der letzte Teil der Pressarbeit vom Schwungrade allein geleistet wird. Zur Stromunterbrechung ist in das Triebwerk eine Feder a eingeschaltet, die den Kontakt c aufhebt, sobald der Presswiderstand sich einer für den Elektromotor schädlichen Gröfse nähert.

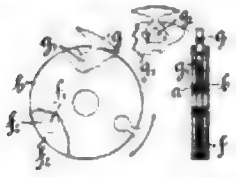


Kl. 59. Nr. 116877. Erzeugung von Pressdruck. Horsch, Eberswalde. So lange die Druckwasserpresse oder das einem Probedruck zu unterwerfende Gefäfs nicht ganz gefüllt ist, fliefst das Niederdruckwasser (einer gewöhnlichen Wasserleitung) von h durch v, k_1, a ungehindert zur Druckstelle, indem ein Dichtungsring l_1 angedrückt durch eine abgemessene Belastung g, den Druck von der Unterfläche des Kolbens k abhält; sobald aber das Wasser in a zur Ruhe kommt und das Kolbenventil v sich schliefst, wird k mit l vom Cylinderboden b abgehoben, und der Stufenkolben $k k_1$ erzeugt in a Hochdruck. Elastische Ringe r und stellbare Muttern m gestatten, den auf den Ring l ausgeübten Dichtungsdruck zu regeln.



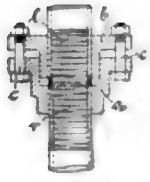
Digitized by Google

Kl. 38. Nr. 117581. Fräser. L. Klaus, Berlin. Zum Vor- und Rückwärtsarbeiten sind die Fräszähne g mit cylindrischen Köpfen g_1 vorgesehen, die in Aussparungen f_1 der Fräserbüchse f sitzen und von zwei Deckscheiben a, b so gehalten werden, dass sie an einer der Anschlagflächen f_2, f_3 liegen bleiben; die Scheiben a, b erleichtern die Auswechslung. In einer Abänderung (Nebenfigur) werden die Anschlagflächen durch vorstehende Kreisausschnitte g_2 an g_1 und durch passende Aussparungen in a, b gebildet, wobei der Drehpunkt nahe an den Umfang von f gelegt werden kann.

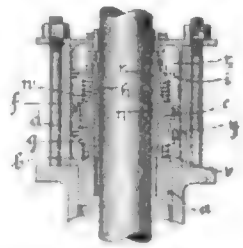


Kl. 47. Nr. 117281. Rollenlager. J. Post, Hamburg. Die Führungsringe zum Abstandhalten der Rollen a sind aus einzelnen durch Querstifte d verbundenen Bogenstücken c, c (am besten für je zwei Rollen) zusammengesetzt, sodass man jedes Bogenpaar mit den Rollen herausnehmen und ausbessern oder auswechseln kann.

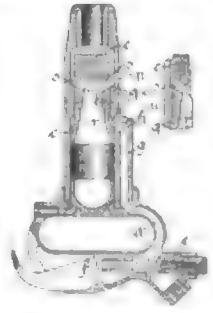
Kl. 47. Nr. 117583. Zweiteilige Rohrmuffe. F. Kaeferle, Hannover. Der Muffenteil a hat Rechts-, b hat Linksgewinde; beide Teile sind durch Bolzen c verbunden. Dreht man abc als Ganzes linksum, so werden die Rohrenden r, l zur Abdichtung an einander gedrückt. Nimmt man die Bolzen c heraus, so lässt sich a durch Linksdrehen so weit auf r schrauben, dass man die Rohrenden durch seitliche Verschiebung aus einander nehmen kann.



Kl. 47. Nr. 117413. Stopfbüchse. H. Grofskraumbach, Rheydt (Bez. Düsseldorf). Die geteilten und an den Teilstellen dichtend über einander greifenden kegeligen Dichtungsringe d, e, die in der Längsrichtung unter dem Drucke von Federn v, w stehen, werden auch durch radial gerichtete Federn y mittels hohlkegeliger Ringe g, f gegen die Kolbenstange gedrückt und sind mit Schmiernuten n versehen, in die das Schmiermittel aus Ringräumen r_1, r eindringt. Die Stützringe b und h der Federn v, w sind gegen den Futterring a bezw. gegen c mit Kugelflächen versehen.



Kl. 87. Nr. 117560. Steuerung für Druckluthämmer. Ch. H. Johnson, Chicago Heights (Cook, Illinois, V. St. A.). Die beim Druck auf den Hebel f durch den Kolbenschieber s und den Kanal $dg\lambda$ in den Ringraum q eingelassene Druckluft treibt den Stufenkolben c zurück, bis sie durch die Bohrung t und Kolbenhöhlung r oder durch u, s, r (Nebenfigur) auch auf die Rückseite von c gelangen kann, um den Kolben zu verzögern; t oder u sind jedoch so eng bemessen, dass der Kolben nicht eher in seinem Rückhube gehemmt wird, als bis s vor λ gekommen ist und die Druckluft durch $hqsr$ voll auf die Rückseite strömen kann. Beim Vorwärtshube von c strömt Druckluft durch t oder u noch weiter hinter den Kolben, um den Schlag zu verstärken, worauf s auf den Auspuff p trifft und das Spiel von neuem beginnt.



Angelegenheiten des Vereines.

Beschlüsse der XXXXII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 11. Juni 1901 in Kiel.

(Die fortlaufenden Nummern und Titel entsprechen der Tagesordnung der XXXXII Hauptversammlung.)

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Kein Beschluss.

2) Geschäftsbericht des Direktors.

Kein Beschluss.

3) Vorträge.

Kein Beschluss.

4) Rechnung des Jahres 1900.

Die Rechnung wird aufgrund des Berichtes der Rechnungsprüfer genehmigt und dem Vorstande sowie dem Vereinsdirektor Entlastung erteilt.

5) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1902 und 1903.

Zum Vorsitzenden wird Hr. Generaldirektor W. v. Oechelhaeuser-Dessau gewählt.

6) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1901.

Es werden gewählt: zu Rechnungsprüfern die Herren Bolze-Mannheim und Taaks-Hannover, zu deren Stellvertretern die Herren Rein-Bielefeld und Reufs-Halle a/S.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Kein Beschluss.

8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Die Hauptversammlung beschliefst, die Grashof-Denkmünze dem Hrn. Justus Flohr, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Stettin zu verleihen.

9) Berichte des Vorstandes.

Kein Beschluss.

10) Antrag des Vorstandes zu § 14 und 17 des Statuts.

Der Antrag ist vom Vorstand zurückgezogen worden.

11) Antrag des Hamburger Bezirksvereines.

Der Antrag ist in folgender Wortfassung angenommen worden:

»Diejenigen Beschlüsse des Vorstandsrates, welche als Anträge zur weiteren Beschlussfassung der Hauptversammlung vorgelegt werden sollen, sind, wenn möglich, sofort zu vervielfältigen und vor der zur Beschlussfassung bestimmten Sitzung an die anwesenden Mitglieder zu verteilen.«

12) Antrag des Hannoverschen Bezirksvereines.

Der Antrag ist von den Vertretern des Hannoverschen Bezirksvereines zurückgezogen worden.

13) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines.

Der Antrag ist in folgender Fassung angenommen worden:

»Die Redaktion der Zeitschrift wird beauftragt, den Unfallverhütungs-Vorrichtungen ihre Aufmerksamkeit zu widmen.«

14) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Die Einladung des Niederrheinischen Bezirksvereines, die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf abzuhalten, wird angenommen.

15) Haushaltplan für 1902.

Der vom Vorstand vorgelegte Haushaltplan wird mit der Aenderung genehmigt, dass in Ausgabe für die Hauptversammlung statt 8000 ℳ 13000 ℳ eingesetzt werden. Infolgedessen schliefst der Haushaltplan mit 930600 ℳ in Einnahme und 838200 ℳ in Ausgabe ab.

16) Verschiedene Vereinsangelegenheiten.

Als Beitrag zu der vom kgl. preufsischen Ministerium der Unterrichts- usw. Angelegenheiten errichteten Zentralstelle für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung werden für das laufende Jahr 2000 ℳ aus den Betriebsmitteln bewilligt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

STUDEBAKER
FOUR ROTARY VALVE MODEL

Four Cylinder Vertical Motor Mounted in Unit with Clutch and Gear Set

The Studebaker Four Rotary Valve Model is a four cylinder vertical motor mounted in unit with clutch and gear set. The motor is of the four cylinder vertical type, with cylinders cast in pairs, and has a bore of 3½ inches and a stroke of 5 inches. The valves are of the rotary type, and are driven by a vertical shaft and bevel gears from the crankshaft. The valve mechanism is entirely enclosed, and the valves are lubricated by splash from the crankcase. The motor develops 30 horsepower at 1,000 revolutions per minute.

The clutch is of the multiple disc type, running in oil, and is mounted on the rear end of the crankshaft. The gear set is of the sliding gear type, with three forward speeds and one reverse, and is mounted in unit with the motor and clutch. The gears are of chrome nickel steel, and are heat treated. The shafts are mounted on ball bearings. The gear shift lever is mounted on the right side of the driver's seat.

The rear axle is of the full floating type, with spiral bevel gears. The axle housing is of pressed steel, and the axle shafts are of chrome nickel steel, heat treated. The wheels are mounted on ball bearings. The brakes are of the internal expanding type, and act on drums bolted to the wheels. The brakes are operated by a foot pedal and a hand lever.

The frame is of pressed steel, with channel section side members and cross members. The front axle is of the I-beam type, with drop forged ends. The steering gear is of the worm and sector type, and is mounted on the left side of the frame. The steering wheel is mounted on the left side of the driver's seat.

Fig. 2.

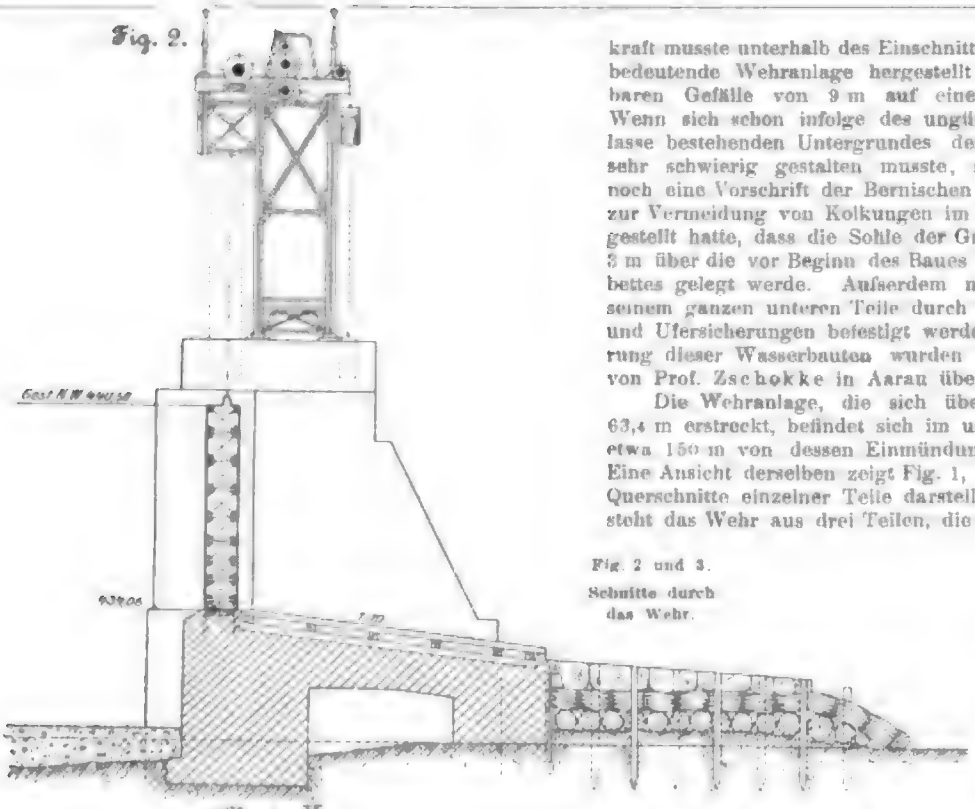
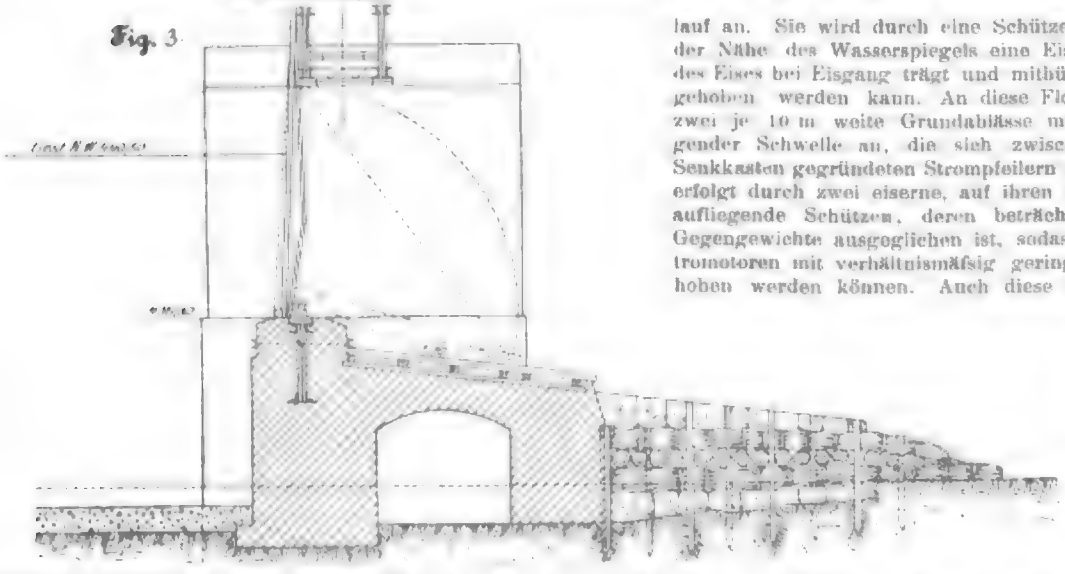


Fig. 2 und 3.
Schnitte durch das Wehr.

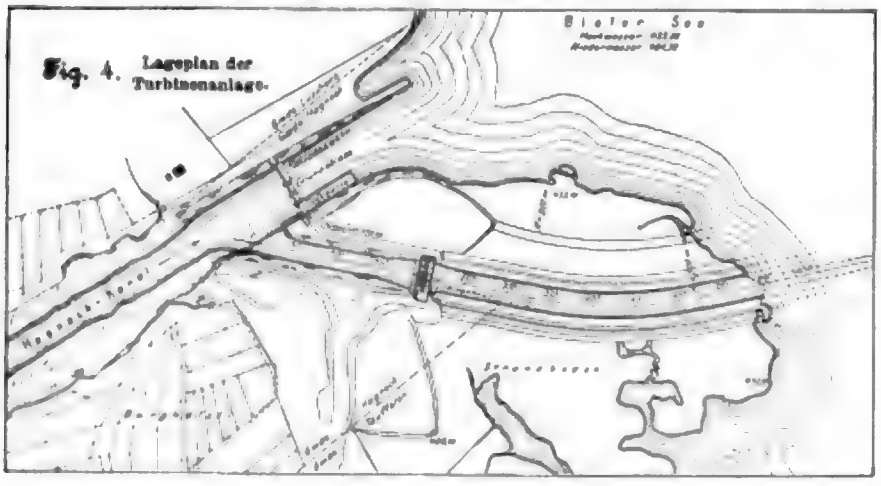
Fig. 3.



kraft musste unterhalb des Einschnittes im alten Seeboden eine bedeutende Wehranlage hergestellt werden, um die verfügbaren Gefälle von 9 m auf einen Punkt zu vereinigen. Wenn sich schon infolge des ungünstigen, aus weicher Molasse bestehenden Untergrundes der Bau dieser Wehranlage sehr schwierig gestalten musste, so trug dazu namentlich noch eine Vorschrift der Bernischen Baudirektion bei, welche zur Vermeidung von Kolkungen im Einschnitt das Verlangen gestellt hatte, dass die Sohle der Grundablässe im Wehr etwa 3 m über die vor Beginn des Baues bestehende Sohle des Aarbettes gelegt werde. Außerdem musste der Wasserlauf in seinem ganzen unteren Teile durch ausgedehnte Dammbauten und Ufersicherungen befestigt werden. Entwurf und Ausführung dieser Wasserbauten wurden dem technischen Bureau von Prof. Zschokke in Aarau übertragen.

Die Wehranlage, die sich über eine Gesamtbreite von 63,4 m erstreckt, befindet sich im unteren Teile des Kanales, etwa 150 m von dessen Einmündung in den See entfernt. Eine Ansicht derselben zeigt Fig. 1, während Fig. 2 und 3 die Querschnitte einzelner Teile darstellen. Wie ersichtlich, besteht das Wehr aus drei Teilen, die neben einander zwischen zwei kräftigen, auf Beton bis tief unter die Flusssohle gegründeten Widerlagern an beiden Ufern eingebaut sind. An das Widerlager rechts schließt sich die Flossgasse mit langgestrecktem, allmählich zum Seespiegel hinabführendem Ablauf an. Sie wird durch eine Schütze abgeschlossen, die in der Nähe des Wasserspiegels eine Eisschütze zum Ablassen des Eises bei Eisgang trägt und mithülfe eines Elektromotors gehoben werden kann. An diese Flossgasse schließen sich zwei je 10 m weite Grundablässe mit etwa 3 m tiefer liegender Schwelle an, die sich zwischen drei auf eisernen Senkkasten gegründeten Strompfeilern befinden. Ihr Abschluss erfolgt durch zwei eiserne, auf ihren Stützflächen mit Rollen aufliegende Schützen, deren beträchtliches Gewicht durch Gegengewichte ausgeglichen ist, sodass sie durch zwei Elektromotoren mit verhältnismäßig geringem Kraftaufwande gehoben werden können. Auch diese Grundablässe sind mit längerem Abfallboden versehen, um die Gefahr einer Unterspülung des Wehres, wenn sie geöffnet sind, zu vermeiden; s. Fig. 2. Der übrige Teil des Wehres von 23 m Breite kann mit Rolladen geschlossen werden, die sich gegen eiserne Griessäulen lehnen und mittels eines Kranes, der auf einer Brücke fahrbar ist, gehoben werden. Die Griessäulen, welche sich oben an die Brücke lehnen, sind unten auf dem Wehr mit eisernen Gelenken versehen und können bei Hochwasser umgelegt werden; s. Fig. 3.

Fig. 4. Lageplan der Turbinenanlage.



Oberhalb dieser Wehranlage zweigt vom Aarekanal der 200 m lange Oberwasserkanal der Turbinenanlage ab, Fig. 4, dessen Sohlenbreite 27 m beträgt. Sohle wie Seitenböschungen sind vollständig mit Kalksteinen gepflastert. Die Sohle liegt höher als der ungestaute Wasserspiegel des Flusslaufes, sodass der Oberwasserkanal durch Oeffnen des Wehres vollständig entleert werden kann. Für gänzliche Trockenlegung der Sohle

Digitized by Google

sorgt dabei eine nach dem Fluss zurückführende, in der Mitte der Kanalsohle angelegte Ablaufrinne, s. Fig. 1. Die Anlage eines Leerlaufes konnte umgangen werden, da das durchgehende Wasser ausschliefslich für die Turbinenanlage dient und die Wehranlage den Ablass des Wassers im Kanal gestattet. Umsomehr Sorgfalt musste aber darauf gerichtet werden, Eis vom Kanal völlig fernzuhalten. Zu diesem Zwecke sind am Kanaleingang vier eiserne Böcke eingelassen, an die eine schwimmende Eisabweisevorrichtung angehängt werden kann. Vor dem Einfluss in die Turbinenkammern durchströmt das Wasser einen sich über die ganze Kanalbreite erstreckenden, an das Turbinenhaus angebauten Rechen.

Fig. 5 bis 9 auf S. 940 u. 941 geben das quer über den Kanal gebaute Haus wieder. Es enthält fünf Turbinenkammern, von denen zur Zeit vier ausgebaut sind, welche durch je zwei Drehthore abgeschlossen werden können.

Fig. 10.

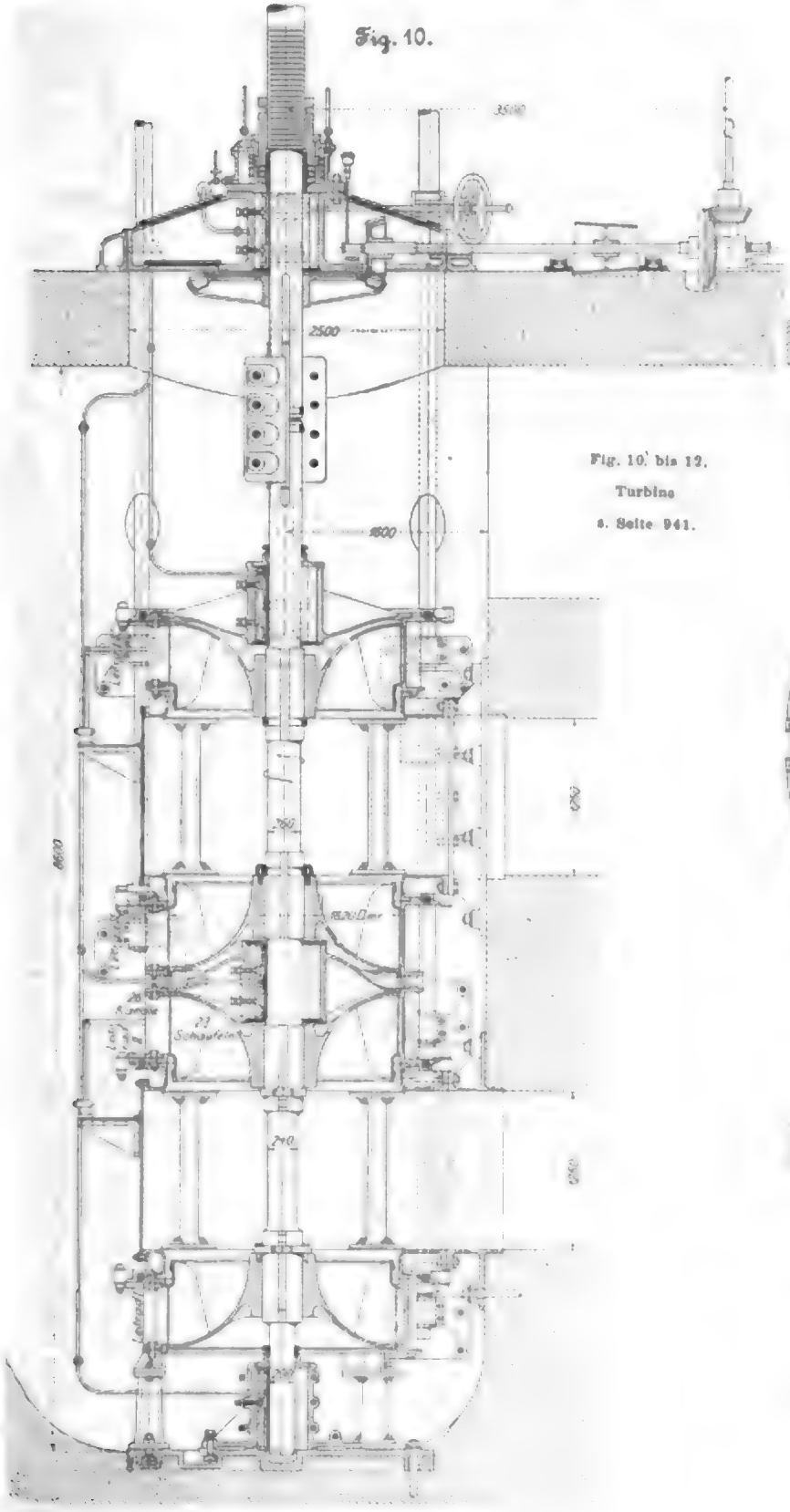


Fig. 10 bis 12.
Turbine
s. Seite 941.

Fig. 11.

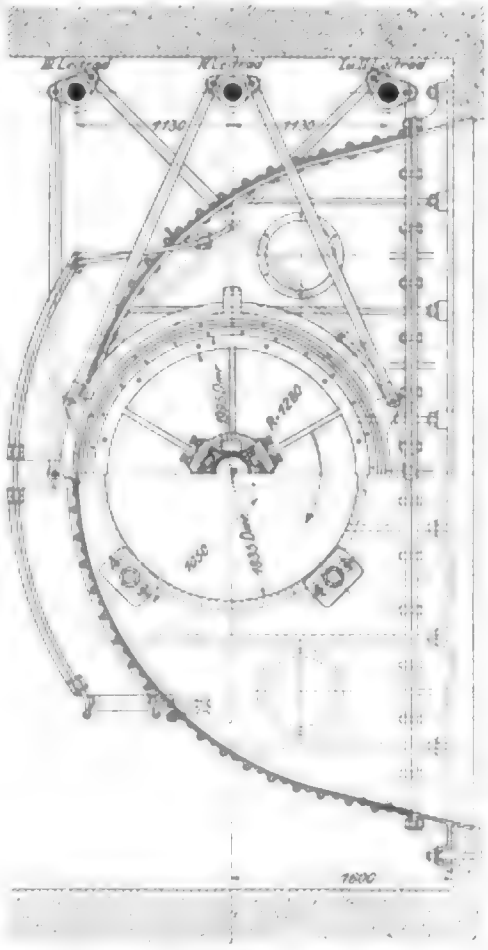
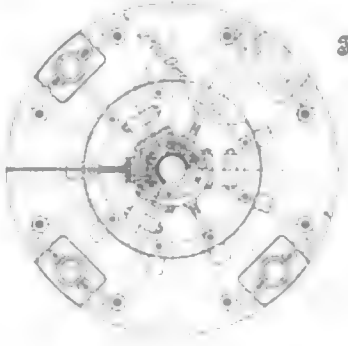


Fig. 12.



Digitized by Google

FIG. 3
FIG. 4
FIG. 5

Mexico on the Pacific coast and in the Gulf of Mexico. Its fishing industry is developing rapidly, and the Government is encouraging it by the establishment of fish hatcheries and by the distribution of fish fry in the waters of the republic. The Government has also established a school of fishing, which is under the direction of Dr. Jacobo Gayet, who has had charge of the fish hatcheries. The school is located at Mazatlan, on the Pacific coast, and is provided with a steamer for the use of the students. The course of instruction is for two years, and the graduates are expected to become instructors in the fishing industry.

Fig. 1.—Interior.

Fig. 2.—Exterior.

THE CHAMPION CHICKEN.—The champion chicken of the world is a Plymouth Rock hen owned by Mr. Thomas Barron, of Stockport, England. She has laid 361 eggs in 365 days. Her weight is 6 pounds, and she is 9 years old. She has been exhibited at the Crystal Palace, London, and at the Paris Exposition, and has received many prizes. She is now on exhibition at the Chicago Exposition.

Powered by Google

Fig. 1. Gesamtansicht.

Fig. 2. Ansicht der Stützen.

Fig. 3. Ansicht der Stützen.

Fig. 4. Ansicht der Stützen.

Fig. 5. Ansicht der Stützen.

Fig. 6. Ansicht der Stützen.

Fig. 7. Ansicht der Stützen.

Fig. 8. Ansicht der Stützen.

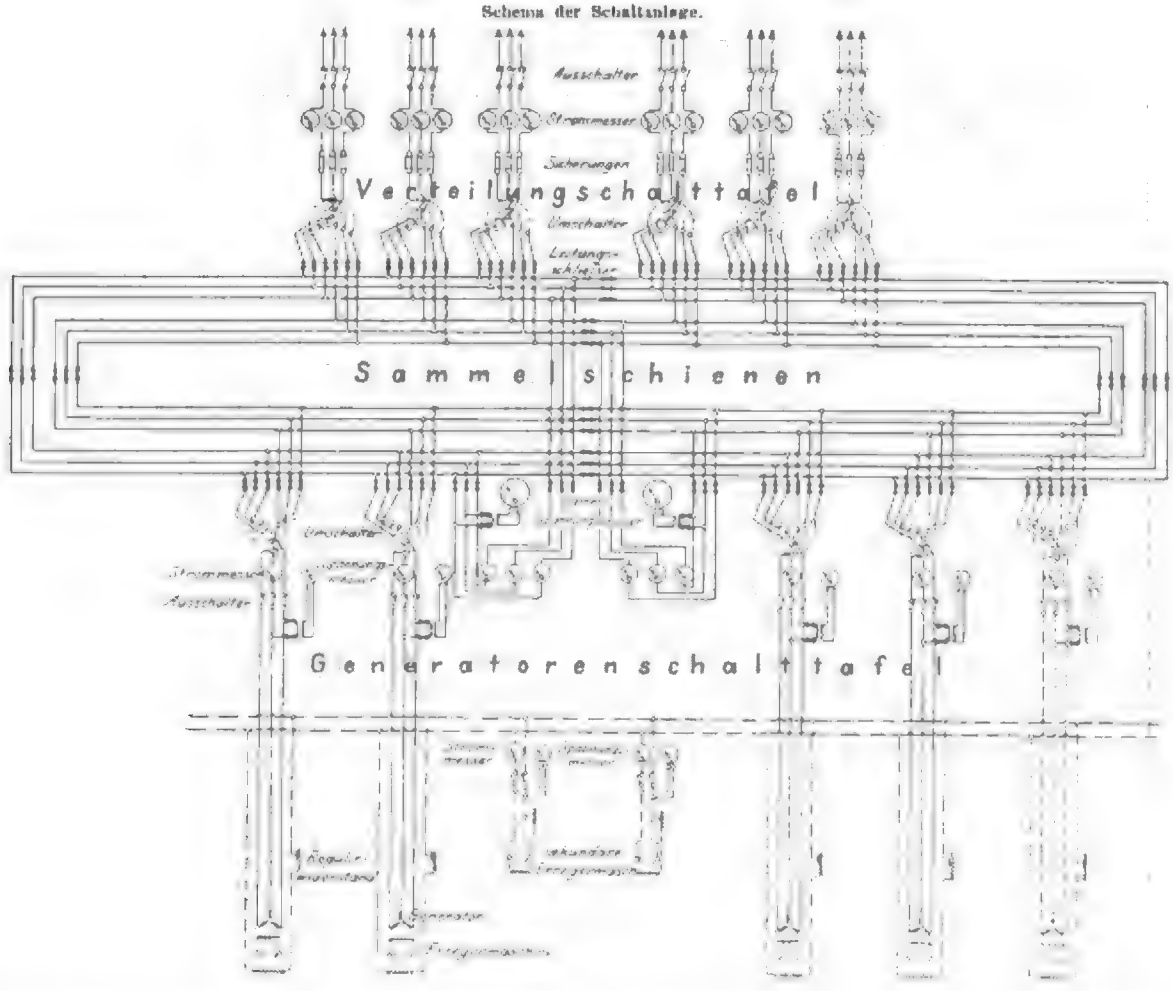
Fig. 9. Ansicht der Stützen.

Fig.

an vier geeignet gewählten Punkten geöffnet werden können. Jeder Generator sowohl als auch jede aus dem Maschinenhause führende Verteilleitung kann durch Umschalter auf das eine oder andere Sammelsystem geschaltet werden. Es besteht also die Möglichkeit, den gesamten Betrieb einheitlich von einem Sammelsystem aus zu führen, auf welches alsdann alle Generatoren und Verteilleitungen geschaltet werden. Der Betrieb kann aber auch jederzeit auf zwei von einander völlig unabhängige, in ihrer Zusammensetzung beliebig zu wählende Gruppen für getrennten Licht- und Kraftbetrieb verteilt werden. Auf diese Weise ist den mannigfaltigsten Betriebsverhältnissen Rechnung getragen und für einen ununterbrochenen, von Störungen im Maschinenhause unabhängigen Betrieb gesorgt. Die Energie wird mit der in den Generatoren erzeugten Spannung von 8000 V unmittelbar in die Verteilleitungen gesandt; dementsprechend gestaltet sich die Anlage der Schalttafeln einfach. Sowohl für die Zuführung der Energie von den Generatoren, als auch für die Abnahme der Energie durch die Verteilleitungen ist je eine besondere Schalttafel errichtet worden. Letztere ist hinter der ersteren angeordnet, Fig. 16. Sie trägt die für die Zuführungen von den Generatoren erforderlichen Schalteinrichtungen und Messgeräte und besteht aus 8 Feldern, von denen je 3 auf beiden Seiten für die Aufnahme der für die einzelnen Generatoren erforderlichen Geräte bestimmt sind. Jedes dieser Felder — zurzeit sind vier ausgebaut — trägt zwei Schalthebel für Ein- und Ausschalten bezw. Umschalten des betreffenden Generators auf das eine oder andere der beiden Sammelsysteme, einen Spannungs- und einen Strommesser, eine Phasenlampe und einen Phasenspannungsmesser, die mittels Umschalters an das eine oder andere Sammelsystem angelegt werden können. Unterhalb dieser Vorrichtungen befinden sich noch auf diesen Generatorfeldern je ein Ausschalter und ein Handrad für den Regulirwiderstand, der den Magnetspulen der betreffenden Erregermaschine vorgeschaltet ist. Diese Handräder können von den einzelnen Feldern entweder für sich gehandhabt oder durch Kuppelvorrichtungen bei jedem Generator je nach der Gruppirung der Maschinen mit dem einen oder andern der auf den beiden mittleren Feldern angebrachten gröfseren Handräder gekuppelt werden. Die mittleren Felder tragen die Geräte, durch welche die insgesamt von den Generatoren den beiden Sammelsystemen zugeführte Energie gemessen wird. Je drei Strommesser sind hier um einen Sammelspannungsmesser gruppirt, der die Sammelschienenspannung des einen oder andern Systems angiebt. Aufserdem tragen diese Sammelfelder noch die Schalthebel, Regulirwiderstände, Spannungs- und Strommesser der beiden den Strom für die Magnetwicklung der Erregermaschinen liefernden Nebenschlussmaschinen. Es kann also von diesen beiden Mittelfeldern aus die Netzspannung beider Systeme durch Aenderung der Spannung an den Klemmen dieser sekundären Erregermaschinen regulirt werden, während die Spannung eines einzelnen Generators an dem betreffenden Felde durch Aenderung der Erregung seiner Erregermaschine geändert werden kann.

Fig. 17.

Schema der Schaltanlage.



Auf der zweiten Schalttafel, die aus 7 Feldern besteht, sind die Schalthebel für Ein- und Ausschalten sowie für Umschalten der 5 von dem Maschinenhause ausgehenden

Digitized by Google

Fig. 1

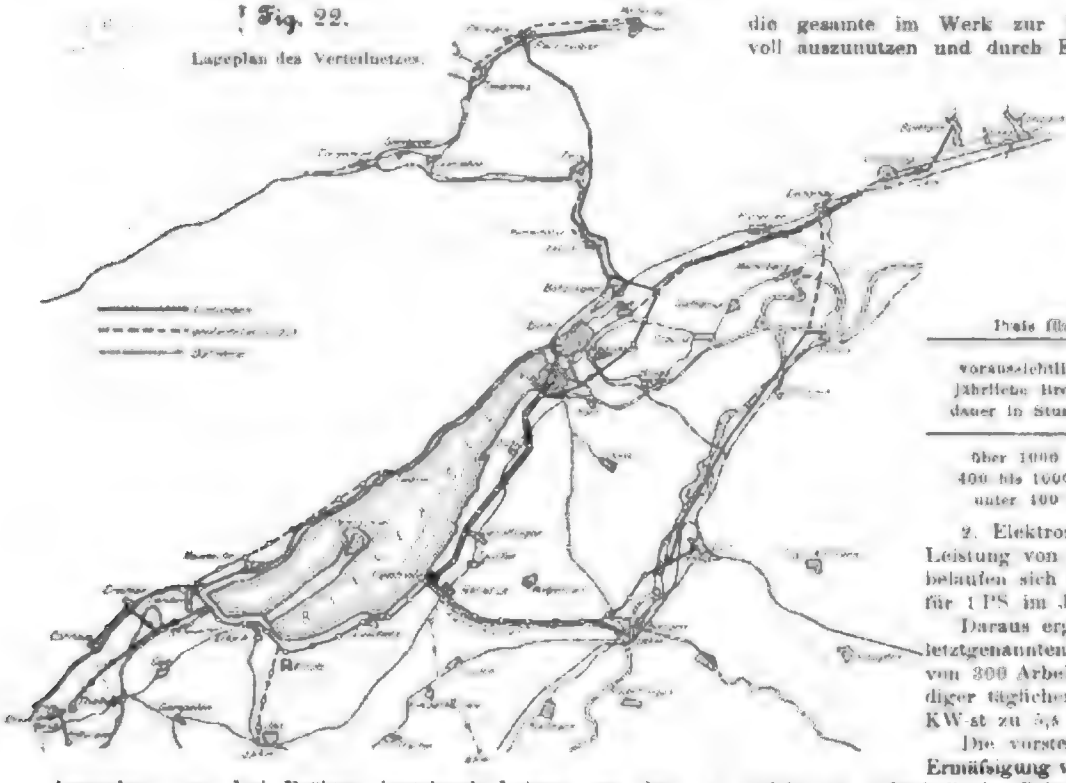
Fig. 2

Fig. 1.—Gas Accumulator.

Fig. 2.—Control Switch.

Fig. 22.

Lageplan des Verteilnetzes.



besondere, aus drei Drähten bestehende Leitung von dem Maschinenhause über drei Einphasentransformatoren aufnehmen kann. Auf diese Weise ist die Möglichkeit geboten, stets die gesamte im Werk zur Verfügung stehende Energie voll auszunutzen und durch Entlastung dieses Leitstranges jederzeit eine dem jeweiligen Bedarf genau angepasste Reserve zu schaffen.

Licht und Kraft werden zu folgenden Preisen von dem Werke abgegeben:

1. Beleuchtung.

Preis für 1 Lampe im Jahre in frs.

voraussichtliche jährliche Brenndauer in Stunden	Leuchtkraft in NK			
	10	16	25	32
über 1000	18,50	21	33	42
400 bis 1000	10,50	16	25	32
unter 400	7	10,50	16,50	21

2. Elektromotoren. Die Preise für eine Leistung von $^1/_{10}$ 1 10 100 PS belaufen sich auf 270 210 185 145 frs. für 1 PS im Jahre.

Daraus ergiebt sich bei einem Motor der letztgenannten Größe unter der Annahme von 300 Arbeitstagen pro Jahr und 11stündiger täglicher Arbeitszeit der Preis für die KW-st zu 5,5 Cts.

Die vorstehenden Preise erfahren eine Ermäßigung von 30 vH für solche Motoren, welche nur außerhalb der Beleuchtungszeit betrieben werden. Außerdem werden von Fall zu Fall unter Berücksichtigung der Verhältnisse besondere Vergünstigungen gewährt.

Der Dortmund-Ems-Kanal.

Die Betriebseinrichtungen des Dortmunder Hafens.

Von Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur, Bochum.

Der Dortmund-Ems-Kanal ist in dieser Zeitschrift bereits ausführlich behandelt. Die Bedeutung der neuen Wasserstrafse für den Verkehr, der Wert einer Schiffsverbindung zwischen der Nordsee und dem Herzen der westfälischen Industrie, der Stadt Dortmund, ist gewürdigt worden. Der Bau des Kanales, seine Linienführung, die Ausgestaltung seiner Endglieder: des Dortmunder und des Emdener Hafens, vor allem aber das grofsartigste und interessanteste Bauwerk auf der Strecke, das Henrichenburger Schiffshebewerk, sind eingehend dargestellt[1]).

Den Gegenstand dieses Aufsatzes sollen die Betriebseinrichtungen des Dortmunder Hafens bilden; insbesondere soll auf den maschinellen Teil eingegangen werden[2]). Des inneren Zusammenhanges wegen seien jedoch einige einleitende Worte über die Gesamtanordnung der Hafenanlagen und die bei ihrem Entwurf mafsgebenden Gesichtspunkte vorausgeschickt[3]).

Nachdem die Vorlage für den Bau des Dortmund-Ems-Kanales am 9. Juli 1886 Gesetzeskraft erhalten hatte, traten die städtischen Behörden Dortmunds auf der durch das Gesetz geschaffenen Grundlage in nähere Erwägungen über den Bau des Hafens ein, als deren Frucht der Staatsbauverwaltung im Jahre 1890 ein vorläufiger Plan für die Hafenanlage vorgelegt wurde. Kennzeichnend für den Entwurf war, dass die Erweiterungsfähigkeit der Hafenanlagen in grofsartigstem Mafsstabe vorgesehen war, wenn der Hafen auch von vornherein nur dem ersten Bedürfnis entsprechend ausgestaltet werden sollte. Es geschah dies aufgrund der häufig gemachten Erfahrung, dass die Entwicklung des Verkehres vielfach unterschätzt wird. Im besonderen war ferner der Gesichtspunkt mafsgebend, dass mit einer zukünftigen Verbindung des Dortmund-Ems-Kanales mit dem Rhein und der Elbe gerechnet werden musste, ein Gesichtspunkt, der auch später für die Vergrößerung des Kanalquerschnittes über die ursprünglich vorgesehenen Mafse von 16 m Sohlenbreite und 2 m Tiefe auf 18 m Sohlenbreite und 2,5 m Tiefe bestimmend war. Dieser erste Hafenentwurf bildete die Grundlage für die näheren Verhandlungen zwischen Stadt und Staat. Finanzielle Rücksichten gaben später Anlass, diesen Entwurf nach den von dem damaligen Wasserbauinspektor Mathies in einer Denkschrift über den Hafen zu Dortmund (1893) entwickelten Gesichtspunkten umzuarbeiten. Durch eine gewisse Einschränkung des ursprünglichen Entwurfes und eine kleine örtliche Verschiebung wurden die Kosten des Anschlages wesentlich vermindert. Der endgültige Kostenanschlag (1895) belief sich auf 5500000 ℳ, wozu die Kosten des Grunderwerbes für die spätere Erweiterung des Hafens mit 1250000 ℳ traten. Der Beitrag des Staates belief sich auf 1325000 ℳ, die für diese Strecke durch das Kanalgesetz zur Verfügung gestellt waren. Den Bau, den Betrieb und die Verwaltung übernahm aufgrund des zwischen Stadt und Staat 1895 geschlossenen Vertrages die Stadt Dortmund allein, während der Staat an dem Reingewinn und dem Eigentumsrecht des Hafens in Gemäfsheit seines Beitrages teilnimmt.

Der Bau des Hafens begann Ende 1895 und wurde mit

[1]) Z. 1899 S. 941 und 946.

[2]) Bei der Beschaffung und dem Studium dieser Anlagen wurde der Verfasser von Hrn. Regierungs- und Baurat Mathies und von dessen Vertreter, Hrn. Ingenieur Lonken, aufs bereitwilligste unterstützt, wofür diesen Herren verbindlicher Dank gesagt sei. In gleicher Weise gebührt den beteiligten Maschinenfabriken Dank für die Ueberlassung der zeichnerischen Unterlagen.

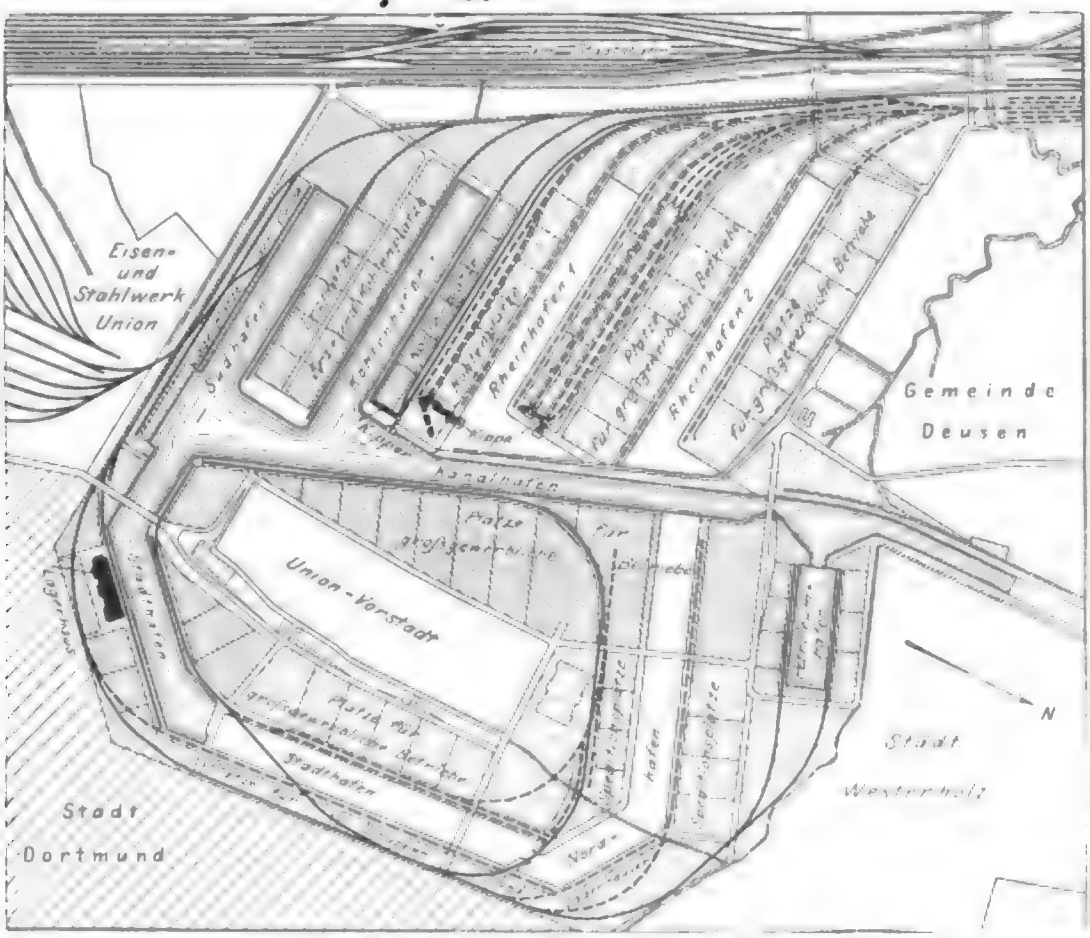
[3]) Eine ausführliche Darstellung der Baugeschichte und der Bauausführung des Dortmunder Hafens giebt die grofs angelegte, mit reichem bildlichem Schmuck ausgestattete Denkschrift: »Der Hafen von Dortmund«, die von dem Erbauer des Hafens, Regierungs- und Baurat Mathies, verfasst ist.

Digitized by Google

aller Macht so schnell gefördert, dass der Hafen bereits im Frühjahr 1898 bis auf Nebenanlagen fertig gestellt war. Im März 1899 wurde der erste Frachtdampfer im Hafen gelöscht. Die feierliche Einweihung des Bauwerks durch den Kaiser im Juli 1899 ist noch in aller Gedächtnis.

Die Gesamtanordnung des Hafens geht aus dem Lageplan, Fig. 1, hervor. Der Hafen liegt im Nordwesten der Stadt. Er umfasst ein Gebiet von 152,47 ha; hierin ist das für die

Fig. 1. Lageplan des Dortmunder Hafens.



Erweiterung vorgesehene Gebiet mit einbegriffen. (Die geplanten Neuanlagen sind in der Figur durch eine andere Schraffur gekennzeichnet.) Zurzeit sind für Hafenzwecke etwa 72 ha in Anspruch genommen. Das Hafenbecken zerfällt in den im Zuge des Kanales liegenden »Kanalhafen« und eine Reihe von Stichhäfen. Unmittelbar hinter dem Westerholz erweitert sich das normale Kanalprofil zu der zugleich als Schiffswendeplatz dienenden Einfahrt für den »Petroleumhafen«. Vom Kanalhafen zweigen westlich der »Kohlenhafen« und der »Südhafen« ab, östlich der »Stadthafen«. Geplant sind die »Rheinhäfen 1 und 2«, die Verlängerung des Stadthafens und der »Nordhafen«.

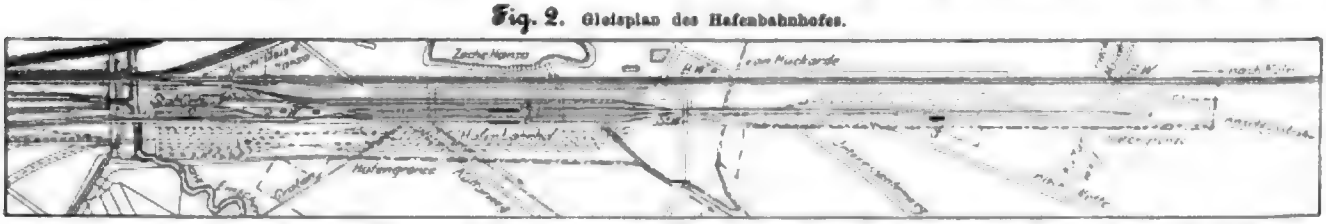
Der Petroleumhafen, der eine Länge von 205 m hat, ist soweit als möglich von allen andern Hafenbecken und der Stadt entfernt, um im Falle eines Brandes die Stadt und die Schiffe möglichst wenig zu gefährden. An seinen Ufern werden feuergefährliche Güter aller Art behandelt, und es sind deshalb Vorkehrungen getroffen, um mit möglichst geringer Gefahr für die Umgebung gröfsere Mengen von Petroleum in Tanks aufzuspeichern. Um den Leinenzug am Ufer nicht zu unterbrechen und im Falle eines Brandes dem ausfliefsenden sich über die Oberfläche verbreitenden Petroleum den Ausweg zu versperren, ist die 14 m breite Einfahrt des Petroleumhafens durch eine schwimmende Pontonbrücke mit Laufsteg verschlossen. Das Ponton ist ein hohler eiserner Schiffskörper von 15,1 m Länge, 1,61 m Breite und 0,96 m Höhe. Die Dichtungsflächen des Pontons sind ebenso wie die der Pfeiler, gegen die es sich legt, mit Holz bekleidet. Besondere Verschlussvorrichtungen ermöglichen eine gewisse Beweglichkeit des Pontons in senkrechter Richtung, ohne die Dichtheit zu gefährden. Zum Schutz gegen Erhitzung im Falle eines Brandes sind die Seitenwandungen und die Oberfläche des Pontons mit feuerfesten Steinen bekleidet.

Der sich an den Petroleumhafen anschliefsende Kanalhafen hat 45 m Breite bei 1100 m Länge; an seinem östlichen Ufer ist eine Reihe von Schiffsliegestellen mit anschliefsenden Plätzen für grofsgewerbliche Betriebe geschaffen.

Das südliche 659 m lange Ufer des Südhafens wird auf 520 m Länge von dem Eisen- und Stahlwerk Union zum Betriebe einer Schiffswerft, zum Verladen der auf dem Werk hergestellten Erzeugnisse sowie als Lagerplatz für Erze in Anspruch genommen. Der Erzlagerplatz wird durch eine elektrisch betriebene Ladebrücke beherrscht. Das nördliche Ufer ist zum Ausladen und Lagern von Erzen für andere Hochöfen bestimmt; hier ist ein fahrbarer Dampfdrehkran von 4 t Tragfähigkeit aufgestellt.

Die beiden Ufer des Kohlenhafens dienen vor allem für den Umschlag und das Lagern von Kohlen; doch wird

Fig. 2. Gleisplan des Hafenbahnhofes.



das südliche Ufer bei eintretendem Bedürfnis auch zum Umladen von Erzen benutzt. Am Kopfende des nördlichen Ufers des Kohlenhafens ist eine hydraulische Kohlenkippe aufgestellt.

Der Umschlag der wertvollen Stückgüter und der Güter, die einer Abfertigung durch die Zollbehörde bedürfen, vollzieht sich am Stadthafen, der durch die Stadthafenbrücke überbrückt ist. Am südöstlichen Ufer des Stadthafens ist ein grofses Lagerhaus erbaut. Für die Errichtung weiterer Lagerhäuser sind ausschliefslich das südöstliche und das östliche

Digitized by Google

Ufer in Aussicht genommen, die daher in ihrer ganzen Ausdehnung mit einer senkrechten Ufermauer eingefasst sind. Um den Güterverkehr schnell bewältigen zu können, sind am Stadthafen zwei elektrisch betriebene Vollportalkrane aufgestellt; das Lagerhaus selbst ist mit elektrisch betriebenen Aufzügen und Wandkranen ausgerüstet.

Nachdem hiermit ein Ueberblick über Lage und Bestimmung der einzelnen Hafenbecken gegeben ist, sei nun näher auf die Betriebseinrichtungen selbst eingegangen. Was Umfang und Art der Neuanlagen anlangt, so war der ausführenden Baubehörde von vornherein klar, dass es, um den Verkehr aus seinen alten Bahnen zu lenken und ihn der neuen Wasserstrafse, insbesondere dem Dortmunder Hafen, dauernd zu erhalten, nötig war, in weitgehendem Mafse für eine schnelle und glatte Abwicklung des Lösch- und Ladegeschäftes Vorsorge zu treffen.

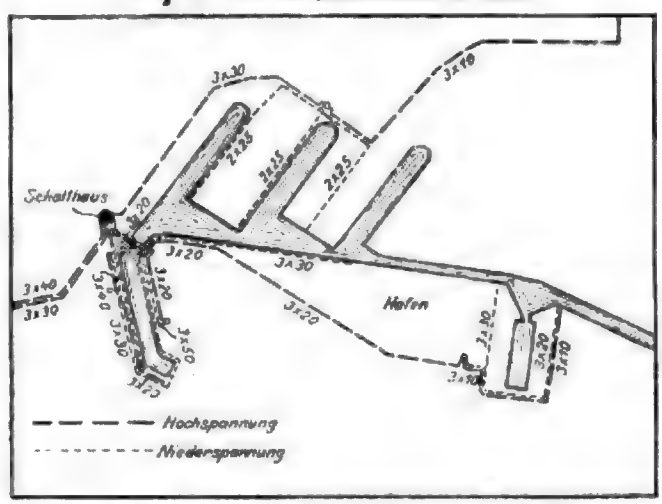
Eines der wichtigsten Glieder der Betriebseinrichtungen bildet die Eisenbahnanlage. Der Staatsbahn steht als Inhaberin des Eisenbahnanschlusses die Hafenverwaltung gegenüber. Die von der Staatsbahn gewährte, meist nur knapp bemessene Frist für die Rückgabe der Wagen muss sie den Mietern der Hafenplätze in möglichst vollem Umfange zur Verfügung stellen; sie muss daher in der Lage sein, die ihr ungeordnet übergebenen Wagen auf schnellstem Wege nach Hafenbecken und Ladestellen zu ordnen und umgekehrt die vom Hafen abgeholten Wagen für die Staatsbahn nach 2 Hauptrichtungen und nach beladenen und leeren Wagen geordnet aufzustellen. Diesem Austausch der Wagen zwischen der Staatsbahn und dem Hafen dient der Hafenbahnhof, der sich in der nördlichen Verlängerung des Verschiebebahnhofes Dortmund (Köln-Minden) an das Netz der Staatsbahn anschliefst. Der Gleisplan des Hafenbahnhofes ist in Fig. 2 dargestellt. Für die Uebergabe der ankommenden und abgehenden Züge dient die Gleisanlage *a*, bestehend aus 3 Gleisen von je rd. 520 m nutzbarer Länge; ein viertes Durchfahrtgleis dient für den Rücklauf der Lokomotiven. Aus der Gleisgruppe *a* werden die Züge durch städtische Lokomotiven in die aus 2 Gleisen von je 455 m nutzbarer Länge bestehende Gruppe *d* vorgezogen. In Gruppe *b*, die 4 Gleise von 374 bis 401 m nutzbarer Länge umfasst, werden die Wagen nach Hafenbecken, und in Gruppe *c*, die aus 5 Gleisen von 121 bis 133 m nutzbarer Länge besteht, nach Ladestellen geordnet. Zur Verteilung der im Hafenbahnhof geordneten Wagen auf die einzelnen Ladestellen schliefst an das Durchfahrtgleis ein an den Grenzen des Hafengebietes entlang führendes Hauptumfahrungsgleis an, von dem sämtliche Ladegleise abzweigen, s. Fig. 1. Um die Wagen schnell und sicher ordnen zu können, hat man die beiden Weichen- und Signalgruppen am Anfang und am Ende der Gleisgruppen *a* und *b* in besonderen, aufs zweckmäfsigste ausgebildeten Stellwerken vereinigt, die in zwei Stellwerkgebäuden Aufnahme gefunden haben.

War so in vorzüglicher Weise für die Verbindung zwischen dem Hafen und dem Staatsbahnnetz gesorgt, so hatte die technische Ausrüstung des Hafens selbst, die Herstellung leistungsfähigster Vorkehrungen für den Uebergang der Güter vom Schiff zur Bahn oder zu den Lagerplätzen und umgekehrt, dieselbe Wichtigkeit.

In erster Linie war die Entscheidung zu treffen, welche Energieform für die Versorgung des Hafens mit Licht und Kraft zu wählen sei. Es handelte sich hierbei nicht allein um die für den Betrieb der Hafeneinrichtungen erforderlichen Energie, sondern es musste auch nützlich erscheinen, den Mietern der Hafenplätze auf Verlangen Kraft aus einer gemeinsamen Quelle abgeben zu können. Bei der weit von einander entfernten, über ein Gebiet von mehr als 152 ha verstreuten Lage der Verbrauchspunkte und dem von vornherein nur gering einzuschätzenden Bedarf an Energie erschien ihrer leichten Verteilbarkeit wegen die Elektrizität als der geeignetste Träger von Kraft und Licht. Der Strom wird dem städtischen Elektrizitätswerk, das gleichzeitig mit dem Hafen gebaut wurde, entnommen. Das Elektrizitätswerk, in welchem Gleichstrom und Drehstrom erzeugt werden, liegt 3,2 km vom Hafen entfernt. Für das Hafengebiet wird dem Werk ausschliefslich Drehstrom von 2600 V Spannung entnommen, der durch zwei dreifachverseilte, eisenarmirte Bleikabel von 3×30 bezw. 3×40 qmm Kupferquerschnitt einem am Hafen gelegenen Schalthause zugeführt wird. Vom Schalthaus aus wird der Strom mittels eines unterirdisch verlegten Hochspannungsnetzes verteilt; an den Verbrauchspunkten sind Transformatoren aufgestellt, welche die Spannung auf 120 V oder 220 V erniedrigen. Die Transformatoren sind teils in besondere Häuschen eingebaut, teils innerhalb der Gebäude aufgestellt. Fig. 3 ist ein Plan des Hochspannungs- und Niederspannungsnetzes im Hafengebiet. Die zurzeit verlegten Leitungen reichen für eine gleichzeitige Energieabgabe von rd. 600 PS aus. Zur Beleuchtung des Hafens dienen 36 Wechselstrom-Bogenlampen von 20 Amp Stromstärke und 10stündiger Brenndauer, die in durchschnittlichen Abständen von 30 m an schmiedeisernen Gittermasten von 18 m Lichtpunkthöhe aufgehängt sind. Die Lampen liegen einzeln an 120 V Niederspannung; jeder Lampe ist ein Bogenlampentransformator vorgeschaltet, der die Spannung auf etwa 34 V erniedrigt.

Es sei nun näher auf die Einzelausführungen der Betriebseinrichtungen eingegangen.

Fig. 3. Plan des Spannungsnetzes im Hafen.



Zum Ueberladen von Kohlen, Koks, Kleinschlag und ähnlichen Gütern aus dem Eisenbahnwagen ins Schiff ist, wie bereits erwähnt, am westlichen Ufer des Kanalhafens, am Eingange zum Kohlenhafen, eine hydraulische Kohlenkippe, Bauart Schmitz-Rohde, aufgestellt, die von der Firma Fried. Krupp Grusonwerk in Magdeburg-Buckau ausgeführt worden ist[1]).

Die Kippe besteht im wesentlichen aus einer um eine wagerechte Achse schwingenden Plattform, auf welche die Kohlenwagen gefahren und in ihrer Längsebene gekippt werden, sodass sich ihr Inhalt über Kopf entleert. Die Arbeit der Kippe geht, was besonders hervorzuheben ist, selbstthätig, ohne Kraftzufuhr von aufsen, vor sich, sodass für das eigentliche Kippen besondere Betriebskosten nicht erwachsen. Der Kippenanordnung liegt der Gedanke zugrunde, die überschiefsende Arbeit, die von dem niedergehenden beladenen Wagen geleistet wird, nicht durch Bremsen abzufangen, sondern in einem Kraftsammler aufzuspeichern, und diese aufgespeicherte Arbeit zu benutzen, um den entleerten Wagen wieder hoch zu bringen. Die Kippe ist für alle Kohlen- und Kokswagen der preufsischen Staatsbahnen und der deutschen Reichseisenbahnen von 2,5 bis 4,5 m Achsstand und 10 bis 15 t Ladefähigkeit sowie für alle vorkommenden Bremskonstruktionen eingerichtet. Vorausgesetzt ist, dass die Wagen mit einer beweglichen Kopfwand versehen sind. Alle diese Wagen können ohne weiteres, d. h. ohne dass Aenderungen am Bremsgestänge oder an der Kippe erforderlich würden, gekippt werden.

Anhand der Figuren 4 bis 6 sei auf die Konstruktion der Kippe eingegangen. *A* ist die in Eisenkonstruktion ausgeführte Plattform, die um eine wagerechte, doppelt gelagerte Achse schwingt. Der nach der Wasserseite zu liegende Teil der Plattform, der in einen Rinnenkopf endigt, stützt sich auf den Tauchkolben eines schwingenden Druckwassercylinders *B*; auf dem andern Ende der Plattform ist ein Gegengewicht angeordnet. Der Cylinder *B* steht mit einem Gewichtakkumu-

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 979.

Digitized by Google

lator D in Verbindung. In die Rohrleitung ist ein Ventil C, Fig. 5, eingeschaltet, durch das die Verbindung zwischen dem Cylinder B und dem Akkumulator D geöffnet oder gesperrt werden kann. In der Bethätigung dieses Ventiles beruht im wesentlichen die ganze Steuerung der Kippe.

Wird der Wagen auf die Plattform gefahren, so drücken die Spurkränze seiner beiden Vorderräder zwei gekrümmte Hebel nieder. Hierdurch werden in der aus Fig. 4 ersichtlichen Weise zwei kräftige Fanghaken ausgelöst, die hervortreten und sich um die Vorderachsen des Wagens legen. Diese Fanghaken dürfen nicht dauernd hervorstehen, ihre Bewegung muss vielmehr so geregelt sein, dass sie sich bei Wagen mit Bremsgestänge zwischen dieses und die Achse einlegen. Die lebendige Kraft des allerdings nur sehr langsam auffahrenden Wagens wird nicht durch eine starre Verbindung, sondern durch Bufferfedern auf die Drehachse der Plattform übertragen. Der Schwerpunkt des durch die Fanghaken festgestellten beladenen Wagens befindet sich vor der Drehachse, sodass auf den Tauchkolben des Cylinders B ein Druck ausgeübt wird, der dem Wasser in B eine Pressung von etwa 20 at verleiht. Der Wasserdruck im Akkumulator beträgt dagegen nur 17 at. Wird nun das bisher geschlossene Steuerventil C geöffnet, so wird durch den Ueberdruck von 3 at die Kippbewegung eingeleitet. Beim Kippen ändert der Schwerpunkt des Wagens seine Lage in der Weise, dass der Hebelarm der Last zunimmt. Das Moment der Last wächst aber nicht in gleichem Maße; sein andrer Faktor, die Last, wird nämlich beim Kippen kleiner, da die Kohlen anfangen, aus dem Wagen zu fallen. Wenn die Plattform ihre größte 45° betragende Neigung erreicht hat, ist der Wagen entleert. Die Kippgeschwindigkeit läßt sich mittels des Steuerventiles durch Drosseln des aus dem Cylinder B in den Akkumulator übertretenden Druckwassers regeln; am Ende der Bewegung wird das Steuerventil geschlossen.

Fig. 4.

Fig. 4 bis 6 Kohlenkippe.

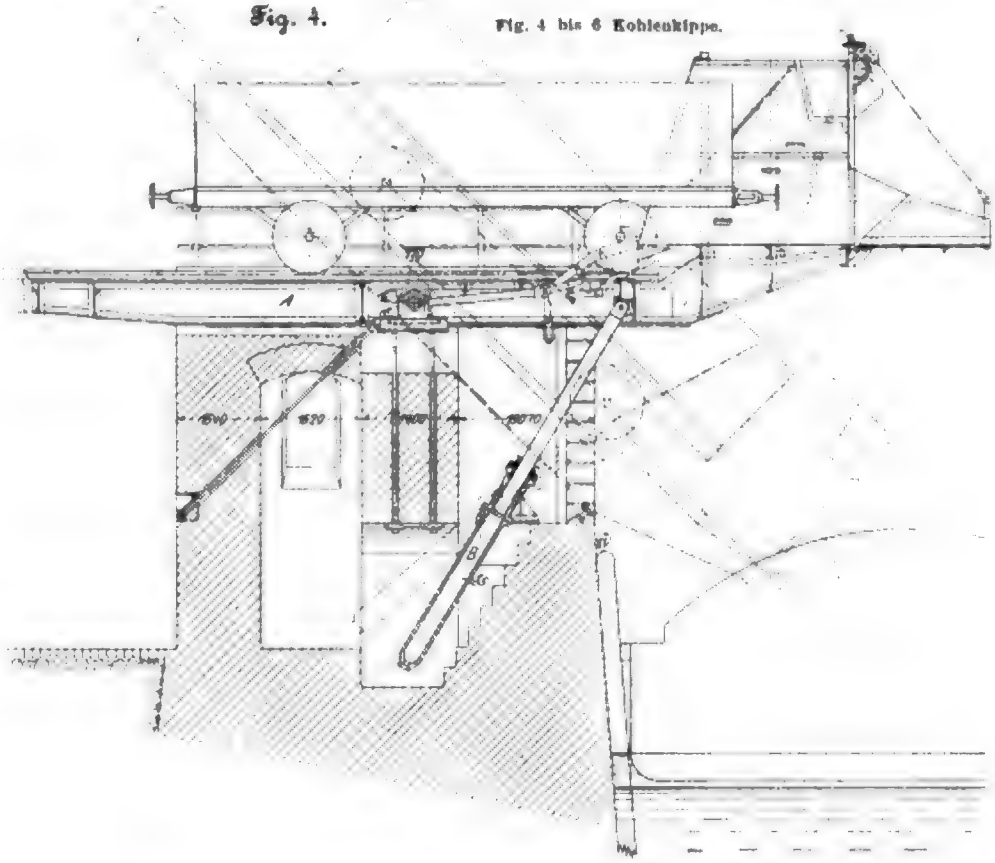
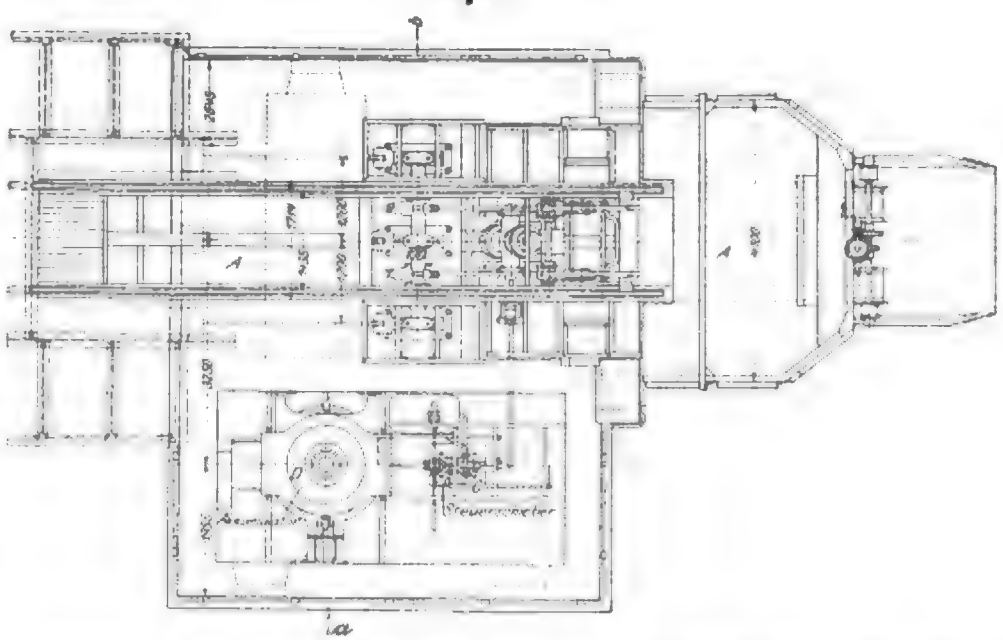


Fig. 5.



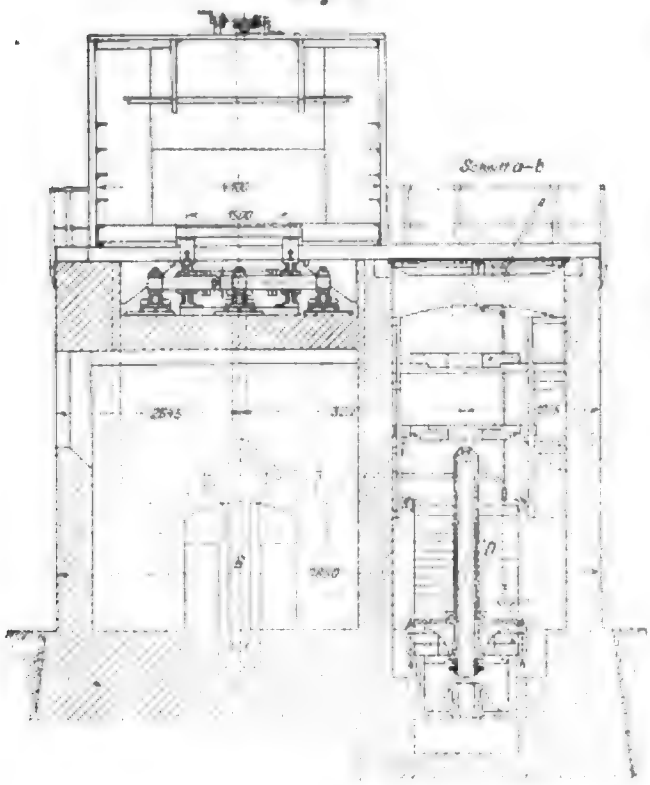
Aus dem Wagen fallen die Kohlen zunächst in den den Abschluss der Plattform bildenden Rinnenkopf, dessen Seitenwände den Vorderteil des zu entleerenden Wagens umfassen, damit die Kohlen nicht ausweichen können; vom Rinnenkopf aus fallen sie durch eine verstellbare schmalere Schüttrinne in das Schiff. Durch das Entladen des Wagens ermäßigt sich der Wasserdruck im Cylinder B auf etwa 14 at, sodass nach Wiedereröffnung des Steuerventiles C die Platt-

d by Google

form durch den Ueberdruck des Akkumulators von 3 at gehoben wird.

Das Ventil *C* wird von der Bedienungsbühne neben der Plattform mittels Hebels gesteuert. Von derselben Stelle aus

Fig. 6.



wird im Bedarfsfalle ein zweites Ventil, das sogenannte Auslassventil, bethätigt, durch welches das Wasser aus dem Cylinder *B* frei abgelassen werden kann, wenn das Gewicht der Ladung nicht genügen sollte, den Gegendruck des Akkumulators zu überwinden. Da das statische Moment der Last beim Kippen zunimmt, ist das Ventil sofort zu schliefsen, wenn die Plattform sich in Bewegung gesetzt hat, um möglichst an Druckwasser zu sparen. Schliefslich ist noch ein Sicherheitsventil vorhanden, das bei übermäfsigem Druck im Cylinder *B*, veranlasst durch plötzliches Schliefsen des Steuerventiles, das Druckwasser aus *B* in den Akkumulator übertreten läfst.

Zum ersten Füllen des Cylinders *B*, der Leitung und des Akkumulators dient eine Handpumpe, durch die auch das Leckwasser und etwa durch das Auslassventil verlorenes Wasser ersetzt wird. Durch Anwendung einer Mischung von Glyzerin und Wasser wird die Kippe auch bei grofser Kälte betriebsfähig erhalten.

Zur Bedienung der Kippe gehören 3 Mann. Einer hat seinen Standpunkt auf der Bedienungsbühne neben der Plattform und steuert die Ventile; die beiden andern stehen auf einer kleinen Bühne im oberen Teile des Rinnenkopfes und regeln, mit diesem auf- und niedergehend, mittels eines kleinen Windwerkes die Stellung der drehbaren Schüttrinne so, dass die Kohlen auf den gewünschten Platz fallen. Diese drei Mann bringen auch, durch zwei weitere Arbeiter unterstützt, die beladenen Wagen heran, wägen sie und fahren die leeren Kohlenwagen ab.

Ueber die Leistungsfähigkeit der Kippe ist zu bemerken, dass bei 10stündiger Arbeitszeit 120 bis 150 Wagen von 10 bis 15 t Ladefähigkeit gekippt werden können. Ein wesentlicher Vorzug der Kippe ist, dass der Kohlenwagen auf der Plattform frei steht. Es ist dies für die Sicherheit der Bedienung von hohem Wert, da man so die Kopfwände bequem entriegeln kann und die Fangvorrichtung der Besichtigung zugänglich bleibt. Die arbeitenden Teile liegen geschützt innerhalb des Fundamentblockes, aus dem nur die Steuerhebel hervorragen.

Es bedarf noch einiger Worte über das An- und Abfahren der Wagen. Vom Hafenbahnhof, der auf der Höhe der Ufermauer liegt, steigt das Zustellgleis in einer Rampe an, um nach der Kippe zu wieder abzufallen. In der Neigung liegt eine Gleisgabelung, auf der die Kohlenzüge aufgestellt werden, und von wo aus die Wagen einzeln der Kippe zulaufen. Sie überschreiten dabei erst eine Drehscheibe und eine Gleiswage. Die entleerten Wagen werden auf die Drehscheibe zurückgeschoben und auf das ebenfalls abfallende Ablaufgleis gesetzt. Um einzelne Wagen, die nicht zum Absturz gelangen sollen, auszusetzen, ist eine auf gemauerten Pfeilern ruhende »Pfeilerbahn« erbaut, die von der Drehscheibe in senkrechter Richtung abzweigt.

Wie aus dem Lageplan, Fig. 1, ersichtlich, ist Vorsorge getroffen, dass bei eintretendem Bedürfnis weitere Kippen ohne Störung des Betriebes hinzugefügt werden können.

Während die Kohlenkippe ausschliefslich für den Gang des Ladegutes aus dem Eisenbahnwagen in das Schiff dient, ist eine zweite Vorrichtung, die ebenfalls schon erwähnte Erzladebrücke des Eisen- und Stahlwerkes Union,

Fig. 7. Erzladebrücke.

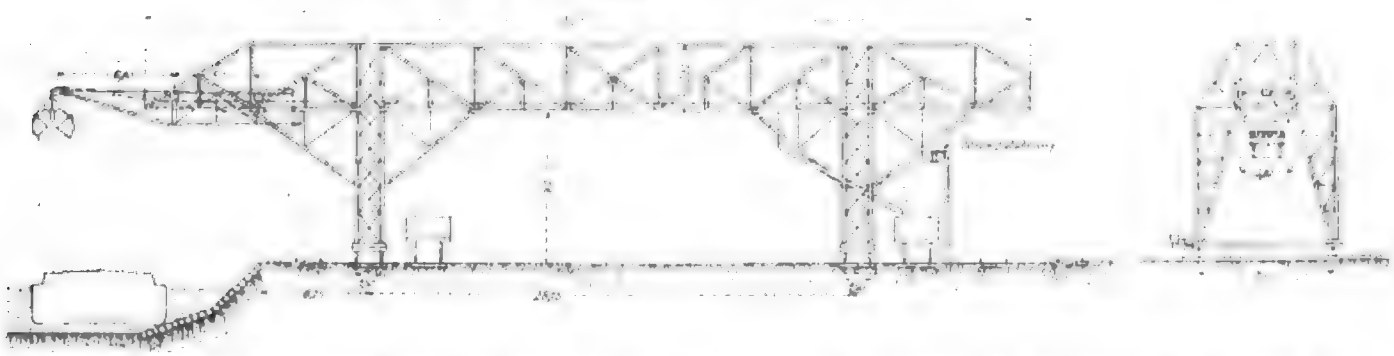


Fig. 8.

umgekehrt hauptsächlich für die Entnahme der auf dem Wasserwege anlangenden Erze aus dem Schiff und ihre Verteilung auf dem Lagerplatz oder für das Verladen in Eisenbahnwagen bestimmt. Die Brücke, die in Fig. 7 und 8 dargestellt ist, hat eine Tragfähigkeit von 3000 kg und beherrscht den Lagerplatz in seiner ganzen Länge und einer Breite von etwa 40 m. Erbauerin der Brücke, die durch ihre hohen Betriebsgeschwindigkeiten besonderes Interesse erweckt, ist die Benrather Maschinenfabrik A.-G. in Benrath bei Düsseldorf. Die Betriebskraft ist Elektrizität; jedoch wird nicht Drehstrom aus dem Städtischen Elektrizitätswerk, sondern Gleichstrom aus den eigenen Anlagen der Eigentümerin der Brücke, des Stahlwerkes Union, verwendet. Die Brücke besteht aus zwei portalförmigen Pfeilern und dem die Pfeiler verbindenden Traggerüst für die Fahrbahn der Laufkatze. Der Strom wird durch 2 oberirdische blanke Drähte, die an eisernen Masten aufgehängt sind, zugeführt und durch Berührungsrollen abgenommen. Die Triebwerke der Brücke zerfallen in

Digitized by Google

das Fahrwerk für die ganze Brücke, das Fahrwerk für die Laufkatze und das Hubwerk. Jeder Pfeiler ist mit einem unabhängigen Fahrwerk ausgerüstet, da eine mechanische Kupplung beider Fahrwerke der Abmessungen der Brücke wegen ausgeschlossen war. Die notwendige Uebereinstimmung in der Geschwindigkeit beider Fahrwerke bedingte für den Antrieb die Verwendung von Nebenschlussmotoren, deren Umdrehzahl sich genau einstellen lässt und sich bei wechselnder Belastung überhaupt nur innerhalb enger Grenzen ändert. Jeder Motor leistet 13 PS bei 900 Uml./min und treibt die 800 mm grofsen Laufräder der Pfeiler mittels eines doppelgängigen Schneckentriebes und eines Stirnrädervorgeleges im Gesamtübersetzungsverhältnis von 1 : 70 an, dem eine Fahrgeschwindigkeit der Brücke von rd. 32 m/min entspricht.

Wesentlich höhere Geschwindigkeiten sind für die Laufkatze, der die eigentliche Arbeit des Transportes zufällt, zugrunde gelegt. Die Laufkatze, die eine langgestreckte Gestalt hat, ist an 4 Laufrollen von 600 mm Dmr. aufgehängt. In ihrem hinteren Ende, das als Führerhäuschen ausgebildet ist, sind das Hubwerk und das Katzenfahrwerk eingebaut, während ihr auskragendes vorderes Ende eine Leitrolle für das Tragseil trägt. Die Laufrollen werden von einem 12pferdigen Hauptstrommotor durch doppelte Stirnräderübersetzung mit 60 Uml./min entsprechend einer Fahrgeschwindigkeit von 120 m/min angetrieben. Das Hubwerk, das für Förderung mittels Selbstgreifer und mittels einfacher Fördergefäfse eingerichtet ist, wird durch einen 35pferdigen Hauptstrommotor ebenfalls mit doppelter Stirnräderübersetzung angetrieben. Die Windentrommel misst 400 mm von Mitte Seil zu Mitte Seil, die Hubgeschwindigkeit beträgt 42 m/min. Der tiefste Punkt der Laufkatze liegt rd. 7,5 m über dem Erdboden, sodass Erzberge von annähernd dieser Höhe aufgeschüttet werden können. Der Radstand der Laufkatze beträgt 5 m, sodass sie bei 52,125 m Gesamtlänge der Fahrbahn einen Arbeitsweg von rd. 46,5 m zurücklegt. Um auch in Wagen jenseits des zweiten (inneren) Pfeilers ausschütten zu können, ist eine Rutsche angeordnet, die das Erz dem Wagen zuführt. Die Ladebrücke hat sich im Betriebe gut bewährt. Ihre Leistungsfähigkeit ist entsprechend den angewandten hohen Arbeitsgeschwindigkeiten sehr grofs.

Das dem Erzlagerplatz des Stahlwerkes Union gegenüber gelegene Nordufer des Südhafens soll als Erzlagerplatz an einzelne Firmen vermietet werden. Hier wird das Ladege-

Fig. 12.

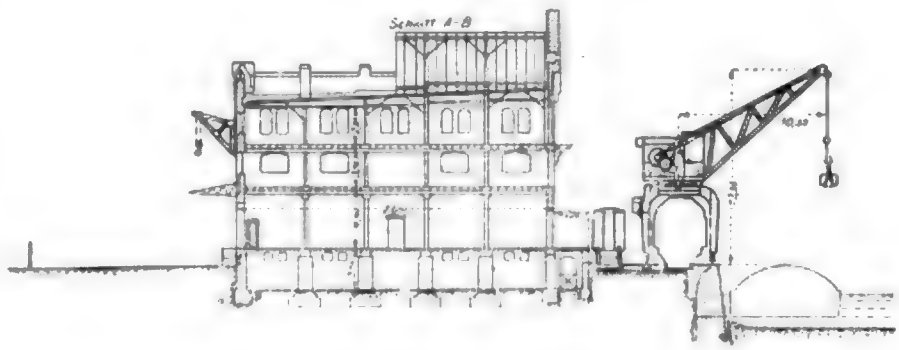


Fig. 10.

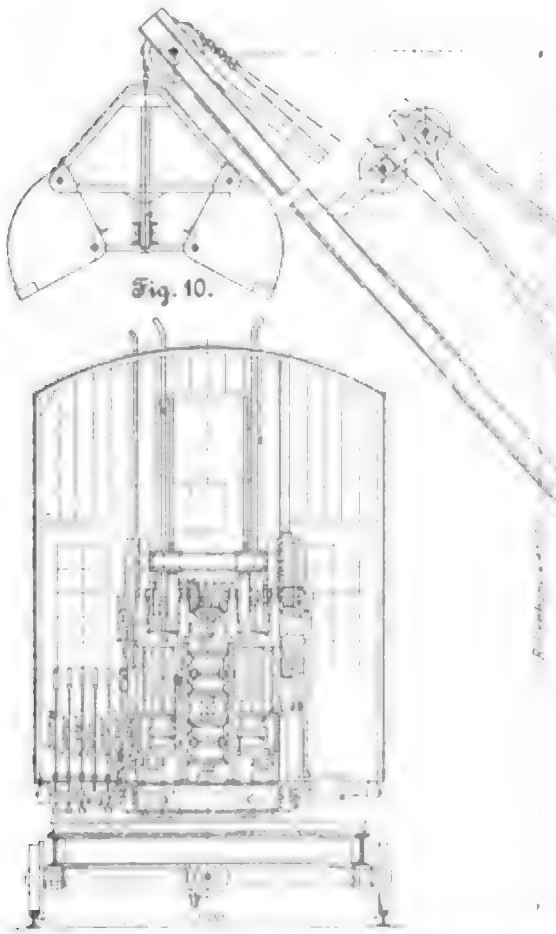
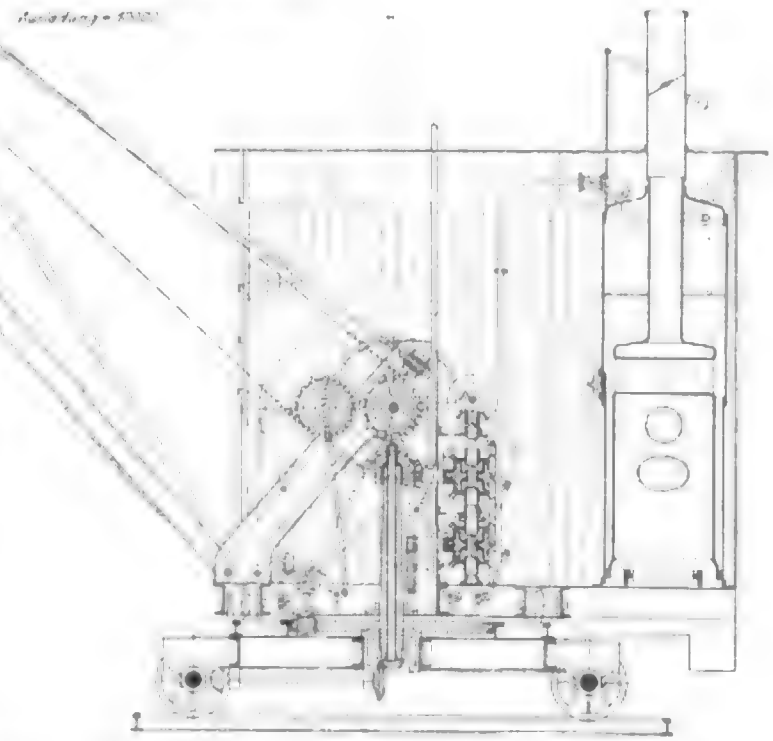


Fig. 9.

Hafenkran für Erzlager.



Digitized by Google

schäft durch einen der Hafenverwaltung gehörigen fahrbaren, durch Dampf betriebenen Drehkran von 4000 kg Tragfähigkeit und 10 m Ausladung besorgt. Der Kran, Fig. 9 und 10, der im Frühjahr 1900 aufgestellt wurde, ist von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger erbaut. Der Grund dafür, trotz des vorhandenen Drehstromes von einem elektrisch betriebenen Kran abzusehen, war hauptsächlich der, dass die Stromzuführung für den fahrbaren Drehstromkran verhältnismäfsig kostspielig und mit gewissen konstruktiven Schwierigkeiten verknüpft gewesen wäre, sodass die Vorteile der Elektrizität erst hervorgetreten wären, wenn mehrere Krane die Stromzuführung ausgenutzt hätten. So ist ein Dampfkran gewählt, der auf einem Gleis von 3 m Spurweite am Ufer entlang fährt. Der Kran, der auch für Selbstgreiferbetrieb eingerichtet ist, arbeitet mit hohen Geschwindigkeiten. Sämtliche Bewegungen werden mittels Wechselgetriebe von einer stehenden Zwillingsmaschine abgeleitet, die bis zu 200 Uml./min macht. Hierbei beträgt die Hubgeschwindigkeit 36 m/min, die Fahrgeschwindigkeit ebenfalls 36 m/min, und eine ganze Umdrehung des Kranes erfordert ½ min.

Wir wenden uns nunmehr dem am Stadthafen gelegenen städtischen Lagerhause zu, das für die Aufnahme wertvoller

Fig. 11 bis 14.

Städtisches Lagerhaus,

s. S. 954.

Fig. 11.

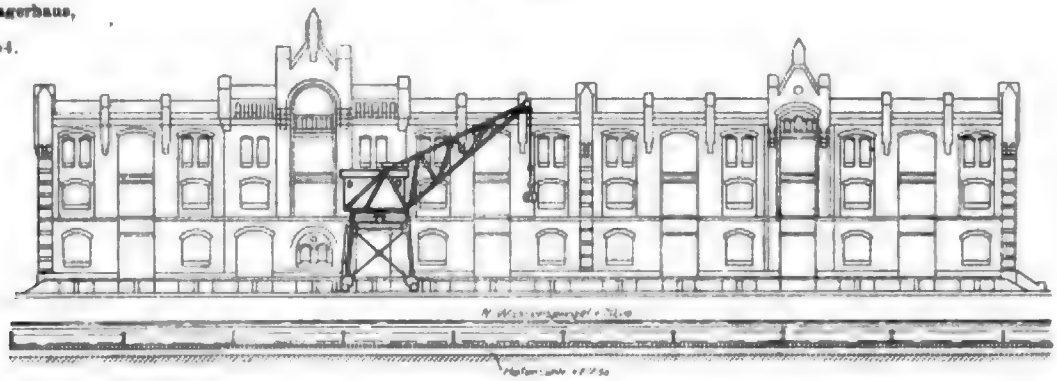


Fig. 13.

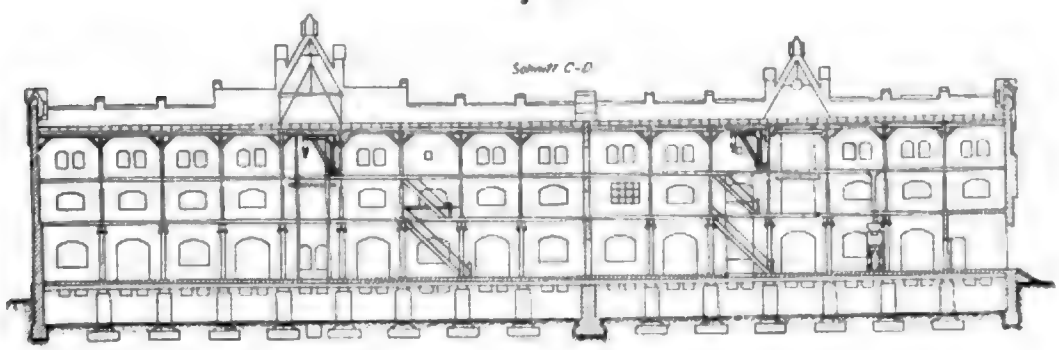
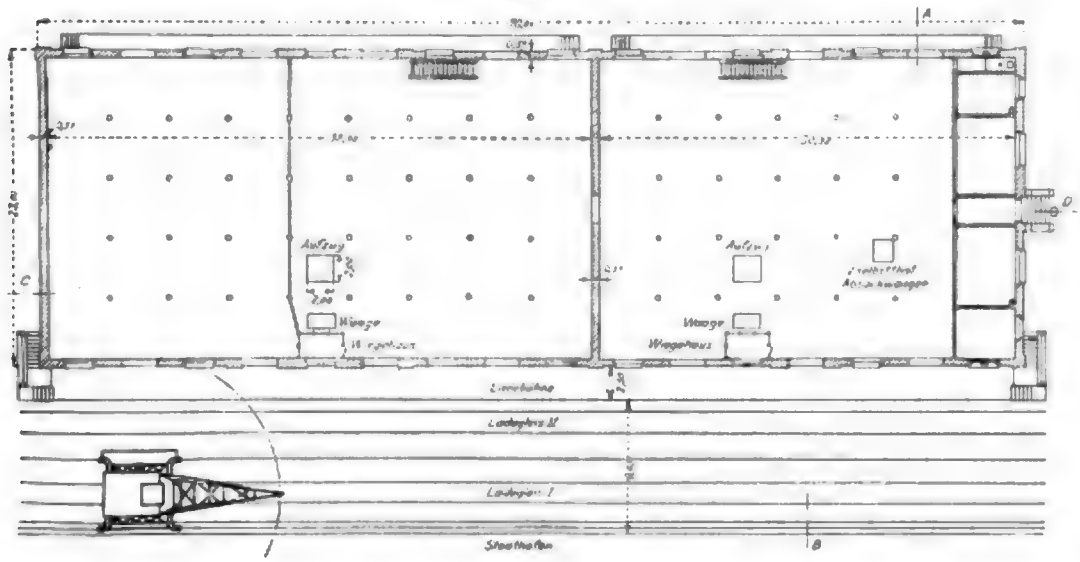


Fig. 14.



Digitized by Google

Fig. 15. Magazinkran, s. S. 955.

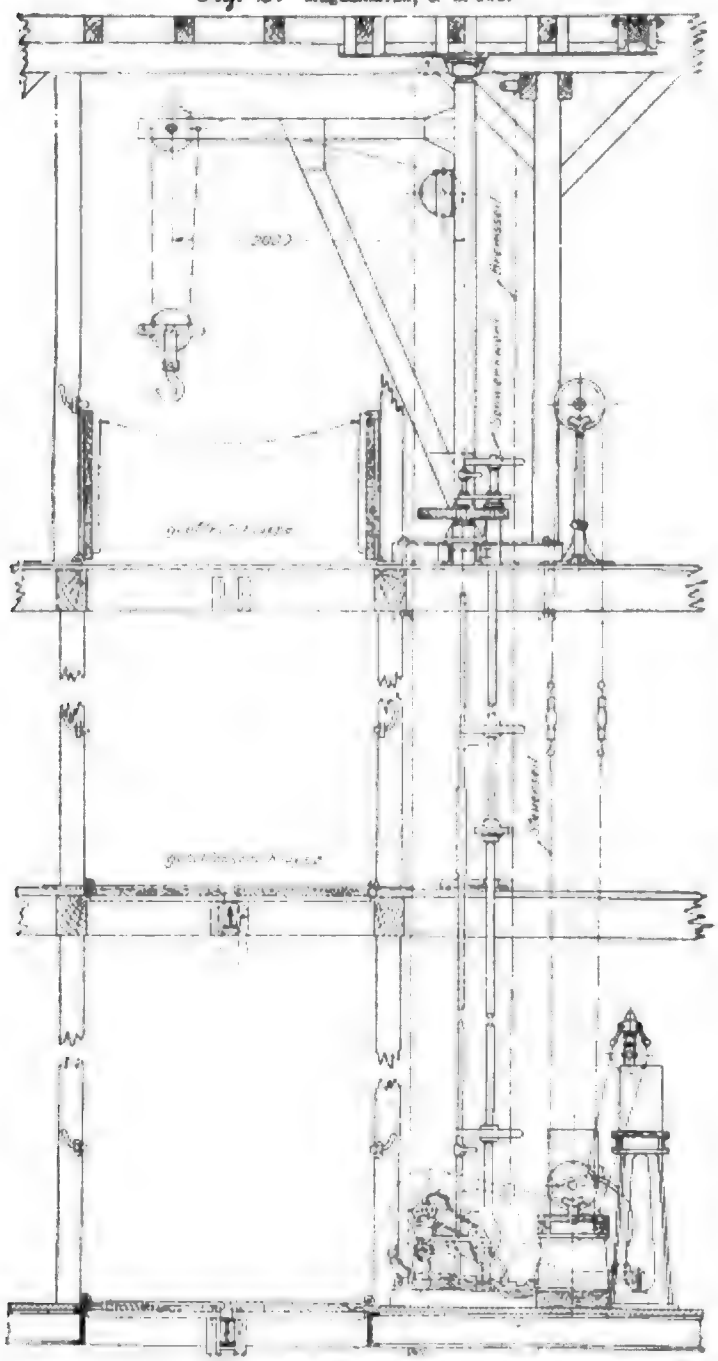
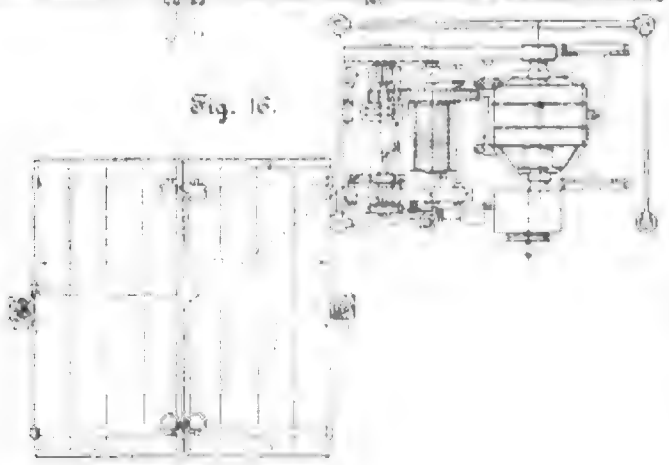


Fig. 16.



Güter, wie Getreide, Zucker, Kolonialwaren usw., bestimmt ist, die zu Wasser oder zu Lande ankommen und nach zeitweiliger Lagerung wieder in den Verkehr übergehen. Fig. 11 bis 14 stellen das Lagerhaus in Ansicht, Querschnitt, Längsschnitt und Grundriss dar. Bei einer Breite von 23 m umfasst das Gebäude zwei durch eine Brandmauer getrennte Abteilungen von 30,84 und 40 m äufserer Länge, denen bei eintretendem Bedürfnis eine dritte Abteilung von 30 m Länge hinzugefügt werden soll. In Höhe des Erdgeschosses ziehen sich auf den beiden Längseiten des Gebäudes Ladebühnen entlang. Unter der Ladebühne an der Wasserseite ist ein breiter Gang angeordnet, in welchen die Güter durch Luken in der Ladebühne zwecks weiterer Verteilung im Kellergeschoss hinabgelangen.

Die auf dem Wasserwege oder mit der Eisenbahn — und zwar ebenfalls auf der mit 2 Ladegleisen ausgerüsteten Wasserseite des Lagerhauses — anlangenden Güter werden durch 2 elektrisch betriebene Vollportalkrane von 1800 kg Tragfähigkeit unmittelbar in jedes der 4 Geschosse des Speichers gehoben und durch dieselben Krane aus dem Lagerhause in die Eisenbahnwagen ausgeladen. Die Landseite des Lagerhauses ist lediglich dem Fuhrwerkverkehr vorbehalten; hier dienen dem Ladegeschäft 2 elektrisch betriebene Wandkrane von 1200 kg Tragfähigkeit. Im Inneren des Speichers können die Güter durch 2 elektrisch betriebene Aufzüge von ebenfalls 1200 kg Tragfähigkeit von einem Geschoss in das andere befördert werden. Zwei eingebaute Bodenwagen sowie 2 fahrbare selbstthätige Getreidewagen mit Absackvorrichtungen vervollständigen die maschinelle Ausrüstung des Speichers, die von Butz & Leitz in Mannheim geliefert ist.

Von einer eingehenden Darstellung der Portalkrane kann Abstand genommen werden, da ihre Konstruktion grundsätzlich Neues nicht bietet; im einzelnen weisen beide Krane, die von verschiedenen Firmen ausgeführt sind, im elektrischen und im mechanischen Teile Verschiedenheiten auf. Der eine Kran ist von dem Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp in Hamburg erbaut, seine elektrische Ausrüstung stammt von Siemens & Halske A.-G.; der andere Kran ist von C. Hoppe, Berlin, erbaut und von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., elektrisch ausgerüstet.

Die Tragfähigkeit der Krane ist, wie erwähnt, 1800 kg, die Ausladung 10,5 m und die Hubhöhe 13 m. Der in Fig. 11 bis 14 enthaltene Kran stellt die Ausführung von Nagel & Kaemp dar. Das Portalgerüst überspannt das äufsere der beiden sich am Ufer entlang ziehenden Ladegleise und führt auf zwei besonderen Kranschienen, an denen es mit Klammern befestigt werden kann. Der Oberkran ist um eine Mittelsäule drehbar und ruht auf 16 kegelförmigen Laufrollen. Das Hubwerk wird durch einen 15 pferdigen Drehstrommotor, das Drehwerk durch einen 5 pferdigen und das Kranfahrwerk ebenfalls durch einen 5 pferdigen Motor angetrieben. Um eine Ueberlastung des Kranes zu verhindern, ist das Lastseil über eine schwingend aufgehängte Ablenkrolle geführt, deren Stellung von der Spannung des Seiles, d. h. also von der Gröfse der Last abhängig ist. Beim Ueberschreiten einer gewissen Spannung wird der Hauptausschalter bethätigt. Der Strom wird durch ein freiliegendes 80 m langes Kabel zugeführt. Neuerdings sind in Abständen von 50 m Anschlussdosen eingerichtet, mit denen der Kran durch ein etwa 25 m langes Kabel verbunden wird. Die Arbeitgeschwindigkeiten des Kranes betragen für Heben 30 m/min, Drehen 90 m/min, Fahren 15 m/min.

Die Anordnung und Konstruktion der von Butz & Leitz ausgeführten Magazinkrane im Inneren des Lagerhauses ist aus Fig. 15 und 16 ersichtlich. Die Tragfähigkeit der Krane ist, wie erwähnt, 1200 kg.

Google

Das Windwerk ist im Erdgeschoss aufgestellt. Das Lastseil, ein 13 mm starkes Drahtseil, ist von der 260 mm grofsen Windetrommel aus senkrecht in der Drehachse eines im obersten Geschoss eingebauten (vergl. auch Fig. 13) drehbaren Auslegers von 2 m Ausladung emporgeführt und am Kopf des Auslegers zweitrümig aufgehängt. In die Decken der Zwischengeschosse sind Luken von 2×2 m l. W. eingeschnitten, die durch doppelflüglige, im aufgeklappten Zustande eine Schutzwehr bildende Klappen abgedeckt sind. Das Windwerk ist eine Räderwinde mit doppelter Stirnräderübersetzung, die von einem auf derselben Grundplatte pendelnd aufgebauten Drehstrommotor von 7,5 PS bei 945 Uml./min mittels Riemens angetrieben wird. Es ist dies eine Anordnung, die durch einen günstigen Wirkungsgrad ausgezeichnet ist, und die von Butz & Leitz für eine Reihe von Lagerhäusern mit befriedigendem Erfolge ausgeführt ist. Schutz gegen das Herabfallen der Last bei Riemenbruch gewährt die Lastdruckbremse der Firma. Die Steuerung des Motors ist sehr einfach. Der Motor wird mittels Selbstanlassers angelassen, d. h. der Primärstrom wird von Hand ein- bezw. umgeschaltet, während die in den Sekundärkreis eingeschalteten Anlasswiderstände der zunehmenden Geschwindigkeit des Motors entsprechend selbstthätig mittels eines kegelförmigen Pendels, das vom Motor aus durch einen Riemen angetrieben wird, stufenweise abgeschaltet werden. Um den Motor von jedem Stockwerk aus steuern zu können, ist der Ein- und Umschalter mittels Steuerseiles von jedem Stockwerk aus zu bethätigen. Das Schwenkwerk des Auslegers wird von Hand angetrieben. Die Antriebwelle ist eine stehende Welle, die durch alle drei Geschosse geht und von jedem Stockwerk aus mittels Handrades zu bedienen ist. Eine zweite stehende Welle ermöglicht ebenfalls von jedem Stockwerk aus, das Sperrwerk des Schwenkwerkes zu bethätigen und den Ausleger festzustellen.

Die ebenfalls von Butz & Leitz ausgeführten, an der Landseite des Lagerhauses befindlichen Wandkrane gleichen in der Konstruktion des Windwerkes den eben beschriebenen Magazinkranen.

Während das städtische Lagerhaus hauptsächlich für Stückgüter bestimmt ist, ist von privater Seite auf dem entgegengesetzten Ufer des Stadthafens ein zweites Lagerhaus errichtet, das hauptsächlich zur Lagerung von Getreide dienen soll. Es ist dies das Lagerhaus der Haupt- Ein- und Verkaufsgenossenschaft für Westfalen, Lippe und Waldeck, bezüglich dessen auf die Veröffentlichung in Z. 1901 S. 336 verwiesen werden kann.

In innigem Zusammenhange mit diesem Speicher steht die nachträglich erbaute, von Fr. Correll in Neustadt a/H. entworfene und ausgeführte Sackausladevorrichtung, die in Fig. 17 dargestellt ist. Sie ist an der Uferseite des genannten Gebäudes angeordnet und für die schnelle Beförderung von Säcken aus dem Schiff in den Speicher bestimmt. Ein in Eisenkonstruktion ausgeführter mit Holz bekleideter Turm erhebt sich auf kräftigen gemauerten Pfeilern. Nach dem Wasser hat er einen überhängenden Teil, der mit dem Speichergebäude und den Quadern der Ufermauer verankert ist, und in welchem eine elektrisch betriebene Winde eingebaut ist. Die Säcke werden bis in den Ueberbau hinaufgewunden und von dort mittels einer Rutsche auf eine Plattform im Turm des Ausladegerüstes befördert, die in ihrer Höhenlage mit

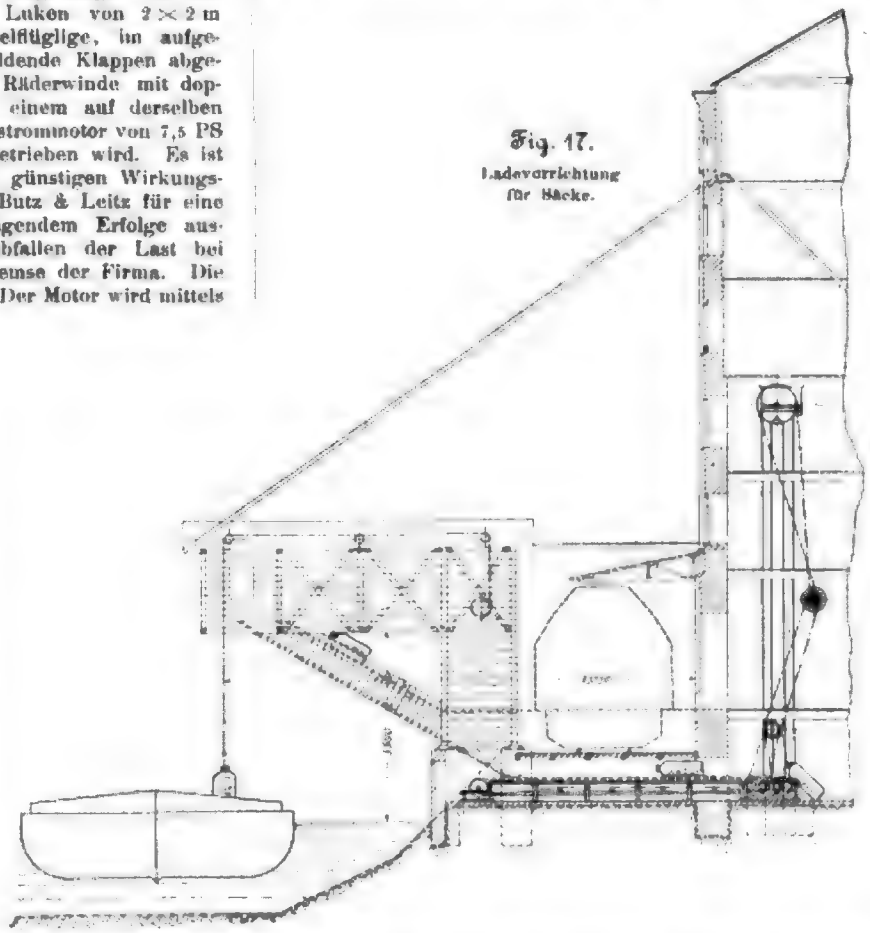


Fig. 17.
Ladevorrichtung für Säcke.

den Plattformen der Eisenbahnwagen übereinstimmt. Sollen die Säcke in den Speicher geschafft werden, so gelangen sie auf einer zweiten, unter der ersten gelegenen Rutsche zu einem unter der Ladebühne entlang führenden Kanal und durch diesen hindurch auf einem Fördergurt in den Speicher. Wird an das Lastseil ein Kippgefäfs angehängt, so kann die Ausladevorrichtung auch für loses Getreide verwendet werden. Die Geschwindigkeit des Fördergurtes wird durch Wechselgetriebe geändert, je nachdem Säcke oder loses Getreide befördert werden.

Im Vorstehenden ist ein — wenn auch nicht vollständiges — Bild der Betriebseinrichtungen des Dortmunder Hafens gegeben. Dass diese mit dem Anwachsen des Verkehrs an Art und Umfang wesentlich zunehmen werden, ist klar. In dieser Voraussicht sind seitens der Hafenverwaltung für eine Reihe von Zwecken bereits fertige Entwürfe für Erweiterungen und Neubauten ausgearbeitet, die bei eintretendem Bedürfnis sofort ausgeführt werden können. Dass der Verkehr in schneller Steigerung diese Voraussicht recht bald rechtfertige, damit die grofsen Opfer für die neue Wasserstrafse sich reichlich verzinsen, ist unser Wunsch.

Digitized by Google

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Maschinen für Papierfabrikation.

Von **A. Pfarr**, Darmstadt.

(Fortsetzung von S. 516)

Die Papiermaschine von Escher, Wyfs & Co.

Abmessungen:

Siebbreite	1850 mm
Papierbreite, beschnitten	1600 »
Sieblänge	15 m
Arbeitsgeschwindigkeit bis zu	80 m/min
erforderliche Betriebskraft bei 80 m Geschwindigkeit	rd. 35 PS.
Dmr. der unteren Gautschpresswalze	300 mm
» » oberen »	450 »
» » unteren Nasspresswalze mit Gummi	300
» » oberen » » Hartguss	320 »
» » 3 Papiertrockencylinder	1200 »
» eines Papiertrockencylinders	3000 »
» Filztrockencylinders	1000 »
» » »	800 »
Bahnbreite der Trockencylinder	1750 »

Aus Fig. 30, 31 und 32 ist die allgemeine Anordnung der Maschine ersichtlich; der Stoffverdicker ist bereits früher beschrieben.

Siebpartie. Escher, Wyfs & Co. waren die ersten, welche statt der zuvor beschriebenen Stützung der Schüttellineale durch gelenkige Stangen von unten her die Lineale an federnden Zugstangen, einfachen Blattfedern, aufgehängt haben, was sich vielfach bewährt hat. Die ausgestellte Maschine besafs diese Aufhängung. Die Abwesenheit von Gelenken, die sich im Betriebe ausschlagen können, ergiebt einen sehr ruhigen Gang der Schüttlung. In einfacher Weise wird hier die Siebneigung durch Heben oder Senken des Aufhängepunktes der Blattfedern verstellt, während der Grundrahmen unverrückt liegen bleibt. Die Tragböckchen der unteren Siebwalzen sind an den Schüttellinealen befestigt, und so folgen hier diese Walzen auch der Siebbewegung nach allen Seiten hin, s. Fig. 32. Ein Schüttelbock war nicht ausgestellt. In sehr hübscher Weise ist das Gestell, an dem die Tragfedern hängen, zum Anbringen einer Hebevorrichtung benutzt, welche gestattet, beim Siebwechsel den sogenannten Deckelwagen einfach hochzunehmen. Er braucht also nicht in beschwerlicher Weise zur Seite gehoben und abgelegt zu werden und ist vor Beschädigungen bewahrt. Leider sind die Rollen für die Deckelriemen verhältnismäfsig klein, sodass dafür ein Antrieb von der Gautschpresse aus nötig wird. In zweckmäfsiger Art ist die angetriebene Trommelwelle noch besonders dicht an der ziemlich weit vom Gestell abstehenden Expansionsriemenscheibe gelagert. Die Lägerchen der Registerwalzen sind natürlich einstellbar und durch ihre Anordnung über dem Schüttelrahmen teilweise vor Wasser geschützt; nur haben sie keine sehr satte Auflagefläche gegen seitliche Kräfte.

Zum Auffangen des Siebwassers unter den Registerwalzen waren die jetzt meist üblichen dachförmig gebogenen Wellblechtafeln in handlicher Gröfse verwendet, die hier, dem Zweck der Maschine entsprechend, aus Kupfer hergestellt waren. Zu erwähnen ist die auch sonst durchweg übliche Ausbildung des Brustwalzenschabers als Ablaufrinne für das Abspritzwasser.

Fig. 30.

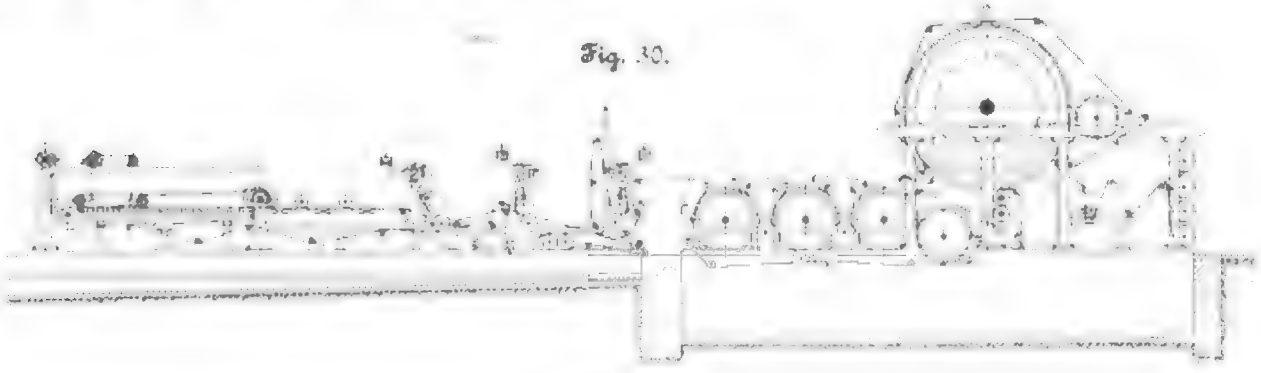
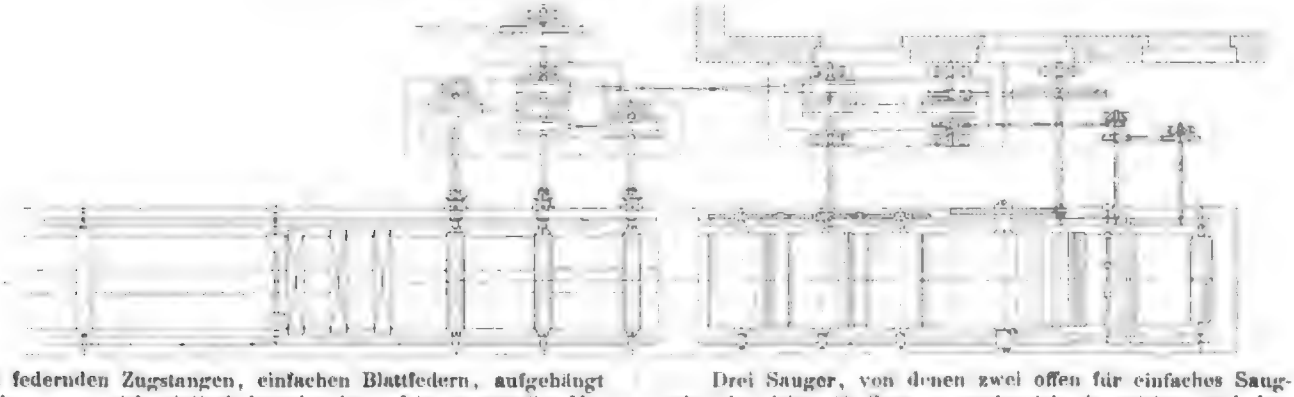


Fig. 31.



Drei Sauger, von denen zwei offen für einfaches Saugrohr, der dritte für Saugpumpenbetrieb eingerichtet und deshalb mit einer gelochten Hartgummiplatte belegt ist, mit zwei Egoutteuren zwischen sich, nehmen an der Schüttelbewegung nicht teil. Im Unterschied von der Füllnerschen Maschine sind die Rohranschlüsse bei Escher soweit nur thunlich unter Vermeidung von Schläuchen durch Kupferrohre mit Ueberwurfmuttern und mit Niederschraubbahnen statt Reiberbahnen

Digitized by Google

Abb. 4. Gesamtansicht der Versuchsanlage mit Belastungsvorrichtung und Meßgeräten

Abb. 5. Schnitt durch die Belastungsvorrichtung

Die Belastung wird durch Wasserdruck in Gummikissen aufgebracht, die zwischen Versuchsplatte und Widerlager eingelegt sind. Die Gummikissen sind mit Wasser gefüllt, das durch eine Handpumpe unter Druck gesetzt wird. Die Größe der Belastung wird durch Manometer gemessen. Die Durchbiegungen werden mit Meßuhren gemessen, die auf einem Gerüst befestigt sind, das unabhängig von der Versuchsplatte steht. Die Meßuhren sind in Abb. 4 deutlich zu erkennen.

Die Versuchsplatte ist in Abb. 5 dargestellt. Sie ist 2,50 m lang, 1,00 m breit und 0,20 m dick. Sie ist aus Beton B 225 hergestellt und mit Rundeisen bewehrt. Die Bewehrung ist in Abb. 6 dargestellt. Sie besteht aus 5 Rundeisen mit 20 mm Durchmesser, die in Abständen von 20 cm angeordnet sind. Die Rundeisen sind an den Enden mit Haken versehen.

Abb. 6. Bewehrung der Versuchsplatte

Cylinder ist dafür gesorgt, dass der Arbeiter die Spitze gut einbringen kann. Es kann am grofsen Cylinder mit oder ohne Wickelwalze gearbeitet werden, je nachdem einseitige Glätte des Papieres gewünscht wird oder nicht, da der Antrieb auf den oberen Cylinder wirkt. Die Filzwickelwalze ruht auf einer mit Kupfer bezogenen gusseisernen Tragwalze mit auf beiden Seiten gleichzeitig wirkender Anpressvorrichtung.

Wenn mit Wickelwalze gearbeitet wird, bildet sich auf dem grofsen Cylinder sehr rasch eine Schicht von Leimrückständen infolge der Verdunstung des Wassers, und wenn eine gute einseitige Glätte erzielt werden soll, so muss der

Fig. 34 bis 36.

Dampfzuleitung und Wasserableitung der Trockencylinder.

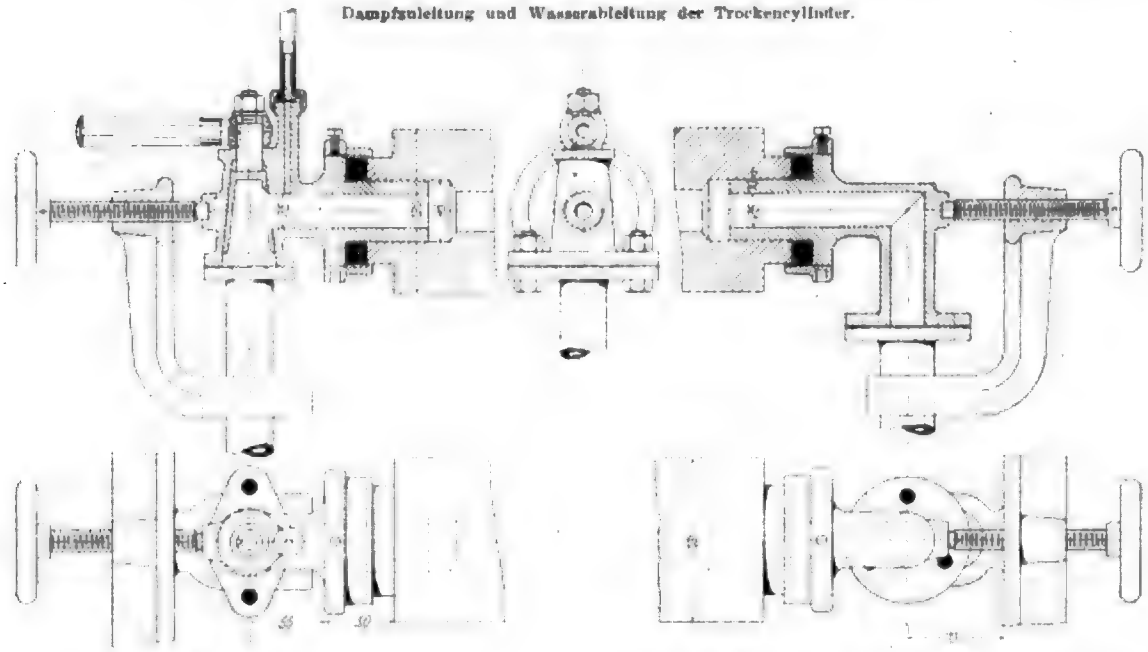
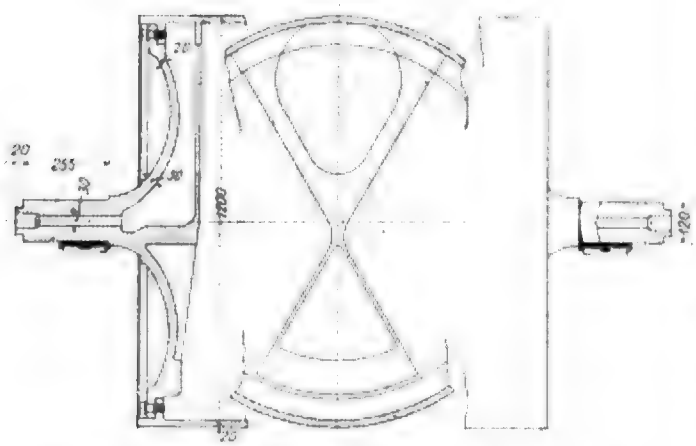


Fig. 37.



Cylinder stetig und sehr sorgfältig von dieser Kruste frei und blank gehalten werden; zwei bewegliche Schaber und eine mit Filz zu bekleidende Putzleiste sind dafür angeordnet.

Escher, Wyfs & Co. haben die Dampfzuführung auf der Bedienungsseite, die Ableitung des Kondensationswassers auf der Triebseite ausgeführt, vergl. Fig. 34 bis 36. Da die Maschine nicht mit sehr hochgesteigerter Arbeitsgeschwindigkeit für ihren Sonderzweck gebaut werden konnte, so werden die Zuleitungsteile beim Aufführen auch nicht sehr hinderlich sein. Einzelheiten sind aus Fig. 34 bis 36 ersichtlich. Es ist wünschenswert, dass man die Packung zwischen dem stillstehenden Flansch des Regulirhahnes bezw. des Austritts und der sich drehenden Stirnfläche des Cylinderzapfens auch während des Betriebes nicht nur nachziehen, sondern auch erneuern kann. Zusammengepresst wird die Packung hier durch Druckschrauben mit Handrad, welche ihre Mutter in Bügeln haben, die am Cylinderlager befestigt sind und das angeflanschte Rohr durch einen nach unten gehenden Gabelarm gegen Drehung sichern. Um frisch zu verpacken, schiebt man den die Packung umschliefsenden Ring, nachdem die Stellschraube gelöst ist, nach aufsen, wodurch die Packung freigelegt wird. Zur Beseitigung des Kondensationswassers aus dem Innern des Cylinders dienen die meist üblichen, am Deckel ausgegossenen Schöpfer; s. Fig. 37.

Die vorliegende Maschine hatte einen Längsschneider und demgemäfs auch eine Rollvorrichtung zum Aufnehmen des bestimmten und in Einzelbahnen getrennten Papieres mit vier Rollstangen. Am Längsschneider waren die Kreismesser einzeln sehr hübsch zum Einstellen und Ausrücken eingerichtet, auch die ganze Einrichtung mittels Schraube quer zur Papierbahn verschiebbar. Die Handräder der Friktionen an der Rollvorrichtung stehen während des Betriebes still und sind deshalb gut einstellbar.

Hinsichtlich des beabsichtigten Antriebes der Maschine sei auf Fig. 30 und 31 verwiesen; er ist einfach und übersichtlich angeordnet, wie auch die Maschine im ganzen einen sehr guten Eindruck machte.

Zum Abschnitt »Papiermaschinen« ist noch nachzutragen, dass sich abseits von den ausgestellten Maschinen das Modell einer von den Patentinhabern H. A. Schoeller Söhne, Düren, vorgeführten Nasspresse befand, welches die Verwendung von Syenit als Material für die obere Presswalze vor Augen führte. Im allgemeinen bleibt die nasse Papierbahn nach dem Auspressen am oberen Walzenkörper kleben, und zwar ist dies bei Gusseisen oder Hartguss am ausgesprochensten der Fall; an Bronze haftet das Papier weniger leicht, und Syenit soll sich, wie ich auch nachträglich an anderer Stelle bestätigt fand, hierin noch besser als Bronze bewähren.

Maschinen zu weiterer Bearbeitung des Papiers in der Papierfabrik.

Unter dieser Bezeichnung sollen solche Einrichtungen verstanden sein, in denen das von der Papiermaschine kommende Papier an erster Stelle, und ehe es die Papierfabrik verläfst, einer Bearbeitung unterliegt: Rollvorrichtungen, Kalander, Schneidmaschinen.

Rollvorrichtungen. Von den eigentlichen grofsen Rollvorrichtungen, wie sie z. B. zur Herstellung von festen Rollen für die Rotationsdruckpressen benutzt werden, war

Digitized by Google

nichts zu sehen, aufser einem künstlerisch ausgeführten Flachrelief als Wandschmuck in der österreichischen Abteilung, aus dem in natürlicher Gröfse die Bischofsche Rollmaschine in ihrer bekannten Heidenheimer Ausführung mich begrüfste.

P. Blache, Paris, hatte eine Rollmaschine ausgestellt, welche breite Papierrollen in schmale zerteilt, indem die im Ablaufen längsgeschnittene Bahn auf zwei von einander unabhängige Rollstangen aufgewickelt wird. Hierbei nimmt die eine Rollstange die erste, dritte, fünfte der schmalen Bahnen, die andere die zweite, vierte usw. auf, sodass die Papierkanten nicht in einander laufen können. Es erscheint fraglich, ob die Maschine für flotten Betrieb geeignet ist, da sich das Kleben auf den einzelnen, verteilten Rollen bei gerissener Hauptbahn doch recht umständlich gestaltet, und es beim Reifsen einer Teilbahn nicht aufser einigem Zweifel ist, ob die betreffende schmale Rolle, nachdem wieder zusammengeklebt ist, ungestört weiter arbeiten wird. Eine Zeichnung der Maschine war nicht zu bekommen.

Die Maschinenfabrik zum Bruderhaus, Reutlingen, hatte im deutschen Anbau eine ihrer bekannten hübschen Umroll-, Feucht- und Schneidmaschinen ausgestellt, wie sie sich besonders auch zum Umwickeln fehlerhaft gelaufener Rollen vorzüglich eignen. Besondere Neuheiten sind mir an der sauber ausgeführten Maschine nicht aufgefallen.

Eine zierliche kleine Rollmaschine führte die Firma Ferd. Emil Jagenberg, Düsseldorf, im Obergeschoss des Anbaues vor, die allerdings nur dazu bestimmt ist, die grofsen von der Papierfabrik kommenden Rollen in für die weitere Verarbeitung geeignete kleinere und schmalere Rollen zu zerteilen. Sie gehört deshalb eigentlich nicht hierher, bietet aber doch auch für den Papierfabrikanten Interesse.

Kalander. Diese aus einer Folge von über einander liegenden Hart- und Papierwalzen (Körper aus gepresstem Papier) gebildeten Glättwerke waren von sechs Firmen ausgestellt:

Maschinenfabrik zum Bruderhaus, Reutlingen,
Fernand Dehaitre, Paris,
Ferd. Flinsch A.-G., Offenbach a/M.,
Joh. Kleinewefers Söhne, Krefeld,
Karl Krause, Leipzig,
L. L'Huillier & Cie., Vienne (Isère),

wobei noch das

Kgl. Württ. Hüttenamt, Königsbronn, als Aussteller von Hartwalzen im Kalander des »Bruderhauses« zu nennen ist.

Die von Voith-Heidenheim zuerst im grofsen eingeführte einseitige Gestellform zeigt sich bei allen ausgestellten Kalandern mit Ausnahme desjenigen vom Bruderhaus, das an dem ja recht kräftigen, aber doch für das Auswechseln der Papierwalzen unpraktischen symmetrischen Ständer heute noch festhält. Ebenso konservativ ist die genannte Fabrik in der Anordnung des Antriebes. Während bei allen andern Kalandern der, soviel ich weifs, zuerst von Schürmann-Düsseldorf angeordnete Antrieb auf die drittunterste Walze, die unterste der kleinen Hartwalzen, erfolgt, wird der Kalander des Bruderhauses an der untersten, grofsen Hartwalze angetrieben. Die Vorzüge des Antriebes einer kleinen Hartwalze gegenüber der älteren Art liegen auf der Hand: wesentlich kleineres Drehmoment, also rascher laufendes, leichteres Vorgelege, dazu bei vielwalzigen Kalandern die von der Antriebwalze nach abwärts eintretende teilweise Entspannung der Papierbahn, die ganz schwache Papiere zu verarbeiten gestattet, welche bei Unterantrieb reifsen würden. So sind die Kalander von Dehaitre, Flinsch, L'Huillier für Transmissionsantrieb mit unmittelbar an dem Zapfen der kleinen Hartwalze angreifendem Riemenvorgelege ausgestattet. Die Oldham-Kupplung, welche sich zur Uebertragung der Drehung zwischen parallel liegenden Wellen, deren Achsen nicht genau zusammenfallen, vorzüglich eignet, ist durchweg als Verbindung zwischen der für sich gelagerten Vorgelegewelle und dem Walzenzapfen verwendet.

Kleinewefer und Krause haben elektromotorischen Antrieb ausgeführt, wobei naturgemäfs nicht Riemen, sondern gefräste Zahnräder die Drehung auf den Walzenzapfen übertragen. Kleinewefer lagert in anerkennenswerter Weise die Antriebwelle auch selbständig mit Zwischenschaltung der Oldham-Kupplung, während Krause, den Antrieb etwas frei behandelnd, das Zahnrad einfach auf den Walzenzapfen setzt.

Jetzt schon arbeiten viele Papierfabriken mit elektrischer Kraftübertragung von benachbarten Wasserkräften her, und bei ihnen wird sich der selbständige elektromotorische Antrieb grofser Maschinen, zu denen ja auch die Kalander gehören, mit allen seinen Vorteilen rasch einführen. Dieser Antrieb bietet an sich schon die sehr erwünschte Möglichkeit, den Kalander mit ganz geringer Geschwindigkeit beim Einführen und mit beliebig grofser Umdrehungszahl beim eigentlichen Arbeiten laufen zu lassen.

Bei den Kalandern mit Transmissionsbetrieb fanden sich die ziemlich bekannten verschiedenen Einrichtungen, meist für zweierlei Geschwindigkeiten bestimmt; das Bruderhaus zeigte einen Antrieb für zwei Geschwindigkeiten und Bethätigung durch nur einen Hebel mit unmittelbarem Uebergang von der gröfsten Umdrehungszahl zum Stillstand, der sich durch sinnreiche, aber etwas verwickelte Anordnung auszeichnete.

Entweder hatten die Antriebe mit zweierlei Geschwindigkeiten nur einen Antriebriemen, feste und lose Scheibe, und mit letzterer die ausrückbare Uebersetzung für langsamen Betrieb vereinigt — Dehaitre, L'Huillier (den Grundzügen nach auch das Bruderhaus) —, oder es waren zwei selbständige Antriebriemen ohne lose Scheiben verwendet — Flinsch —, wobei die Scheibe für normalen Arbeitgang durch Reibkupplung, die des langsamen Betriebes durch Klauenkupplung mit Schrägzähnen mit der Vorlegewelle verbunden war. Nachdem die Spitze bei langsamem Gange durchgeführt ist, lösen sich die Schrägzähne beim Einrücken des normalen Betriebes in bekannter Weise selbstthätig aus.

Rollstangen waren bei allen sechs Kalandern je paarweise am Ein- und Auslauf vorhanden, und auch für das Ein- und Auslegen der Papierrollen fanden sich die erforderlichen Hebevorrichtungen vor, die meist mit dem Kalander organisch zusammengebaut waren.

Auf die einzelnen Kalander übergehend, kommen wir zuerst zu demjenigen der

Maschinenfabrik zum Bruderhaus mit 12 eigentlichen Kalanderwalzen von 1600 mm Bahnbreite und einer sogenannten Vorsatinirwalze. Die vom Hüttenwerke Königsbronn gelieferten Hartwalzen haben 440, 230, 200 und 400 mm Dmr., die Papierwalzen 310 mm Dmr. Der Kalander ist in bekannter kräftiger und schöner Weise ausgeführt, zeigt aber, wie schon gesagt, aufser dem neuen Riemenantrieb nichts erheblich Neues.

F. Dehaitre. Es war für den langsamen Gang anscheinend eine Art Differentialgetriebe mit Stirnrädern angeordnet; Einsicht konnte ich nicht erlangen, da der Mechanismus völlig eingekapselt war und eingehende Besichtigung sowie die Bitte um eine Skizze, wie bei manchem andern französischen Aussteller, sehr verbindlich, aber bestimmt abgelehnt wurde.

F. Flinsch. 7 Walzen, wovon 3 Papierwalzen. 2 Hartwalzen heizbar. Einrichtung für Rollen und Bogen. Obere und untere Lager mit Ringschmierung versehen. Arbeitsgeschwindigkeit 70 m/min. Die Einfachheit des Antriebes ist sehr anzuerkennen; doch waren die verschiedenen Hebeldrehpunkte für sich besonders und aufser Zusammenhang mit den Lagerböcken montirt, und das ist nicht zweckmäfsig. Die Fabrik wird dies sicher auch später zu ihrem und ihrer Abnehmer Vorteil ändern.

L. L'Huillier. 12 Walzen von 1700 mm Bahnbreite, 3 Walzen heizbar, Arbeitsgeschwindigkeit 80 bis 100 m/min. Gut ausgeführt, keine besonders bemerkenswerten Einzelheiten. Die unteren Lager sitzen, in der Höhe verstellbar, auf Tragschrauben, weil das Antriebvorgelege fest montirt ist und deshalb dem wechselnden Papierwalzendurchmesser nicht folgen kann. Die Anordnung von Flinsch: feste untere Walzenlager, verstellbares Vorgelege, ist demgegenüber entschieden vorzuziehen.

J. Kleinewefers Söhne. 10 Walzen. Elektromotor mit einfacher Räderübersetzung. Die Firma hat nicht allein durch vorzügliche Arbeit, sondern auch infolge eingehender

Digitized by Google

konstruktiver Durcharbeitung ihrer Maschinen einen ganz hervorragenden Erfolg erzielt, und deshalb war die Besichtigung dieser Maschinen für den Berichterstatter eine wirkliche Freude. Einzelheiten, wie die besondere Lagerung der Vorlegewelle, die stillstehenden Stopfbüchsen an den heizbaren Hartwalzen, sorgfältig angeordnete Oelfänge usw. zeigten, dass dem Praktiker ein tüchtiger Konstrukteur zur Seite steht. Für die unteren und oberen Walzen sind Rollenlager nach Patent Mossberg in Anwendung gebracht, welche sich auch im regelrechten Betriebe gut bewähren sollen. Wenn auch erst längere Erfahrung zeigen kann, ob unter den Lagerbelastungen von 15 bis 20000 kg, wie sie bei Kalandern üblich sind, die Rollen und deren Gegenflächen wirklich auf lange Zeit ihre anfängliche gute Gestalt und Oberfläche behalten, so ist doch an sich die Thatsache der Verwendung von Rollenlagern an solcher Stelle sicher sehr bemerkenswert; denn gerade hier wird bei gewöhnlichen, wenn auch gut geschmierten Lagern viel Kraft zunichte gemacht. Kleinewefers Söhne vertreten auch die gewiss richtige Anschauung, dass es gut ist, auf Einstellbarkeit der mittleren Walzenlager ganz zu verzichten und dafür sehr reichliche Lagerflächen zu bieten. Laufen Papierbahnen schlecht durch den Kalander, so ist dies noch lange kein Zeichen, dass die Kalanderwalzen ihre parallele Lage verloren haben; der Kalanderführer ist aber vielfach geneigt, den Fehler nur in der Lage der Walze zu suchen, während vielleicht die Bahn auf der Papiermaschine schlecht gearbeitet war. Die Lagerdrücke der mittleren Walzen sind so unbedeutend, dass sich bei einigermafsen grofsen Anlageflächen sowie guter Ausführung und Wartung in Jahrzehnten keine Berichtigung nötig machen wird.

Karl Krause. 12 Walzen von 2000 mm Bahnbreite, Hartwalzen 450, 220 und 380 mm, Papierwalzen 350 mm Dmr. Arbeitsgeschwindigkeit 60 m/min. 3 mittlere Hartwalzen heizbar. Die ganz abseits von den sonstigen Papierfabrikationsmaschinen aufgestellte Maschine war von der bei Krause üblichen guten Werkstattausführung.

Schneidmaschinen. Die Papiermaschine liefert das Papier in fortlaufender Bahn, und wenn es auch schliefslich fast ohne Ausnahme in Form von Bogen in die Hände des Verbrauchers kommt, so wird es doch am besten in Rollenform der vorläufigen weiteren Bearbeitung zugeleitet. Nur wenn das Blatt so dick ist, dass es sich nicht rollen lässt (Karton), muss die Bahn schon in der Papiermaschine selbst in Bogen geschnitten werden. Maschinen für diesen letzteren Zweck waren nicht ausgestellt, und es fand sich überhaupt nur eine Rollenquerschneidmaschine in der Ausstellung. Diese war von der für solche Maschinen rühmlichst bekannten Maschinenfabrik zum Bruderhaus, Reutlingen, neben dem schon erwähnten Kalander aufgestellt. Verny, der Direktor einer französischen Papierfabrik, hat vor vielen Jahren eine Form für die sogenannte Querschneidmaschine geschaffen, die heute noch in einem alle andern Systeme weit überragenden Mafse den Konstruktionen zugrunde liegt, dabei aber natürlich im Laufe der Zeit in den Einzelheiten aufs verschiedenste ausgebildet worden ist.

Im »Verny« werden die 6 bis 8 auf einander liegenden Papierbahnen durch eine hin- und hergehende Zuführpresse gefasst und dem Querschneidmesser zugeschoben, nachdem vorher Kreismesser die Vollbahnenbreite in Einzelbahnen getrennt haben. Das abgeschnittene Format entspricht in seiner Länge dem verstellbaren Hub der Zuführpresse. So war auch die ausgestellte Maschine eingerichtet und natürlich mit einer Menge sorgfältig ausgeführter Einzelheiten ausgestattet, die zum richtigen Arbeiten nötig sind; erwartet man ja doch von solchen Maschinen, dass sie in 12 Stunden täglicher Betriebszeit das bewältigen, was eine mit mäfsiger Erzeugung arbeitende Papiermaschine in 24 Stunden abliefert.

Mit dem Schneiden in Bogen hört im allgemeinen die selbstthätige maschinelle Behandlung des Papieres in der Fabrik auf, und vielfach ist schon das Abnehmen der Bogen im Querschneider der Handarbeit überwiesen. Die vielen Versuche, dieses Abnehmen mechanisch durchzuführen, haben manche sinnreiche Konstruktion gezeitigt, und so zeigt auch das Bruderhaus einen mechanischen Bogenableger, welcher die Blätter auf einem Tisch in geordnetem Stofse ablegt. Für mittlere Papierstärken und nicht zu kleine Papierrollendurchmesser gehen diese Ableger vorzüglich, aber bei dünnen Papieren wird der Mechanismus wohl immer versagen, und man wird der geschickten Hand nicht entraten können.

Sehr dünne Papiere, die sogenannten Seidenpapiere, können bis jetzt überhaupt auf Rollenquerschneidmaschinen nicht mit Nutzen verarbeitet werden, da sie dem Luftwiderstand gegenüber zu wenig Steifheit und Masse besitzen; für diese wird der alte Haspel noch lange seine Geltung behalten.

Zum genauen äufserlichen Beschneiden der vom Haspel oder von der Rollenquerschneidmaschine erhaltenen Papierstöfse hatte Karl Krause-Leipzig einen sehr hübschen sogenannten Planschneider ausgestellt, wie er in Papierfabriken manchmal Verwendung finden wird. Der Papierstofs wird in einem Aufspannen auf allen vier Seiten in genau einstellbarer Gröfse rechtwinklig beschnitten, wobei der Arbeiter jedesmal nur den Aufspanntisch ausfahren und um 90° drehen muss, was durch Rollen- und Walzenlagerung ganz wesentlich erleichtert ist. Ein Druck des Fufses auf einen Trittheber setzt die Maschine in Gang, und nach vollbrachtem Schnitt stellt sie sich selbstthätig wieder ab. (Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Februar 1901.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Savelsberg. Schriftführer: Hr. Holz.
Anwesend 67 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. P. Wolff über Expresspumpen mit elektrischem Antrieb[1]).

Der Redner bespricht die Anfänge des elektrischen Antriebes von Pumpen und die anfänglich gemachten Fehler, die ihre Hauptursache in der Verwendung von Zahnrädern hatten. Um einen vorteilhaften Betrieb durch Elektromotoren möglich zu machen, musste man erst die Umlaufzahlen beider Maschinen einander nähern.

Als einen ersten Versuch hierzu kann man die unterirdische Wasserhaltung für die Zeche Vereinigte Maria Anna und Steinbank in Höntrop bei Bochum bezeichnen; doch liegt hier das Entgegenkommen lediglich auf Seiten des 750pferdigen Elektromotors, der 180 Uml./min macht, während die Pumpe bei 45 Uml./min geblieben ist[2]).

Als ein weiterer Schritt kann die jetzt zur Aufstellung kommende neue Wasserhaltung der Zeche Zentrum angesehen werden. Hier hat man den Motor ganz den Pumpen angepasst, ist jedoch mit diesen bis auf 100 Uml./min gegangen. Die Anordnung der Pumpen ist dieselbe wie bei der Bochumer Anlage, nur tritt an die Stelle der grofsen Seilscheibe jetzt der Motor selbst mit einer Leistung von 960 PS. Ein solcher Motor stellt sich natürlich erheblich teurer als ein Motor der gleichen Leistung mit gröfserer Umlaufzahl. Der Durchmesser des umlaufenden Teiles des Motors beträgt 3346 mm, während er bei einem entsprechenden Motor mit 180 Uml./min 2646 mm betragen würde.

Ungefähr gleichzeitig mit der ersten Anlage für den Bochumer Verein wurde eine Wasserhaltung für die Herzogliche Salzwerks-Direktion in Leopoldshall dem Betriebe übergeben. Hier handelte es sich um 3 Pumpen, jede mit einer Leistung von 1,2 cbm bei 360 m Förderhöhe. Ihre Umlaufzahl war auf 200 festgesetzt, und sie wurden durch Drehstrommotoren von je 130 PS angetrieben[1]). Diese Pumpen waren die ersten Expresspumpen, die gebaut worden sind. Inzwischen sind 73 Anlagen mit diesen Pumpen ausgerüstet worden oder befinden sich im Bau.

Darauf spricht Hr. Rob. Hasenclever über die Fortschritte der chemischen Industrie unter Bezugnahme auf die Weltausstellung in Paris 1900.

Bei den meisten früheren Ausstellungen bot die chemische Industrie der einzelnen Länder für den Nichtfachmann wenig

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 28.
[2]) Z. 1898 S. 1345.

[1]) Z. 1900 S. 28; vergl. auch Z. 1901 S. 1 u. f.

Digitized by Google

Anziehendes. In den verschiedensten Schränken waren Gläser mit Präparaten ausgestellt, die sich häufig wiederholten, indem von mehreren Ausstellern dasselbe zur Anschauung gebracht wurde. Es war daher ein glücklicher Gedanke der Vertreter der chemischen Industrie Deutschlands, bei Gelegenheit der Weltausstellung in Paris im Jahre 1900 eine Sammelausstellung zu veranstalten. Die geschmackvolle Anordnung wurde nach den Entwürfen der Architekten Griesebach & Dinclage in Berlin ausgeführt und hat allgemein Beifall gefunden. Zur Uebersicht über die Sammelausstellung wurde eine Schrift verfasst, deren allgemeiner Teil eine höchst bemerkenswerte Beschreibung der Gesamtentwicklung der chemischen Industrie Deutschlands von Dr. Witt enthält, während 1873 bei Gelegenheit der Wiener Ausstellung A. W. Hofmann mit einer Reihe von Freunden und Fachgenossen seinen bekannten Bericht über die Lage der chemischen Industrie verfasst hatte.

Es ist erstaunlich, wie sehr sich seitdem die chemische Industrie Deutschlands weiter entwickelt hat, und lehrreich, die Zahlen hier wiederzugeben, die Witt in seinem Bericht über einige der bedeutendsten Farbenfabriken veröffentlicht. Er sagt unter anderm: »Die Badische Anilin- und Sodafabrik ist unbestritten die größte chemische Fabrik der Welt. Sie beschäftigt in Ludwigshafen a/Rh. 148 wissenschaftlich gebildete Chemiker, 75 Ingenieure und Techniker, 305 kaufmännische Beamte. Die Zahl der Arbeiter, welche im Gründungsjahre der Fabrik, 1865, 30 betrug, ist fortdauernd gestiegen; sie erreichte am 1. Januar 1896: 4806, 1898: 5127, 1899: 5495 und endlich am 1. Januar 1900: 6207.

Was die Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co. betrifft, so sind in den Fabriken in Elberfeld, Leverkusen a/Rh., Barmen, Schelploh, Moskau, Flers in Frankreich im ganzen 820 Beamte, davon 145 Chemiker, 27 Ingenieure, 148 technische Beamte und 500 Kaufleute thätig, ferner 4200 Arbeiter, davon etwa 1000 als Handwerker.

Das Personal der Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning mit der Hauptfabrik in Höchst a/M. und Zweigniederlassungen in Creil und in Moskau setzt sich zusammen aus 129 Chemikern, 36 Ingenieuren, 211 Kaufleuten, 121 Aufsehern und 3434 Arbeitern.

Die Erfolge unserer chemischen Industrie sind auf die tüchtige Heranbildung von Chemikern durch deutsche Professoren auf unsern Universitäten und technischen Hochschulen zurückzuführen. Mit Recht hebt Prof. Witt im allgemeinen Teile des Kataloges zur Weltausstellung hervor, dass die gleichseitige Entwicklung der chemischen Wissenschaft und ihrer Anwendung bewirkt hat, dass beide sich inniger zusammenschlossen, als Theorie und Praxis sonst wohl zu thun pflegen. In der ungeteilten Anerkennung, welche die deutsche chemische Industrie auch im Auslande gefunden hat, liegt eine Gefahr für ihre weitere Entwicklung; sie darf nicht auf ihren Lorbeeren ausruhen, sondern muss mit dem bisherigen Eifer weiter vorwärts streben.

Darauf macht Hr. Scherrer aus Bonn (als Gast) Mitteilungen über von ihm konstruirte Rettungsfenster für Feuersbrünste, die von der Deutschen Rettungsfenster-A.-G. in Beuel ausgeführt werden.

Eine Reihe lotrecht über einander liegender Fenster ist durch eine durchgehende Stange, die auf einem Kugellager ruht, verbunden. An dieser Stange befindet sich in jedem Stockwerk ein Hebelgriff oder eine Kurbel, durch die augenblicklich sämtliche Rettungsfenster bis unter 90° zur Gebäudeflucht geöffnet und festgestellt werden können. Nunmehr gleitet von jedem Rettungsfenster ein loser Leiterteil, der bis dahin von einem Riegel festgehalten wurde, durch sein eigenes Gewicht herunter und verbindet sich mit der an dem darunterliegenden Fenster befestigten Leiter, sodass sofort eine zusammenhängende feste Leiter vom Boden bis zum Dache hergestellt ist. Sehr wichtig ist es, dass die Leiter von jedem Stockwerke aus augenblicklich hergestellt werden kann. Die Rettungsfenster sind von aufsen nicht zu öffnen und von andern Fenstern kaum zu unterscheiden, da sie genau nach den vorhandenen Fenstern angefertigt werden. Die Fenster lassen sich an jedem Gebäude ohne irgend welche gröfsere bauliche Veränderung anbringen. Eine Lärmglocke, die anzeigt, aus welchem Stockwerke die Fenster in Thätigkeit gesetzt worden, wird auf Wunsch ebenfalls vorgesehen.

Das Rettungsfenster bezweckt nicht allein, bei plötzlichem Ausbruch von Feuer einen möglichst schnellen Ausgang aus den bedrohten Räumen herzustellen, sondern auch der Feuerwehr sofort einen sichern Angriffsweg zu verschaffen, und zwar dort, wo es unmöglich sein wird, schnell mechanische Leitern, Hakenleitern usw. herbeizuschaffen.

Eingegangen 25. Februar 1901.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Juni 1900.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Rebs. Anwesend 26 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Vereinsmitgliedes Hrn. Max Krug mit. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten giebt Hr. Rohn Winke für die Besucher der Weltausstellung in Paris.

Besichtigung der Königin Marienhütte zu Cainsdorf bei Zwickau am 23. Juli 1900.

Am Ausfluge beteiligten sich 35 Mitglieder.

Besichtigt wurden die beiden elektrischen Kraftwerke, von denen das eine von Turbinen mit selbstthätigen Regulatoren getrieben wird, während das zweite, noch im Bau befindliche eine von der Hütte selbst gebaute Dampfmaschine erhalten soll; ferner die Eisenbauwerkstätte, die Rohrgiefserei, das Walzwerk, das Stahlwerk und der Hochofen. Bei letzterem erteilte Hr. Rössler Auskunft über den Betrieb des Hochofens, die Rohstoffe und die Erzeugnisse.

Besichtigung der Metallwerke in Glauchau i/S. am 5. September 1900.

Die Metallwerke Glauchau vorm. Rich. Heinrich & Co. sind im Jahre 1888 gegründet und beschäftigen zurzeit rd. 100 Arbeiter und Beamte. Sie umfassen eine Phosphorbronze- und Eisengiefserei, eine Maschinenbauwerkstatt und Kupferschmiede. Die Metallgiefserei erzeugt monatlich rd. 50000 kg von Dr. Künzels Phosphorbronze. Aufserdem liefert das Werk verbleite Rohre und Behälter, Kochgeräte, rotirende Pumpen, Hochdruckgebläse usw.

Besondere Beachtung fanden drei Kochgefäfse aus Phosphorbronze von bedeutenden Abmessungen; das eine ist 2500 mm hoch, hat 2000 mm Dmr. und wiegt 5000 kg; die beiden andern sind ebenso schwer; ihre Höhe beträgt 2000 bezw. 3000 mm, ihr Durchmesser 1800 bezw. 1850 mm. Das zuletzt genannte ist innen mit einer 3 mm starken Zinnschicht überzogen.

Sitzung vom 9. Oktober 1900.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Schreihage. Anwesend 20 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben der Herren Ernst Edlich und Lindig mit, deren Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Ruppert über die Konstruktionsanforderungen des neueren Werkzeugmaschinenbaues. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Sitzung vom 6. November 1900.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Rebs. Anwesend 23 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Marr aus Leipzig über Heizanlagen, insbesondere für Fabriken.

Der Redner führt aus, dass sich die Anforderungen an eine Fabrikheizanlage nach den Ansprüchen des Betriebes an den Feuchtigkeitsgehalt der Luft, die Stärke des Luftwechsels usw. zu richten haben. Er giebt eine kurze Anleitung zur Berechnung der erforderlichen Wärmemenge und zeigt an einem Zahlenbeispiel, dass sich der Betrieb einer Kondensationsdampfmaschine und die Verwendung von Frischdampf zur Heizung der Fabrik nicht teurer stellen, als die Heizung mit dem Abdampf einer Auspuffmaschine, deren gesamter Abdampf nur während der kalten Jahreszeit zur Heizung dient, sonst aber verloren geht.

Der Vortragende unterzieht dann die verschiedenen Heizarten einer Besprechung. Hochdruckdampfheizungen sind billig in der Anlage infolge ihrer kleinen Heizflächen und Rohrdurchmesser. Als Nachteile sind zu nennen: hohe Temperatur der Heizflächen, hierdurch bedingtes Versengen des Staubes, unangenehmer Geruch, Trockenheit der Luft, notwendige Entlüftung jedes einzelnen Heizkörpers, Knallen und Knattern in den Leitungen und schwierige Regelung der Temperatur.

Abdampfheizungen gestatten in ihrer einfachsten Form: Hindurchführung einer Leitung von der Weite des Auspuffrohres durch alle Räume, weder, die Temperatur zu regeln,

Digitized by Google

noch den Dampf auszunutzen. Gegenwärtig werden gute Abdampfheizungen nach Art der Hochdruckheizungen ausgeführt, nur sind die Oefen gröfser, die Rohre weiter. Die Kondensationstöpfe am Ende fallen weg und mit ihnen die Lufthähne an den Heizkörpern. Der überschüssige Dampf wird durch eine mit Drosselklappe versehene Zweigleitung abgeführt. Diese Heizart ist billig im Betrieb, wenn der Abdampf der Maschine anderweit nicht zu gebrauchen ist. Der geringe Druck gestattet, flachwandige Heizkörper zu verwenden. Nachteilig macht sich der Fettgehalt des Kondenswassers bemerkbar, der Leitungen und Ventile verschmiert. Unangenehm empfunden wird auch, dass die Erwärmung der Räume erst mit dem Inbetriebsetzen der Dampfmaschine beginnt.

Bei unzureichender Menge des Abdampfes muss Frischdampf zugeführt werden; hierzu sind zuverlässige Druckminderventile nötig (Besonders gut haben sich die Konstruktionen von Salzmann sowie von Nachtigal & Jacoby bewährt, die den Dampfdruck bis auf $^1/_{20}$ at herabmindern, um einen schädlichen Gegendruck auf die Dampfmaschine zu verhüten. Einen Gegendruck, der dadurch entstehen könnte, dass eine gröfsere Anzahl Heizkörper ausgeschieden wird, verhütet der Körtingsche Druckminderer, bei dem ein Schwimmer ein Zulassventil für den Frischdampf bethätigt, wenn die Spannung unter die normale sinkt, und anderseits ein Sicherheitsventil, sobald sie überschritten wird. Eine wesentliche Verbesserung war die Einführung von Regulirventilen anstelle der gewöhnlichen Einlassventile an den Heizkörpern. Diese sind so eingestellt, dass sie nur so viel Dampf zulassen, wie der betreffende Heizkörper kondensiren kann. Vorteile der gemischten Heizung sind: Die Heizung ist vor Beginn des Maschinenbetriebes möglich, ohne dass die zu beheizenden Räume betreten zu werden brauchen, da die Entlüftung der einzelnen Heizkörper wegfällt; die Temperatur ist durch ein einziges Ventil in allen Räumen unabhängig von einander regelbar; störende Geräusche fallen fort; die Anschlussstellen lassen sich leicht dicht halten, und es lässt sich Frisch- oder Abdampf allein oder beide gemischt verwenden. Nachteile sind mit dieser Heizart nicht verbunden.

In einer Umlaufheizung gelangt der hochgespannte Dampf aus dem Kessel in die höher als der Kessel gelegenen Heizkörper, wo er seine Wärme abgiebt, um als Kondensationswasser wieder in den Kessel zu laufen. Die Umlaufheizungen sind einfach in der Anordnung, haben geringen Brennstoffverbrauch, kleine Heizflächen und keine Kondensationstöpfe. Hingegen sind als Nachteile zu nennen: hohe Temperaturen der Heizflächen, sehr schwierige Entlüftung und hiermit verbundene Störungen, unvollkommene Temperaturregelung und hoher Druck in den Leitungen. Letzterer Umstand kann dadurch umgangen werden, dass man den Druck des Kesseldampfes entsprechend vermindert und das Kondenswasser durch eine selbstthätig wirkende Dampfpumpe dem Dampfkessel wieder zuführt. An die Stelle der Dampfpumpe tritt mit Vorteil eine Körtingsche Schwimmerpumpe oder eine andere Rückspeisevorrichtung.

Dampfluftheizungen brauchen bedeutend gröfsere Mengen Dampf (2,4 bis 3 mal so viel) als gewöhnliche Dampfheizungen; trotzdem ist ihre Anlage häufig geboten, wenn kräftiger Luftwechsel oder Innehaltung eines bestimmten Feuchtigkeitsgehaltes der Luft verlangt wird. Im Sommer dient die Anlage zum Lüften und Kühlen. In besonderen Fällen kann die abgekühlte Luft aus den geheizten Räumen gesogen und wieder angewärmt werden.

Gasheizungen sind wenig oder garnicht eingeführt. Als Brennstoff kommt nur Dowson-Gas und Wassergas infrage, da Leuchtgas zu teuer ist. Gasheizungen kommen nur dort inbetracht, wo das betreffende Gas zum Betrieb von Motoren oder zu sonstiger Verwendung erzeugt wird. Es werden dann zweckmäfsig Niederdruckdampfheizungen angelegt, deren Kessel mit Gas geheizt werden.

Zum Schlusse stellt der Vortragende die Betriebskosten der verschiedenen Heizarten wie folgt zusammen:

Für 1000 WE zum Ersatz der Ausstrahlung der Abkühlungsflächen und 10 vH Zuschlag für Erwärmen der Lufterneuerung sind stündlich nötig: bei Dampf 3,15, Luft 6,86, Wassergas 3,93, Dowsongas 2,86 kg Kohle.

Nach dem jetzigen Stand der Heiztechnik ist Dampf von niedriger Spannung, und zwar von $^1/_{10}$ bis $^3/_{10}$ at, auch für Fabrikheizung das richtigste. Hochdruckdampf wird voraussichtlich nur noch für besondere Trockenanlagen benutzt werden. Auch hier lässt er sich verdrängen, wenn man den Niederdruckdampf überhitzt oder wenigstens trocknet. Besonders letzteres empfiehlt der Redner.

In der sich an den Vortrag knüpfenden Erörterung bespricht Hr. Freytag die Fabrikation von Holzgas, die er auf der Ausstellung zu Paris kennen zu lernen Gelegenheit hatte. Er erklärt die Einrichtung des Gaserzeugers und weist auf die Billigkeit dieses Brennstoffes hin.

Sitzung vom 4. Dezember 1900.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Robs.
Anwesend 23 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht des Bezirksvereines[1]). Alsdann werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstanderate vollzogen. Darauf spricht Hr. Freytag über bemerkenswerte Gasmaschinen der Weltausstellung in Paris 1900[2]).

Eingegangen 19. Februar 1901.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Mathée.
Anwesend 67 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Vierow über Entstehung und Beseitigung des nassen Dampfes[3]).

[1]) Z. 1901 S. 755.
[2]) Z. 1900 S. 1677 u. f.
[3]) Z. 1900 S. 1581.

Bücherschau.

Grundsätze der Kinematik dargestellt von Heinrich Weifs, Ingenieur. Erstes Heft. 256 S. gr. 8° mit einem Atlas von 10 Tafeln. Leipzig 1900, Arthur Felix. Preis 10 *M*.

Der Verfasser hat sich die schwierige Aufgabe gestellt, in dem Werke, dessen erstes, offenbar nur einen kleinen Bruchteil des Ganzen bildendes Heft vorliegt, sowohl die reine Kinematik, als auch die Maschinen-Kinematik zu behandeln, wobei für die erstere hauptsächlich Burmesters, für die letztere Reuleaux' Kinematik zugrunde gelegt werden sollen.

In einer rd. 60 Seiten umfassenden Einleitung wird teilweise unter seitenlangen Anführungen aus den genannten beiden Lehrbüchern die Entwicklung der Kinematik und ihre Stellung zu den mathematischen und mechanischen Wissenschaften behandelt. Auf den dann folgenden 200 Seiten werden die Anfänge der »abstrakten Kinematik« entwickelt. Hier folgt zunächst die Bewegung des Punktes (Geschwindigkeit, Hamiltonscher Hodograph, Beschleunigung), dann die Bewegung des starren Körpers im allgemeinen (Translation, Rotation, Aequivalenz der Bewegungen, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen), schliefslich die Bewegung des ebenen Systemes in seiner Ebene. In diesem letzten Abschnitte wird eine rein geometrische Untersuchung der ebenen Bewegung ohne Benutzung der Zeit gegeben. Dann folgt die Erörterung der Geschwindigkeitsverhältnisse unter Benutzung des Burmesterschen Verfahrens der lotrechten Geschwindigkeiten, endlich die Untersuchung der Beschleunigungsverhältnisse.

Am umfangreichsten ist der Abschnitt, der die rein geometrischen Betrachtungen enthält. Hier werden nacheinander zwei, drei, vier und fünf Lagen des Systems untersucht, die zunächst diskret, dann unendlich benachbart vorausgesetzt werden. Zwei Lagen liefern die Sätze über Polbahn, Polkurve und die Beziehungen zwischen Systemkurve und Hüllbahn; drei Lagen die Sätze über die Krümmung von Systemkurve und Hüllbahn, die Bobilliersche Konstruktion, die Euler-Savarysche Formel, den Wende- und Rückkehrkreis; vier Lagen die Kreispunktkurve; fünf Lagen die Burmesterschen Punkte des ebenen Systems. Schliefslich wird in diesem Abschnitt noch kurz die gleichzeitige Bewegung dreier und mehr komplaner ebener Systeme behandelt.

Die Schreibweise ist nicht besonders glücklich. Der Verfasser verfügt offenbar über eine sehr grofse Belesenheit und verweist fortwährend auf andere Schriften; nur auf wenigen Seiten des Buches dürfte sich kein Hinweis finden. Fast bei jeder Untersuchung wird angeführt, von welchen Mathematikern die ursprüngliche oder die gegebene Darstellung herrührt. Das macht dem Gewissen des Verfassers zwar alle

Digitized by Google

Ehre, wirkt aber doch auf die Dauer recht störend und macht auch zu sehr den Eindruck, als ob das ganze Buch aus den Abhandlungen von Burmester, Grübler, Aronhold, R. Müller, Schell, Rohn und Papperitz usw. zusammengetragen wäre. Recht hässlich ist auch die übermäßige Verwendung von Indices, in der der Verfasser sogar Burmester übertrifft, z. B.: Kreis $k_2^{(12,\,:3,\,13_2)}$, Punkt $J\left(\frac{1}{2}\right)$, Punkt $K_{123}^{A_{12}}$; und derartige Bezeichnungen sind noch in die sonst durchweg sehr gut gezeichneten Figuren eingetragen.

Man kann mit Interesse dem Erscheinen der die angewandte Kinematik enthaltenden Lieferungen entgegensehen, von der im vorliegenden Heft ja gar nichts enthalten ist, sodass auch ein Urteil über die Brauchbarkeit des Buches für den Techniker hiernach noch nicht möglich ist.

Berlin. F. Preufs, Dipl. Ing.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern). Von M. Buhle. I. Teil. Berlin 1901, Julius Springer. 120 S. 4° mit 563 Figuren, 3 Textblättern und 1 Tafel. Preis gebunden 15 *M*.

Vereinigung der Elektrizitätswerke. Statistik für das Betriebsjahr 1899/1900 und 1900. Von der Kommission für Statistik. Dortmund 1901. 131 S. 4°. Preis 20 *M*.

(Zu beziehen durch Direktor C. Döpke, Dortmund.)

Die Maschinenelemente, ihre Berechnung und Konstruktionen. Von C. von Bach. Achte vermehrte Auflage. 1. Bd. Text. 2. Bd. Tafeln und Tabellen. Stuttgart 1901, Arnold Bergsträsser. 810 S. mit vielen Figuren und Tafeln. Preis 30 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Erd- und Wasserbau. Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Bänden. 3. Aufl. Herausg. v. L. Franzius u. a. 3. Bd. Der Wasserbau. 2. Abtlg., 1. Hälfte: Landwirthschaftl. Wasserbau. Binnenschiffahrt. Flussbau. Leipzig 1901. W. Engelmann. Preis 18 *M*.

— Junker, Karl M. Flächen-Tabellen für die Kubatur-Berechnung von Erdarbeiten. Budapest 1901. Wien. Lehmann & Wentzel. Preis 1,50 *M*.

— Kanalfrage, Die Leipziger, in Verbindung mit der Entwickelung der gesamten Verkehrs-Verhandlungen des Leipziger Verkehrs-Vereins am 27. XII. 1900. Leipzig 1901. Woerls Reisebücher-Verlag in Kommission. Preis 0,10 *M*.

— Satren, O. Les rivières de la Norvège. Christiania 1901. Marius Stamnes.

— Sympher. Die wasserwirtschaftliche Vorlage. Berlin 1901. Mittler & Sohn. Preis 1,50 *M*.

Explosionsmotoren usw. Goldingham, A. H. The design and construction of oil engines, with full directions for erecting, testing, installing, running, and repairing. London 1901. Spon. Preis 6 sh.

Feuerungsanlagen. Barr, W. M. Catechism on combustion of coal and prevention of smoke. London 1901. Low. Preis 3 sh. 6 d.

— Herre, O. Moderne Dampfkesselfeuerungen. (Aus Dingler's polytechn. Journal.) Stuttgart 1901. Mittweida, Polytechn. Buchh. Preis 1,50 *M*.

— Hörenz, O. Theorie und Praxis der Luftüberschussbeseitiger oder Zugregler für Dampfkesselfeuerungen. 4. Auflage. Leipzig 1901. J. J. Weber. Preis 1 *M*.

Gasbereitung. Hasluck, P. N. Practical gas-fitting, including gas manufacture. London 1901. Cassell. Preis 2 sh.

— Rozegh, F. Praktische Erläuterungen über Bau, Betrieb und Verwaltung der Kohlengasanstalten, mit besonderer Rücksicht für den Gebrauch kleinerer Städte. Wien 1901. Spielhagen & Schurig. Preis 6 *M*.

Gesundheitsingenieurwesen. Maguire, William R. Domestic sanitary drainage and plumbing. 3rd ed. London 1901. Paul, Trench, Trübner & Co. Preis 12 sh.

Gießerei. Müller, Albin. Der Former und Gießer. Praktische Winke und Ratschläge in der Sand-, Masse- und Lehmformerei, sowie für die Eisengießerei, deren Anlagen und Einrichtungen. Lössnitz i. Erzgeb. 1901. Wallisch.

Heizung und Lüftung. Dye, Frederick. A practical treatise upon steam heating. Embracing methods and appliances for warming buildings, heating water, and cooking by steam, low pressure, high pressure and exhaust steam. London 1901. Spon. Preis 10 sh.

— Lawler, J. J. Modern plumbing, steam and hot water heating. London 1901. Lockwood. Preis 21 sh.

Hochbau. Beran, Felix. Bautechnische Neuheiten. Moderne Fortschritte der Bautechnik mit besonderer Berücksichtigung der Bau-Ausstellung in Dresden. Dresden 1901. Gilbers. Preis 1 *M*.

— Handbuch der Architektur, herausgeg. von E. Schmitt. 1. T. Allgemeine Hochbaukunde. 5. Bd. Stuttgart 1901. A. Bergsträsser. Preis 12 *M*.

— Hart, J. W. External plumbing work: Treatise on lead work for roofs. London 1901. Scott, Greenwood & Co. Preis 7 sh. 6 d.

— Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung für den Staatsdienst im Baufache im Großherzogthum Hessen. Amtliche Handausgabe. Darmstadt 1901. G. Jonghaus. Preis 2,40 *M*.

Holzbearbeitung. Wheeler, C. G. Woodworking for beginners. A manual for amateurs. London 1901. Putnam's Son. Preis 12 sh. 6 d.

Instrumentenkunde. Marpmanns, Geo., illustrirte Fachlexika der gesammten Apparaten-, Instrumenten- und Maschinenkunde, der Technik und Methodik, für Wissenschaft, Gewerbe und Unterricht. 1. Bd. Chemisch-analyt. Technik u. Apparatenkunde. Leipzig 1901. P. Schimmelwitz. Preis 1,50 *M*.

Kältemaschinen. Leask, A. Ritchie. Refrigerating machinery. Its principles and management. 2nd ed. London 1901. Simpkin. Preis 5 sh.

Landwirtschaftl. Betriebe. Le 6e Congrès international d'agriculture, tenu à Paris du 1 au 8 juillet 1900. Paris 1901. Masson. Preis 20 frs.

— Jumelle, M. Les cultures coloniales. Paris 1901. J. B. Baillière. Preis 8 frs.

— Laurent, L. Le tabac, sa culture et sa préparation. Production et consommation dans les divers pays. Paris 1901. Challamel. Preis 9 frs.

— Légier, E. Manuel de fabrication de l'alcool de betterave. Paris 1901. Davy.

— Schwarz, O. Maschinenkunde für den Schlachthof-Betrieb. Berlin 1901. J. Springer. Preis 5 *M*.

Luft- u. Wasserkraftmaschinen. Frizell, Joseph P. Water power. New York 1901. John Wiley and Sons.

— Hols. Ueber Wasserkraftverhältnisse in Skandinavien und im Alpengebiet. (Aus Zeitschr. für Bauwesen.) Berlin 1901. W. Ernst & Sohn. Preis 24 *M*.

Luftschiffahrt. Niesiolowski-Gawin v. Niesiolowice, Vict., Ritter: Ueber das Problem der Luftschiffahrt. Vortrag. (Aus Organ der militär.-wissenschaftl. Vereine.) Wien 1901. J. Dirnböck in Kommission. Preis 0,60 *M*.

Maschinenteile, Getriebe. Ernst, A. Eingriffverhältnisse der Schneckengetriebe mit Evolventen- u. Cykloidenverzahnung und ihr Einfluss auf die Lebensdauer der Triebwerke. Berlin 1901. J. Springer. Preis 4 *M*.

— Gewindesystem, Internationales, auf metrischer Grundlage mit Skala der Normaldurchmesser, Ganghöhen und Schlüsselweiten. 2. Aufl. Zürich 1901. Ed. Rascher. Preis 0,20 *M*.

— Grove, O. Formeln, Tabellen und Skizzen für das Entwerfen einfacher Maschinentheile. 12. Aufl. Hannover 1901. Schmorl & v. Seefeld Nachf. Preis 7 *M*.

— Lorenz, H. Dynamik der Kurbelgetriebe mit besonderer Berücksichtigung der Schiffsmaschinen. Leipzig 1901. B. G. Teubner. Preis 5 *M*.

Materialkunde. Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der k. technischen Hochschule München. Gegründet von J. Bauschinger. Neue Folge. 27. Heft. München 1901. Th. Ackermann. Preis 12 *M*.

— Mitteilungen der Materialprüfungsanstalt am Eidgenöss. Polytechnikum. 9. Heft. Methoden und Resultate zur Untersuchung des Aluminiums und seiner Abkömmlinge. Zürich 1901. Speidel. Preis 6 *M*.

— Osmond, F., et G. Cartaud. Sur la cristallographie du fer. Paris 1901. Ve. Dunod.

— Pullen, W. W. F. Experimental engineering. Vol. I: A treatise on the methods and instruments used in testing and experimenting with engines, boilers, and auxiliary machinery. Manchester 1901. The Scientific Publishing Co. Preis 15 sh.

— Stöffler, Ernest. Silico-calcareous sandstones. London 1901. Spon. Preis 4 sh.

— Trauth, Ludw. Materiallehre. Praktisches Handbuch für Arbeiter und Lehrlinge in Maschinenfabriken und verwandten Gewerben. 5. Aufl. Luzern 1901. Prell & Eberle. Preis 2 *M*.

Mathematik. Brough, B. H. Treatise on mine surveying. 8th ed. London 1901. Griffin. Preis 7 sh. 6 d.

— Uhlich, P. Lehrbuch der Markscheidekunde. Freiberg 1901. Craz & Gerlach. Preis 14 *M*.

Digitized by Google

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Elements of illumination. XXVI. Von Bell. (El. World 8. Juni 01 S. 970/72*) Lampen mit Rückstrahlspiegeln und Prismen zum Sammeln der Lichtstrahlen.

Chemische Industrie.

L'industrie de l'alcool à l'Exposition de 1900. Von de la Coux. Schluss. (Génie civ. 15. Juni 01 S. 106/09* u. 22. Juni S. 123/25*) Zubereitung und Gärung der den Fruchtzucker enthaltenden Flüssigkeit. Verwendung von Pilzen zur Alkoholbereitung: Verfahren von Collette und Boidin. Verfahren und Geräte von Jacquemin zur Gewinnung von Reinkulturen. Desgl. von Barbet und von der Société des Ferments industriels. Diffusion, Entkeimung und Gärung mittels andauernder antiseptischer Behandlung in Destillirapparaten: Verfahren von Guillaume, Egrot & Grangé. Destillation und Rektifikation: ununterbrochen arbeitende Rektifikationsvorrichtung von Barbet; Vorrichtung für fraktionirte Destillation von Perrier; geneigter Kolonnenapparat von Guillaume; staatliche Alkoholregie in Russland.

Electrochemical action. Von Reed. Forts. (Journ. Franklin Inst. Juni 01 S. 401/13*) Erschöpfung der elektrochemischen Energie der Zellen. Geschwindigkeit der Jonenwanderung. Schluss folgt.

Dampfkraftanlagen.

Babcock & Wilcox boilers at the Glasgow Exhibition. (Engng. 21. Juni 01 S. 800*) Die im Betriebe des Kraftwerkes arbeitenden Kessel sind in der Ausführung als Schiffskessel und als Landkessel ausgestellt. Beide Arten haben gleiche, je 1000 PS$_i$ entsprechende Leistung. Die Schiffskessel besitzen 252 qm Heizfläche, 6 qm Rostfläche und haben nach vorn geneigte Röhrenbündel und einen querliegenden Oberkessel. Die Landkessel haben nach hinten geneigte Röhren, je zwei in Richtung der Röhren liegende Oberkessel und sind mit selbstthätiger Feuerung ausgestattet. Sie haben 478 qm Heiz- und 7 qm Rostfläche. Angaben über die von derselben Firma ausgeführten Ueberhitzer der Dampfanlage.

Fabrication des chaudières, matériaux employés, leur mise en oeuvre dans la construction et la réparation. Von Compère. Forts. (Rev. ind. 15. Juni 01 S. 239) Flusseisen als Kesselbaustoff. Anforderungen, die an Kesselbleche inbezug auf Festigkeit und Dehnung zu stellen sind. Forts. folgt.

The Okes-serve water-tube boiler. (Engineer 21. Juni 01 S. 651/52*) Darstellung und Erläuterung der Wirkungsweise der neuesten Ausführungsform der in Zeitschriftenschau v. 11. Febr. 99 erwähnten Kesselart.

Risse im Oberkessel eines Wasserröhrenkessels. Von Reichenberg. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 3. April 01 S. 249/50) Bei zwei Wasserrohrkesseln eines ungarischen Elektrizitätswerkes zeigten sich an den Oberkesseln gröfsere Risse, die vom Verfasser auf mangelhafte Wartung und übermäfsige Beanspruchung sowie auf die ungleichmäfsige Ausdehnung zurückgeführt werden.

Steam engines at the Glasgow Exhibition. IV. (Engineer 21. Juli 01 S. 642/45*) Ausstellung von Alley & Macellan in Glasgow. Stehende dreifache Tandem-Verbundmaschine mit einfachwirkenden Cylindern von 250 und 450 mm Dmr. und 230 mm Kolbenhub. Die Maschine arbeitet bei 12,5 at Dampfüberdruck und treibt einen Gleichstromerzeuger von 170 KW mit 400 Uml./min. Verbundkompressor für 7 at Ueberdruck mit einem in zwei Cylindern arbeitenden Differentialkolben. Absperr- und Umsteuerventil für Dampfmaschinen.

The report of the engine-trial committee of the American Society of Mechanical Engineers. (Eng. Rec. 8. Juni 01 S. 550) Auszug aus dem der genannten Gesellschaft vorgelegten Bericht über Normalien zu Leistungsversuchen an Dampfmaschinenanlagen.

Eisenbahnwesen.

Der Schnellverkehr und die Schwebebahnen. Von Dolezalek. (Organ 01 Heft 15 S. 89/100* mit 2 Taf.) Der Verfasser vertritt die Ansicht, dass der Schnellverkehr seine besonderen Bahnen und Bahnkörper verlange. Er bespricht sodann einen für die Strecke Berlin-Hamburg aufgestellten Entwurf einer Standbahn, einen Entwurf für eine Behrsche Schwebebahn zwischen Liverpool und Manchester und schliefslich die Langensche Schwebebahn, insbesondere einen Entwurf für die Berliner Stadtbahn.

Die gröfsten elektrisch betriebenen Pariser Stadtbahnen. Von Kohlfürst. (Z. f. Elektrot. Wien. 16. Juni 01 S. 296/301*) Die Strecke der Orléans-Bahn vom Quai d'Austerlitz bis zum Quai d'Orsay. Forts. folgt.

Die nördliche Ringlinie der Pariser Metropolitan-Bahn. (Dingler 22. Juni 01 S. 399/402*) Die im Bau befindliche Strecke führt von der Place de l'Étoile in weitem Bogen am Parc Monceau vorbei über die Place Clichy, hinter dem Nordbahnhof durch bis zur Place de la Nation. Vom Boulevard Barbès bis zur Rue de Meaux wird die Bahn als Hochbahn, sonst als Unterpflasterbahn ausgeführt. Angaben über den Bauvorgang und die Kosten.

Vorschlag für eine neue Bezeichnung der Lokomotiv-Bauarten. Von Frieben. (Organ 01 Heft 5 S. 102) Der Verfasser bezeichnet Treib- und Kuppelräder mit D, Laufräder mit a, b, die Anzahl der betreffenden Achsen durch vorgesetzte Zahlen; z. B. bezeichnet 2a2Db eine $^1/_5$-gekuppelte Lokomotive mit zwei in einem vorderen Drehgestell gelagerten Laufachsen und einer hinter den Treibachsen angeordneten Laufachse; die hinteren Laufräder haben andere Durchmesser als die vorderen (sonst würde hinten auch a zu schreiben sein).

Express locomotive for the South-Eastern and Chatham Railway; Glasgow Exhibition. Constructed by Messrs. Sharp, Stewart & Co., Ltd., Glasgow, from the designs of Mr. H. S. Wainwright, locomotive superintendent. (Engng. 21. Juni 01 S. 802*) Die Lokomotive ist $^2/_4$-gekuppelt mit vorderem zweiachsigem Drehgestell. Sie hat innenliegende Cylinder von 480 mm Dmr. und 660 mm Kolbenhub, 140 qm Heiz-, 1,9 qm Rostfläche, 12,5 at Dampfüberdruck, 2030 mm Triebraddurchmesser, 16,85 t Reibungsgewicht und 50 t Gesamt-Betriebsgewicht. Der Tender fasst 1500 ltr Wasser und 4$^1/_2$ t Kohle. Er wiegt insgesamt 39,7 t.

Die Dampflokomotive für grofse Geschwindigkeit. Von v. Borries. (Glaser 15. Juni 01 S. 237/38*) Der Verfasser bespricht die in Zeitschriftenschau v. 4. Mai 01 unter »Bedingungen für die Bauart von Dampflokomotiven von 200 km Geschwindigkeit« erwähnten Forderungen Frankels, zu denen er einzelne Abänderungsvorschläge macht.

Der Eisenbahn-Wagenbau auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Schumacher. Forts. (Glaser 15. Juni 01 S. 239/44*) 4achsiger Speisewagen für die Internationale Schlafwagen-Gesellschaft, gebaut von Miani & Co. in Mailand; 4achsiger D-Zugwagen 1. Kl. für die Italienische Mittelmeerbahn, gebaut von Grandono, Comi & Co. in Mailand; 4achsiger D-Zugwagen 1. und 2. Kl. der Italienischen Südbahngesellschaft in Florenz; 4achsige D-Zugwagen sowie Gepäck- und Postwagen der Italienischen Mittelmeerbahn in Turin; 6achsiger Speisewagen der London and North-Western Railway Company; 6achsiger Schlafwagen für die East-Coast Express-Linie nach Schottland; Drehgestellwagen 1. und 3. Kl. der Russischen Süd-Westbahn, gebaut von der Russisch-Baltischen Wagenfabrik in Riga; Zisternenwagen für Naphthatransport von der Maschinenfabrik Colomna. Forts. folgt.

Elektrische Druckknopfsperre im Blockstromkreise zur Verhütung falschen Entblockens von Stations-, Einfahr- und Ausfahr-Signalen. Von Herricht. (Organ 01 Heft 5 S. 100/101*) Durch die Vorrichtung wird die Bedienung der freien von zwei benachbarten Blockeinrichtungen von der Zustimmung des Wärter der gesperrten Einrichtung abhängig gemacht.

Eisenhüttenwesen.

Walzwerksanlage für Universalbleche der Carnegie Steel Co. in Homestead, Pa. Von Illies. (Stahl u. Eisen 15. Juni 01 S. 636/39* mit 1 Taf.) Das neu errichtete Universalwalzwerk ist für Platten von 45 m Länge und 4,2 m Breite eingerichtet. Die Anordnung der Rollgänge und Richtplatten ist aus der Tafel ersichtlich. Die Rollgänge werden durch liegende Dampfmaschinen angetrieben. Die Kesselanlage umfasst 16 Cahall-Kessel mit selbstthätiger Beschickvorrichtung, von denen jeder einer Leistung von 250 PS entspricht.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Northampton concrete bridge, Central Railroad of New Jersey. (Eng. Rec. 8. Juni 01 S. 541/42*) Die Brücke besteht aus 2 gewölbten Oeffnungen von 16,5 m und 13,5 m Spannweite. Die beiden Seitenwände, die den Raum zur Aufnahme der Kiesschüttung begrenzen, sind durch Spannstangen zusammengehalten. Die Gewölbe haben Einlagen von Streckmetall.

Elektrotechnik.

Das städtische Elektrizitäts-Werk-Kraftwerk zu Dresden. Von Meng. (Elektrot. Z. 20. Juni 01 S. 495/99*) In dem 74 m langen und 16 m breiten Kesselhause stehen 16 Doppelkessel von je 112 bezw. 120 qm Heizfläche. Die Maschinenhalle ist 68 m lang und 20 m breit und ist mit 5 Dampfdynamos von 634 KW Höchstleistung besetzt. Die Antriebmaschinen sind Tandem-Verbundmaschinen von 85 Uml./min. Ausführliche Darstellung aller Einzelheiten.

Electric power supply on Tyneside. (Engng. 21. Juni 01 S. 810/11) Angaben über die geschichtliche Entwicklung der Elektrizitätswerke von Newcastle-on-Tyne und über das neue kürzlich eröffnete Werk. Es umfasst 8 Babcock & Wilcox-Kessel, zwei 800pferdige Belliss-Dampfmaschinen, jede gekuppelt mit zwei 100 KW-Gleichstrom-

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den obigen Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

erzeugern von 240 V Spannung, eine 75pferdige Dampfmaschine gleicher Bauart, gekuppelt mit einem 50 KW-Gleichstromerzeuger, vier 1400pferdige Dreifachexpansionsmaschinen, jede gekuppelt mit einem 700 KW-Drehstromerzeuger von 5500 V Spannung, eine 1500 KW-Turbinendynamo, Bauart Parsons, und einen 150 KW-Motor-Generator für Drehstrom und Gleichstrom.

Elektrische Licht- und Kraftanlage mit selbstthätiger Ein- und Ausschaltung des Antriebmotors. Von Vierow. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 27. März 01 S. 225/30*) Die Anlage nützt eine Wasserkraft von 8 PS aus, während es durch Verwendung von Akkumulatoren ermöglicht ist, die gleichzeitige Stromabgabe auf eine 24 PS entsprechende Höhe zu bringen. Ausführliche Darstellung der Vorrichtung, die das Anlassen der Turbine, den richtigen Lauf der Dynamomaschine bis zur Abgabe der Ladespannung und während des Ladens sowie das Abstellen der Maschine auf 2 km Entfernung ermöglicht.

Allgemeine Gesichtspunkte über den modernen Bau grofser Maschinen für Gleichstrom und Wechselstrom. Von Heyland. (Z. f. Elektrot. Wien 16. Juni 01 S. 293/96*) Erläuterungen über die zurzeit geltenden Grundsätze in der Konstruktion und Bemessung der Maschinen und ihrer Einzelheiten. Verhältnis zwischen Nutenbreite und Nutenteilung; Kraftlinienlichte in den Zähnen und im Luftraum. Form der Polschenkel. Ankerlänge. Mittel zum Erzielen eines funkenlosen Arbeitens des Kommutators. Mittel zum Verhindern des Pendelns bei Wechselstrommaschinen. Forts. folgt.

Erläuterungen zu den Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren. Von Dettmar. (Elektrot. Z. 20. Juni 01 S. 499/506) Ausführliche Begründung der in Zeitschriftenschau v. 29. Juli 01 aufgeführten Bezeichnungen und Leitsätze.

Magnetic attraction in dynamos due to the armature and field being non-concentric. Von Kowlton. (El. World 8. Juni 01 S. 969/70*) Wiedergabe eines Verfahrens zur Berechnung der zusätzlichen magnetischen Anziehung zwischen dem Anker und den Magnetpolen einer Dynamomaschine im Falle, dass der Anker nicht genau gleichachsig im Magnetgestell gelagert ist.

The polyphase induction motor for general power service. Von Mershon. (El. World 8. Juni 1901 S. 966/67) Allgemeine Erläuterungen über die Eigenschaften des Induktionsmotors und seine Verwendbarkeit unter verschiedenen Bedingungen im Vergleich zum Gleichstrommotor mit Hauptstrom- oder Nebenschlusswicklung. Anlaufmoment. Regelung der Geschwindigkeit. Spannungsabfall im Netz beim Anlauf. Leistungsfaktor und Wirkungsgrad.

Rotary transformers: Their history, theory and characteristics. Von Calles. Forts. (Journ. Franklin Inst. Juni 01 S. 429/45*) Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer mit feststehenden und umlaufenden, mit einfachen und doppelten Wicklungen ohne und mit magnetischem Kreislauf. Umformer von Zipernowski und Déri, von Humphrey, Rowland, sowie von Hutin und Le Blanc. Schluss folgt.

Spanning Carquinez straits with a high-potential transmission line. Von Sterling. (El. World 8. Juni 01 S. 963/68*) Um ein grofses Gebiet an der Küste der San Francisco-Bay einschliefslich der Stadt Oakland mit Strom zu versorgen, musste die für hochgespannten Strom bestimmte Fernleitung über die Meerenge von Carquinez gezogen werden. Zu diesem Zwecke wurden auf Hügeln an beiden Ufern Türme von 70 und 20 m Höhe errichtet, welche die vier 1350 m langen Luftleitungen hatten. Die lichte Höhe über dem Wasserspiegel beträgt 60 m. Einzelheiten der Drahtbefestigung, der Isolatoren und der Verankerung der Türme.

Storage battery auxiliaries. I. Von Lyndon. (El. World 8. Juni 01 S. 972/74*) Schaltung, Spannung, Stromstärke, Leistung und Belastungsdauer von Zusatzmaschinen für Akkumulatorenbatterien. Pufferbatterien ohne Zusatzmaschinen. Zusatzmaschinen mit Nebenschlusserregung, deren Ankerstrom in Reihe mit der speisenden Dynamo und der gespeisten Batterie geschaltet ist. Zusatzmaschinen mit Hauptstromerregung und Reihenschaltung.

The new Edison storage battery. Von Kennelly. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 01 S. 331/42*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 erwähnten Vortrages.

Erd- und Wasserbau.

Die Tunnelbauten der nordböhmischen Transversalbahn Teplitz-Reichenberg im Jeschkengebirge. Von Imhof. Forts. (Schweiz. Bauz. 22. Juni 01 S. 272/75*) Eingehende Beschreibung des Vortreibens der Tunnel, der Auszimmerung, des Einbringens der Unterzüge und der Ausmauerung. Schluss folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Betrachtungen über die Gas- und Erdölmotoren der Weltausstellung Paris. Forts. (Dingler 22. Juni 01 S. 390/95*) Bemerkenswerte Einzelheiten des Crossley-Motors; Wirkungsweise des Ravel-Motors. Motoren für flüssige Brennstoffe; allgemeine Betrachtungen über die Arbeitsweise der Spiritus-, Petroleum- und Benzinmotoren und des Diesel-Motors. Forts. folgt.

Moteur à pétrole, à deux cylindres, de 8 chevaux. MM. Millet frères, constructeurs, à Gray (Haute-Saône). (Portef. écon. Mach. Juni 01 S. 84/85 mit 1 Taf.) Der dargestellte Motor ähnelt in vielen Punkten dem in Zeitschriftenschau v. 27. April erwähnten 3pferdigen Motor von Millot frères. Die besonderen Einzelheiten des Verdampfers, der Zünd-, Auspuff- und Regelvorrichtung sind näher erläutert.

Gasindustrie.

Ueber den Leuchtwert des Wassergases und dessen Heizwert. Von Strache und Jahoda. (Journ. Gash.-Wasserv. 22. Juni 01 S. 447/48) Tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse von Versuchen über die Leuchtkraft des Wassergases bei Anwendung eines von Strache konstruirten Brenners.

Difficulties in constructing a concrete gasholder tank. (Eng. Rec. 8. Juni 01 S. 544/45) Beschreibung des Baues eines in Beton ausgeführten Gasbehälterbodens in Newport auf der Insel Wight. Die schlechte Beschaffenheit des Untergrundes verursachte eine Reihe von Zerstörungen, die den Bau sehr verzögerten.

Gesundheitsingenieurwesen.

L'épuration bactérienne des eaux d'égout. Von Richou. (Génie civ. 15. Juni S. 109/11*) Zusammenstellender Fachbericht und kritische Erläuterung der verschiedenen Verfahren zur bakteriologischen Reinigung der Abwässer. Allgemeines und Grundgesetze. Verfahren von Dibdin und Cameron. Das in Manchester angewendete gemischte Verfahren. Die zur ausreichenden Reinigung erforderliche Oberfläche der Niederschlagbehälter. Schlussfolgerungen.

A combined syphon and overflow. (Eng. Rec. 8. Juni 01 S. 551*) Zeichnungen und kurze Beschreibung eines durch den Mill-Fluss bei Springfield, Mass., gelegten, in Beton ausgeführten Doppeldükers zum Durchleiten der Regen- und Abwässer.

Garbage cremation at Evanston, Ill. (Eng. Rec. 8. Juni 01 S. 553/54*) Der von La Chapelle & John Pearce gebaute Müllverbrennungsofen besteht aus 3 Teilen. In einem oben liegenden eisernen Behälter wird der Müll getrocknet, fällt dann in einen oben und unten mittels durchbrochener Steingewölbe abgeschlossenen Raum, in welchem er weiter getrocknet wird, und schliefslich in den untersten Raum, wo er zu Asche verbrannt wird.

Hebezeuge.

Valve gear for high pressure hydraulic elevators. Von Baxter. (Am. Mach. 22. Juni 01 S. 625/26*) Konstruktionszeichnung und eingehende Beschreibung der hydraulischen Hochdrucksteuerung für Aufzüge der Otis Elevator Co.

Hochbau.

Ein neues System von armirtem Beton (System Siegwart). Von Recordon. Schluss. (Schweiz. Bauz. 22. Juni 01 S. 269*) Anwendung der beschriebenen Bauart bei Auswechslung einer Balkenlage, bei der Konstruktion von Decken für grofse Spannweiten, von Unterzügen, Treppenabsätzen usw.

Schornsteinstabilität. Von Jäcker. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 3. April 01 S. 245/49* u. 10. April S. 265/69*) Eigengewicht, Winddruck, Widerstand gegen Umkippen, Druck- und Biegungsspannungen, Druckspannung bei fehlender Zugfestigkeit. Annahmen über die Gröfse des Winddruckes. Wirkung der Beanspruchungen auf das Materialgefüge, zulässige Belastung. Berechnung eines Beispieles.

Kälteindustrie.

Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. Versuche an der Kühlmaschinen-Anlage der Alkaliwerke Ronnenberg. Von Cattaneo. (Z. Kälte Ind. Juni 01 S. 104/09*) Die genannten Werke lassen zur Erschliefsung ihres Steinsalzlagers einen Schacht nach dem Gefrierverfahren abteufen. Die hierzu benutzte Kühlmaschinenanlage besteht aus zwei von eincylindrigen liegenden Dampfmaschinen mittels Riemen angetriebenen Ammoniakkompressoren, zwei Verdampfern und zwei Kondensatoren. Für den Umlauf der Soole sind zwei doppeltwirkende schwungradlose Dampfpumpen vorgesehen. Die Abnahmeversuche fanden unter Leitung von Prof. Lorenz statt und erstreckten sich auf die Ermittlung der Kälteleistung, der Kondensatorleistung und der indizirten Kompressorleistung.

The plant of the Norfolk Refrigerating Storage Company. (Eng. Rec. 8. Juni 01 S. 551/53*) Die Anlage umfasst ein fünfstöckiges Kühlhaus, ein fünfstöckiges Gebäude zur Herstellung von künstlichem Eis und ein dreistöckiges Lagerhaus. Angaben über die Ausrüstung des Maschinen- und Kesselhauses; Einzelheiten der Rohrleitungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Einrichtungen für die mechanische Handhabung von Erzen, Kohlen und Koks auf der Pariser Weltausstellung. Von Frahm. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Juni 01 S. 641/50*) S. Zeitschriftenschau v. 15. Juni 01. Die Ausstellung der Robins Conveying Belt Co. in New York. Fördereinrichtungen der Jeffrey Manufacturing Co. in Columbus, O. Lager- und Ladevorrichtungen der Pariser Gasgesellschaft. Forts. folgt.

Digitized by Google

Einrichtungen zur Beförderung und Lagerung von Kohlen, Koks und Reinigermasse für Gasanstaltsbetrieb. Von Ruhle. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Juni 01 S. 425/30*) Besprechung der de Brouwerschen Rinne in ihren verschiedenen Entwicklungsstufen; Förderbänder; Seil- und Kettenbahnen; Becherwerke, insbesondere das Bradleysche Becherkabel. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Cast iron pipe in the United States. (Engineer 21. Juni 01 S. 636/37*) Wiedergabe von Tabellen und Profilzeichnungen zu Normalkonstruktionen für Rohrflansche und Rohrverbindungen mehrerer amerikanischer Röhren- und Wasserwerke.

Materialkunde.

Rationelle Durchführung der Materialprüfung. Von Rejto. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 11 S. 166/67) Tabellen, enthaltend eine Gegenüberstellung der berechneten und durch Versuche ermittelten Werte für die Dehnung von Thomas-Flusseisen. Forts. folgt.

Ueber den Einfluss von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle und auf die Materialprüfung. Von Le Chatelier. (Baumaterialienk. 01 Heft 11 S. 157/59) Eingehende Abhandlung, die sich auf die jahrelangen Untersuchungen des Verfassers stützt, deren einzelne Ergebnisse bereits früher veröffentlicht sind. Die Metalle mit Ausnahme von Stahl und Eisen. Das Ausglühen und sein Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle. Forts. folgt.

Machines à essayer les matériaux. Système Delaloe. (Rev. ind. 15. Juni 01 S. 233/35* mit 1 Taf.) Beschreibung einer wagerechten Druckwasserprüfmaschine für 25 t mit Einzelheiten der Registriervorrichtung und des Hülfsmotors mit Geschwindigkeitsminderer. Stehende Maschine für Zug-, Druck- und Biegeversuche mit Schraubenspindel für 5 t. Liegende Maschine von 100 kg Zug für Stoff- und Papierprüfung.

Einfluss des Richtens auf die Festigkeitseigenschaften von Zerreissproben. Von Rudeloff. (Baumaterialienk. 01 Heft 11 S. 162/64*) Erläuterungen und tabellarische Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen an 30 Probestücken. Die Ergebnisse zeigen, dass man bei der Beurteilung von Festigkeitseigenschaften den Einfluss des Richtens der Probestücke berücksichtigen muss.

The flow of metal. Von Loss. (Journ. Franklin Inst. Juni 01 S. 456/64*) Ergebnisse von Versuchen über die zum Stanzen von Stahlblechen erforderliche Arbeit.

Studie über die Konstitution des Portlandzementes. Von Meyer. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 11 S. 159/62) Zerlegbarkeit des Zementes in zwei Körper. Einfluss der Nebenbestandteile: Eisen und Eisenverbindungen, Allit, Felit, Belit, der isotropische Stoff und Celit. Forts. folgt.

Mechanik.

Untersuchung eines von gleichen und entgegengesetzt gerichteten Kräften beanspruchten dünnen Kreisringes. Von Ramisch. (Dingler 22. Juni 01 S. 389/90*) Der Kreisring wird unter Einwirkung der Kräfte eine elliptische Gestalt annehmen. Die Formänderung muss so vor sich gehen, dass die Tangente in dem vom Angriffspunkt der Last um 90^0 entfernten Punkte parallel zur Kraftrichtung bleibt. Aufgrund dieser Bedingung wird die Untersuchung geführt.

Ueber den Einfluss des Raddurchmessers auf den Kraftbedarf der Automobilen. Von Müller. (Motorwagen 15. Juni 01 S. 143/44*) Der Verfasser sucht die durch Versuche gefundene Thatsache, dass der spezifische Kraftbedarf mit wachsendem Raddurchmesser abnimmt, theoretisch zu erklären. Die zeichnerische und rechnerische Untersuchung führt zu dem Satz, dass die Reibungsziffer oder der Hebelarm der rollenden Reibung bei gleichem Material und gleicher Felgenbreite nicht gleich bleibt, sondern mit wachsendem Raddurchmesser zunimmt. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

J. E. Reinneckers Werkzeugmaschinen. Von Pregél. Forts. (Dingler 22. Juni 01 S. 395/98*) Wagerechte Ausbohr- und senkrechte Fräsmaschine. Kopf- und Mutternfräsmaschine. Forts. folgt.

The Seneca Falls gear cutting and milling attachment for lathes. (Iron Age 6. Juni 01 S. 10*) Auf dem Drehbankbett wird ein mit Kreuzschlitten versehener, um eine senkrechte Achse verstellbarer Bock befestigt, der eine Teilvorrichtung und auf einer wagerechten Achse das zu fräsende Rad trägt. Auf der Drehbankspindel wird statt der Planscheibe ein breites Zahnrad aufgeschraubt. Auf dem Kreuzsupport des Werkzeugschlittens wird ein einstellbares Vorgelege befestigt, das die Bewegung von dem erwähnten Zahnrade auf die senkrechte den Fräser tragende Spindel überträgt.

A powerful planer. (Am. Mach. 22. Juni 01 S. 624/25*) Die von der Firma Bement, Miles & Co. in Philadelphia gebaute grofse Hobelmaschine trägt an dem Kreuzbalken zwei und an den beiden Seitenständern je einen Werkzeugschlitten. Der Hobeltisch gleitet auf 8 oberen Führungen. Die Masse des gröfsten Arbeitstückes sind 3,75 m Breite, 3,75 m Höhe, 10,7 m Länge. Das Gewicht der Maschine beträgt 300 000 kg.

Radial drilling and tapping machine. (Am. Mach. 22. Juni 01 S. 625*) Der Hauptvorzug der von den Newton Machine Tool Works in Philadelphia gebauten Bohr- und Gewindeschneidmaschine besteht in einer Vorrichtung, die das Einstellen der den Gewindebohrer tragenden Spindel über das soeben gebohrte Loch erleichtern soll.

Die forging. IV. Von Horner. (Engng. 21. Juni 01 S. 791/92*) Anstauchen von Augen und Ausstofsen von Löchern verschiedener Form aus Stücken von geringer und erheblicher Stärke.

Metallhüttenwesen.

Utilization of the wastes from the use of white metals. Von Richards. (Journ. Franklin Inst. Juni 01 S. 445/55) Bericht über Untersuchungen, um die Abfallmengen von Zinn, Zink, Antimon, Wismut, Blei, Quecksilber und ähnlicher Metalle, insbesondere bei galvanischen Arbeiten festzustellen. Angabe von Verfahren zur Wiedergewinnung der Abfälle.

Motorwagen und Fahrräder.

Der internationale Automobilkongress von 1900 in Paris vom 9. bis 15. Juli. Schluss. (Motorwagen 15. Juni 01 S. 140/41*) Tabellen für Normalformen von Blockketten, Ketten mit einfachen und doppelten Rollen.

Voitures automobiles électriques. Von Rosset. (Portef. écon. Mach. Juni 01 S. 92/96*) Beziehungen zwischen dem Gewicht der Batterie, der zurücklegbaren Wegstrecke und der Geschwindigkeit von elektrisch betriebenen Kraftwagen. Kostenberechnung für das Aufladen und das Instandhalten der Akkumulatoren.

Daimlers 35pferdiger Mercédès-Wagen. (Motorwagen 15. Juni 01 S. 145*) Der vierseitige Rennwagen hat ein niedriges Gestell; die Oberkante des Rahmens liegt 60 cm über dem Boden. Der Viertakt-Motor ist viercylindrig und treibt das Differentialgetriebe mittels vierfach auswechselbarer Stirnräder. Die Zündung wird bei erhöhter Geschwindigkeit verstellt. Die Geschwindigkeit kann von 10 bis auf 110 km/st geregelt werden. Der Wagen wiegt einschliefslich des Tagesbedarfes an Benzin und Kühlwasser 1200 kg.

Der leichte Darracq-Wagen. (Motorwagen 15. Juni 01 S. 146/48*) Der Wagen ist mit stehendem eincylindrigem Motor ausgerüstet. Die Geschwindigkeit ist von 15 bis 50 km/st verstellbar. Bei Vorzündung und vermindertem Gaszutritt lässt sich die Geschwindigkeit bis auf 4 km/st herabdrücken. Der Wagen wiegt je nach Ausführung des Kastens und der Zahl der Sitzplätze 350 bis 400 kg. Darstellung des Gestelles und der Anordnung von Steuerung, Motor und Getriebe. Angaben über Einzelheiten.

Die Entwicklung des Spiritusmotors und dessen Anwendung bei Automobilen. (Motorwagen 15. Juni 01 S. 141/43) Allgemeines: Heizwert und Wirtschaftlichkeit des Spiritus zum Betriebe von Explosionsmotoren verglichen mit Benzin und Petroleum. Erklärung der vorteilhaften Eigenschaft des Spiritus, dass er trotz des bedeutend geringeren Heizwertes infolge der eigenartigen Gestaltung des Wärmekreisprozesses im Explosionsmotor eine dem Benzin und Petroleum gegenüber verhältnismäfsig hohe Wirksamkeit entwickelt. Forts. folgt.

Motor-driven moving machine. (Engng. 21. Juni 01 S. 800*) Darstellung eines von der Deering Harvester Co. in Chicago gebauten dreirädrigen Vorspannwagens, der mittels eines zweicylindrigen liegenden Benzinmotors betrieben wird. Die beiden Hinterräder werden von der mit zwei um 180^0 versetzten Kurbeln versehenen Welle mittels Wendegetriebes, Kegel- und Stirnräder angetrieben. Das Vorderrad dient zum Steuern. Steuerung, Schaltvorrichtung des Getriebes und des Wagens werden von einer als Hebel ausgebildeten Handradwelle aus bethätigt. Darstellung von Einzelheiten der Steuerung, der Schaltvorrichtung des Getriebes und des Motors.

Pumpen und Gebläse.

Air compressing engines. (Engineer 21. Juni 01 S. 652*) Verbundkompressor für 8000 cbm/min Pressluft von 5,6 at Ueberdruck, der von einer 290pferdigen Verbunddampfmaschine angetrieben wird. Die Cylinder sind liegend angeordnet. Die Dampfmaschine hat 780 und 1450 mm, der Kompressor 810 und 1300 mm Cyl.-Dmr.

The sirocco fan. (Engineer 21. Juni 01 S. 650/51*) Darstellung der von Davidson & Co. in Belfast gebauten Kreiselgebläse. Das Windrad besteht aus breiten, kurzen Schaufeln, die an seitlich angeordneten Ringen befestigt sind. Angabe der Abmessungen für verschiedene Gröfsen. Wiedergabe der Ergebnisse von Leistungsversuchen.

Schiffs- und Seewesen.

Oil-burning torpedo-boat, constructed by Messrs. Yarrow & Co., Engineers, Poplar. (Engng. 21. Juni 01 S. 803*) Die drei sonst normal ausgeführten Boote für die holländische Regierung — »Pangrango«, »Ophir« und »Rindjani« — haben eine zusätzliche, im Falle äufsersten Bedarfes zu verwendende Oelfeuerung. Bei den Versuchfahrten lieferten die Kessel bei stärkster Kohlenfeuerung allein Dampf von 10,5 at Ueberdruck, die Dreifachexpansions-Maschine

Digitized by Google

machte dabei 840 Uml./min und erteilte dem Schiffe 21½ Knoten Geschwindigkeit. Während des Zusammenwirkens der Kohlenfeuerung mit der Oelfeuerung gaben die Kessel 12,6 at Dampfüberdruck, und das Schiff erhielt bei 365 Uml./min der Maschine 26½ Knoten Geschwindigkeit.

The Welin boat-lowering gear. (Engng. 21. Juni 01 S. 815/16*) Die Davits für das Rettungsboot bestehen aus zwei nach dem Boot zu leicht gebogenen Kranbalken, die in lotrechter Ebene um ein Gelenk drehbar sind. Das Gelenk sitzt an der verschiebbaren Mutter einer Bewegungsschraube, die mittels Kurbel gedreht wird. Der Kranbalken ist über das Gelenk hinaus als Zahnradsegment ausgestaltet, das in eine Zahnstange eingreift. Werden die Gelenkmuttern beider Davits durch Drehen der Schrauben bewegt, so nehmen die Davits das Rettungsboot, das in einer leicht auslösbaren Lagerung liegt, nach aufsen mit und senken sich gleichzeitig weit genug gegen den Wasserspiegel, dass das Boot durch Flaschenzüge ganz herabgelassen werden kann.

Seil- und Kettenbahnen.

Beschreibung der Förderbahn mit schiefen Ebenen und elektrischem Antrieb, ausgestellt auf der Pariser Ausstellung von der Fabrik Arthur Koppel, Berlin. (Baumaterialienk. 01 Heft 11 S. 169/72*) Das ausgestellte Modell hatte ¹/₁₀ der natürlichen Gröfse einer in stark unebenem Gelände ausgeführten Bahn. Die Strecke hat Steigungen von 1 : 40, 1 : 28 und 1 : 5 und Krümmungshalbmesser von 10 m, die teilweise in einer Steigung liegen. Schienen, Schwellen, Weichen und Fahrdraht.

Strafsenbahnen.

Elektrolytische Zerstörung der Gas- und Wasserröhren durch vagabundirende Bahnströme. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Juni 01 S. 448/51*) Abbildungen vieler zerstörter Rohrstücke nach amerikanischen Quellen.

An electrolysis survey at Columbus, Ohio. (Eng. Rec. 8. Juni 01 S. 545) Bei Gelegenheit der Anlage neuer Strafsenbahnen wurden ausgedehnte Potentialmessungen an den Wasserröhren vorgenommen, um den Einfluss vagabundirender Ströme zu bestimmen. Die Ergebnisse, die zur Aufstellung von 3 Leitsätzen über das Verlegen von Wasserröhren führten, sind kurz mitgeteilt.

Wasserkraftanlagen.

Wasserkraftanlage für das Elektrizitätswerk Wels. Von Janesch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Juni S. 439/41*) Das Werk leistet im ganzen 1500 PS und liefert für die Stadt Wels und 48 in der Nähe gelegene Werke Licht und Kraft. Angaben über die Wehranlage, das Turbinenhaus und die maschinelle Ausrüstung.

Wasserversorgung.

Trinkwasserversorgungen in tropischen Ländern. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Juni 01 S. 432/34* und 22. Juni 01 S. 451/53*) Zusammenstellung der wichtigsten Angaben über Wasserwerke in Britisch-Indien und Niederländisch-Indien. Allgemeine Grundsätze für die Wasserversorgung in tropischen Ländern aufgrund der bei den besprochenen Anlagen gemachten Erfahrungen.

Artesian water supply in Australia. Von Cox. (Engineer 21. Juni 01 S. 635/36) Die Grundwasserbohrungen haben in den gebirgigen Gegenden Australiens, namentlich in Queensland, so gute Erfolge gezeigt, dass eine weitgehende Ausnutzung für die Wasserversorgung von Städten und für gewerbliche und landwirtschaftliche Betriebe vorteilhaft erscheint.

New pumping plant of the Pennichuck water-works, Nashua, N. H. (Eng. Rec. 8. Juni 01 S. 542/44*) Kurze Angaben über die genannte Wasserwerkanlage. Einzelheiten der Pumpen, die von liegenden Verbundmaschinen mittels einer Zahnradübersetzung angetrieben werden. Die Dampfmaschinen machen 100, die Pumpenkurbeln 33⅓ Uml./min.

Werkstätten und Fabriken.

The shops of the Willans & Robinson Company at Rugby, England. (Am. Mach. 22. Juni 01 S. 618/21*) Umfangreiche Beschreibung der neuen Werke der bekannten Firma. Ein Lageplan und viele Schaubilder sind beigegeben.

Works of G. & J. Weir, Limited, Glasgow. (Engng. 21. Juni 01 S. 795/800* mit 1 Taf.) Die Erzeugnisse des Werkes sind hauptsächlich Speisepumpen, Speisewasservorwärmer und andere Hülfsapparate für Dampfkraftanlagen. Die Fabrik ist durch Anlage einer neuen grofsen Werkstatt bedeutend vergröfsert und beschäftigt rd. 950 Arbeiter. Die Arbeitsmaschinen der neuen Werkstatt werden durch 5 Crossley-Gasmotoren von je 53 PS$_e$ mittels Riemenübertragung betrieben. Die Hauptwellen von 75 mm Dmr. sind je rd. 90 m lang und machen 200 Uml./min. Darstellung der einzelnen Gebäude, Maschinen und Einrichtungen: Massenherstellung für Austauschbau. Giefserei und Schmiede. Modelltischlerei und -lager. Hauptwerkstatt; Aufstellung der Werkzeugmaschinen; Herstellung der Werkzeuge, Lehren und Vorrichtungen; Arbeitsgang, Auftragzettel, Preisliste usw. Kraftanlage. Krane und Fördereinrichtungen. Sonderabteilungen der Werkstatt für die einzelnen Arbeitsstufen. Darstellung einiger bewährter Werkzeugmaschinen und Vorrichtungen.

Some features of shop practice at the Detroit works of the Boyer Machine Company. (Am. Mach. 22. Juni 01 S. 627/30*) Darstellung einiger bemerkenswerter Einrichtungen in den Werkstätten genannter Firma. Arbeitspindel einer stehenden Schleifmaschine: Spindel für Schmirgelscheiben; Bohrschablone zum Bohren radialer Löcher in Cylindermänteln; Einspannfutter für Schraubenmaschinen; Kesselaufhängung; Beaufsichtigung des Betriebes.

Bestimmungen zur Ausführung des Gesetzes betreffend die elektrischen Mafseinheiten.

erlassen vom Bundesrate; siehe Reichsgesetzblatt 1901 Nr. 16.

I. Auf Grund des § 5 des Gesetzes betreffend die elektrischen Mafseinheiten vom 1. Juni 1898 wird Folgendes bestimmt:

1) Zu § 5a.

Bedingungen, unter denen bei der Darstellung des Ampère die Abscheidung des Silbers stattzufinden hat.

Die Flüssigkeit soll eine Lösung von 20 bis 40 Gewichtsteilen reinen Silbernitrats in 100 Teilen chlorfreien destillirten Wassers sein; sie darf nur so lange benutzt werden, bis im ganzen 3 g Silber auf 100 ccm der Lösung elektrolytisch abgeschieden sind.

Die Anode soll, soweit sie in die Flüssigkeit eintaucht, aus reinem Silber bestehen. Die Kathode soll aus Platin bestehen. Uebersteigt die auf ihr abgeschiedene Menge Silber 0,1 g auf das Quadratcentimeter, so ist das Silber zu entfernen.

Die Stromdichte soll an der Anode ein Fünftel, an der Kathode ein Fünfzigstel Ampère auf das Quadratcentimeter nicht überschreiten.

Vor der Wägung ist die Kathode zunächst mit chlorfreiem destillirten Wasser zu spülen, bis das Waschwasser bei dem Zusatz eines Tropfens Salzsäure keine Trübung zeigt, alsdann 10 Minuten lang mit destillirtem Wasser von 70 bis 90° auszulaugen und schliefslich mit destillirtem Wasser zu spülen. Das letzte Waschwasser darf kalt durch Salzsäure nicht getrübt werden. Die Kathode wird warm getrocknet, bis zur Wägung im Trockengefäfs aufbewahrt, und nicht früher als 10 Minuten nach der Abkühlung gewogen.

2) Zu § 5b. Bezeichnungen elektrischer Einheiten.

a) Die Elektrizitätsmenge, welche bei einem Ampère in einer Sekunde durch den Querschnitt der Leitung fliefst, heifst eine Ampèresekunde (Coulomb), die in einer Stunde hindurchfliefsende Elektrizitätsmenge heifst eine Ampèrestunde.

b) Die Leistung eines Ampère in einem Leiter von einem Volt Endspannung heifst ein Watt.

c) Die Arbeit von einem Watt während einer Stunde heifst eine Wattstunde.

d) Die Kapazität eines Kondensators, welcher durch eine Ampèresekunde auf ein Volt geladen wird, heifst ein Farad.

e) Der Induktionskoëffizient eines Leiters, in welchem ein Volt induzirt wird durch die gleichmäfsige Aenderung der Stromstärke um eine Ampèresekunde, heifst ein Henry.

3) Zu § 5c. Bezeichnungen für die Vielfachen und Teile der elektrischen Einheiten.

Als Vorsätze vor dem Namen einer Einheit bedeuten:

Kilo	das Tausendfache,
Mega (Meg)	das Millionfache,
Milli	den tausendten Teil,
Mikro (Mikr)	den millionten Teil.

4) Zu § 5d. Berechnung der Stärke, der elektromotorischen Kraft (Spannung) und der Leistung von Strömen wechselnder Stärke oder Richtung.

a) Als wirksame (effektive) Stromstärke — oder, wenn nichts anderes festgesetzt ist, als Stromstärke schlechthin — gilt die Quadratwurzel aus dem zeitlichen Mittelwerte der Quadrate der Augenblickstromstärken.

b) Als mittlere Stromstärke gilt der ohne Rücksicht auf die Richtung gebildete zeitliche Mittelwert der Augenblickstromstärken.

Digitized by Google

c) Als elektrolytische Stromstärke gilt der mit Rücksicht auf die Richtung gebildete zeitliche Mittelwert der Augenblickstromstärken.

d) Als Scheitelstromstärke periodisch veränderlicher Ströme gilt deren gröfster Augenblickswert.

e) Die unter a bis d für die Stromstärke festgesetzten Bezeichnungen und Berechnungen gelten ebenso für die elektromotorische Kraft oder die Spannung.

f) Als Leistung gilt der mit Rücksicht auf das Vorzeichen gebildete zeitliche Mittelwert der Augenblicksleistungen.

II. Auf Grund des § 6 Abs. 1 des Gesetzes betreffend die elektrischen Mafseinheiten vom 1. Juni 1898 werden die äufsersten Grenzen der bei gewerbsmäfsiger Abgabe elektrischer Arbeit zu duldenden Abweichungen der Elektrizitätszähler von der Richtigkeit wie folgt bestimmt:

1) Gleichstromzähler.

a) Die Abweichung der Verbrauchsanzeige nach oben oder nach unten von dem wirklichen Verbrauche darf bei einer Belastung zwischen dem Höchstverbrauche, für welchen der Zähler bestimmt ist, bis zu dem zehnten Teile desselben nirgends mehr betragen als sechs Tausendtel dieses Höchstverbrauches vermehrt um sechs Hundertel des jeweiligen Verbrauches und ferner bei einer Belastung von ein Fünfundzwanzigstel des obigen Höchstverbrauches nicht mehr als zwei Hundertel des letzteren.

Auf Zähler, die in Lichtanlagen verwendet werden, finden diese Bestimmungen nur insoweit Anwendung, als die anzuzeigende Leistung nicht unter 30 Watt sinkt.

b) Während einer Zeit, in welcher kein Verbrauch stattfindet, darf der Vorlauf oder der Rücklauf des Zählers nicht mehr betragen, als einem halben Hundertel seines oben bezeichneten Höchstverbrauches entspricht.

2) Wechselstrom- und Mehrphasenstrom-Zähler.

Für diese gelten dieselben Bestimmungen wie unter 1, jedoch mit der Mafsgabe, dass, wenn in der Verbrauchsleitung zwischen Spannung und Stromstärke eine Verschiebung besteht, der nach 1a berechnete Fehler in Hundertel des jeweiligen Verbrauches umgerechnet und der entstehenden Zahl der Hundertel die doppelte trigonometrische Tangente des Verschiebungswinkels hinzugefügt wird. Dabei bedeutet der Verschiebungswinkel den Winkel, dessen Cosinus gleich dem Leistungsfaktor ist. Alle zur Berechnung der Fehler dienenden Gröfsen sind mit dem gleichen Vorzeichen zu nehmen.

Zu diesem Gesetz hat die Physikalisch-technische Reichsanstalt dem Bundesrate die folgenden Erläuterungen vorgelegt:

I. Ausführungsbestimmungen zu § 5.

Die Bestimmungen sind in der Physikalisch-technischen Reichsanstalt entworfen und von einer Konferenz gutgeheifsen worden, zu welcher aus ganz Deutschland Vertreter der elektrotechnischen Fabrikation, der Elektrizitätswerke und auch der Abnehmer von elektrischer Arbeit zugezogen waren.

1) (Zu § 5a.)

Das Silbervoltameter bedarf wegen seiner grundlegenden Bedeutung für die Einheit der elektrischen Stromstärke einer Vorschrift, die seine Anwendung in der Weise sichert, dass die bei einer Strommessung gefundene Menge ausgeschiedenen Silbers, nach der gesetzlichen Vorschrift umgerechnet, die richtigen Werte für die Stromstärke giebt. Hierbei war einmal die Thatsache zu berücksichtigen, dass die Silberlösung unter dem Einfluss eines lange dauernden elektrischen Stromes einer allmählich eintretenden, noch nicht aufgeklärten Aenderung unterliegt, welche kleine Schwankungen der niedergeschlagenen Silbermenge zur Folge hat. Ferner sind, um einen fest zusammenhängenden Silberniederschlag zu erhalten, gewisse Grenzen in der Konzentration der Silberlösung und auch, je nach der Stromstärke, in der Gröfse der Elektroden innezuhalten. Endlich erschien es, weil Silberlösungen gegen Verunreinigungen besonders empfindlich sind, notwendig, über das Wasser, welches zum Auswaschen dient, und, um sicher nur den elektrolytischen Niederschlag zu wägen, für die Art des Auswaschens Mafsregeln vorzuschreiben.

Bei diesen Anweisungen sind die von den zuverlässigsten Experimentatoren gemachten Erfahrungen berücksichtigt worden. Die vorgeschriebenen Mafsregeln darf man nicht nur als vollkommen ausreichend für ihren Zweck erachten, sondern sie sind vielleicht den technischen Bedürfnissen gegenüber reichlich rigoros zu nennen. Da indessen neben den einfacheren Hülfsmitteln zur Strommessung ein Zurückgehen auf das Silbervoltameter nur in seltenen Fällen notwendig ist, so durften die Vorschriften so streng formulirt werden.

2) (Zu § 5b.)

Aufser den durch das Gesetz selbst bestimmten Grundeinheiten für Stromstärke, Widerstand und Spannung verlangt um des kurzen eindeutigen Ausdrucks willen der Verkehr noch einige andere, im Gesetz aufgezählte Einheiten mit festgelegten Benennungen und Begriffsbestimmungen. Diese sind durchweg dem bereits angenommenen Gebrauch entsprechend gewählt worden. Den einzelnen Festsetzungen liegen die folgenden physikalischen Sätze zu Grunde:

Zu a) Die von einem elektrischen Strome durch einen Querschnitt seiner Leitung hindurchgeführte Elektrizitätsmenge steht mit der Stärke und der Zeitdauer des Stromes im direkten Verhältnis. Die Benennung 1 Coulomb für die Einheit der Elektrizitätsmenge, nämlich für die bei der Stromstärke 1 Ampère in 1 Sekunde durchfliefsende Menge, würde für deutsche Verhältnisse nicht gerade notwendig sein. Sie ist der unmittelbar verständlichen Bezeichnung Ampèresekunde indessen hinzugefügt worden, weil die Bezeichnung nach dem Namen des berühmten französischen Forschers Coulomb von internationalen Kongressen angenommen worden ist und weil die Auslassung vielleicht unrichtig gedeutet werden könnte.

Zu b) Die Arbeitsleistung eines Stromes zwischen zwei Punkten seiner Leitung in der Zeiteinheit ist gleich dem Produkt aus der Stromstärke und der zwischen den beiden Punkten bestehenden elektrischen Spannung.

Zu c) Die Gesamtarbeit während eines Zeitraumes ist das Produkt aus der obigen Leistung und der Zeit. Der Begriff der Stromarbeit ist für den Verkehr mit Elektrizität besonders wichtig, weil die verbrauchte Arbeit den Aufwand und den Preis bestimmt.

Zu d) Unter elektrischer Kapazität eines Leiters versteht man die Elektrizitätsmenge, mit der man ihn zu laden hat, um die Spannung 1 auf ihm hervorzubringen. Bei verschiedenen Ladungen ist die Spannung der Ladungsmenge proportional. Technischen Anwendungen genügte die Begriffsbestimmung für Kondensatoren.

Zu e) Durch Ströme von veränderlicher Stärke wird in den Leitungen eine, bei anwachsendem Strome diesem entgegengerichtete, bei abnehmendem Strome ihm gleichgerichtete elektromotorische Kraft induzirt. Diese ist in den Anwendungen des elektrischen Stromes deswegen von hervorragender Bedeutung, weil sie in aufgespulten Leitungen und vor allem, wenn diese Eisen enthalten, besonders stark auftritt. Die Stromstärken können hierdurch wesentlich beeinflusst werden, insbesondere tritt eine oft bedeutende Verschiebung der Stromstärke gegen die Spannung ein, die in der Wechselstromtechnik eine grofse Rolle spielt.

Die induzirte elektromotorische Kraft steht in jedem Augenblick im direkten Verhältnis zu der Geschwindigkeit, mit der die Stromstärke sich ändert, aufserdem aber zu einer von der Gestalt des Leiters und dem vorhandenen Eisen abhängigen Gröfse, die man, um sich dem Sprachgebrauch anzuschliefsen, mit dem allerdings etwas langen Namen Induktionskoëffizient belegt hat. Die Benennung der Einheit als 1 Henry gehört zu den Dingen, über welche der Geschmack verschieden urteilen mag. Da aber die Amerikaner grofses Gewicht auf die durch diese Bezeichnung beabsichtigte Ehrung eines Landsmannes legen, so glaubte man den auf dem elektrischen Kongress in Chicago adoptirten Namen übernehmen zu sollen.

3) (Zu § 5c.)

Von den Multiplikations- oder Divisionsvorsätzen vor den Namen einer Einheit haben sich die Vorsätze Kilo- und Milli- im Laufe eines Jahrhunderts schon eingebürgert. Da die Elektrotechnik, z. B. in ihren Anwendungen auf das Telephon und die Lichterzeugung, mit Stromstärken von viel gröfseren Unterschieden arbeitet, so sind die von der British Association zuerst angeregten weiteren Bezeichnungen Mega- und Mikro- hinzugefügt worden, deren Bedeutung ebenfalls schon als eine in sachverständigen Kreisen anerkannte angesehen werden darf. Dass Zwischenstufen, wie Deka-, Hekto- usw. gesetzlich bezeichnet werden, wurde von den Vertretern der Technik ausdrücklich nicht gewünscht und würde, da es in der That nicht notwendig erscheint, durch die in mancher Hinsicht unbequeme Vermehrung anerkannter Bezeichnungen auch nachteilig wirken.

4) (Zu § 5d.)

Die Stärke eines Wechselstroms ist nicht so kurz festzulegen wie die des Gleichstroms. Zugleich erstreckt sich die Bedeutung der Wechselströme nach mehreren Richtungen, und es ist nicht immer derselbe Begriff, der die verschiedenen Wirkungen kennzeichnet. Daher bedarf man auch verschiedener Definitionen und Bezeichnungen für die Stärke eines solchen Stromes.

Digitized by Google

Zu a) Ganz überwiegend und für den Verkehrswert in fast allen Fällen maßgebend kommt die von dem Strome geleistete Arbeit in Betracht. Sie beherrscht z. B. die Lichtwirkung; von ihr werden auch wesentlich die Kosten der Stromerzeugung bedingt. Daher soll, wenn von Stromstärke schlechtweg gesprochen wird, immer die Größe verstanden werden, welche die Arbeitsleistung bestimmt. Um diese Größe ausdrücklich zu bezeichnen, ist der Zusatz »wirksam« gewählt worden; da aber das Wort »effektiv« bereits vielfach gebraucht wird, so enthält die Verordnung die Bestimmung, dass auch dieses seinen gebräuchlichen Sinn behalten soll.

Was die etwas umständlich erscheinende Begriffsbestimmung der »wirksamen Stromstärke« betrifft, so ist es ohne die Einführung von Bezeichnungen der Integralrechnung unmöglich, sie kürzer zu geben. Die erwärmende Wirkung, d. h. die in Wärmeentwicklung sich aussprechende Arbeit des Stromes z. B. ist in jedem Augenblicke dem Quadrate der Stromstärke proportional. Man muss deswegen, um die in einer bestimmten Zeit verrichtete Arbeit zu bekommen, die diesem Naturgesetze entsprechenden Einzelarbeiten addiren. Als mittlere Arbeitsleistung ist dann der Mittelwert über den ganzen Zeitraum zu bilden. Dieser entspricht dem Quadrate der Stärke eines Gleichstromes. Um schließlich die Stärke selbst zu bekommen, hat man aus diesem Mittelwerte die Quadratwurzel zu ziehen. Mit der so erhaltenen »wirksamen Stromstärke« kann man nachher in den meisten Fällen ebenso rechnen, wie mit der gewöhnlichen Stärke eines Gleichstromes.

Zu b und c) Da zu den Wirkungen des elektrischen Stromes auch die Magnetisirung und die Elektrolyse gehört und da einesteils die Entwicklung der Anwendungen von Wechselströmen zu einem ausgiebigeren Gebrauch auch dieser Wirkungen führen kann, andernteils auch etwa an einen zu liefernden Stromerzeuger die Anforderung gestellt werden kann, dass solche Wirkungen seines Stromes ein festzusetzendes Maß erreichen oder sich auf ein solches beschränken, so sind die dies bestimmenden Größen ebenfalls einer Definition unterzogen worden. Die Bedeutung der beiden Begriffe tritt indessen, zur Zeit wenigstens, gegen die Definition der wirksamen Stromstärke erheblich zurück.

Zu d) In der Scheitelstromstärke und Scheitelspannung sind Eigenschaften des veränderlichen Stromes gegeben, die jetzt schon als wichtige bezeichnet werden dürfen. Denn von der höchsten Spannung hängt z. B. die Durchschlagskraft des Stromes durch Isolationen ab und diese ist unter Anderm von Bedeutung für die Sicherheit von Anlagen, sei es in Bezug auf die innere Haltbarkeit von Isolationen, sei es für den Schutz des Verkehrs gegen unerwünschtes, die Gesundheit oder auch das Leben gefährdendes Ueberspringen des Stromes.

Zu e) Hier finden sich in kurzer Form die für die elektromotorische Kraft oder Spannung wechselnder Ströme nötigen einzelnen Begriffsbestimmungen. Es genügte die Uebertragung der unter a bis d für die Stromstärke gegebenen Definitionen.

Da das bequeme und gebräuchliche Wort »Spannung« im Gesetze nicht vorkommt, so wurde dem Wunsche der Technik, es an diesem Orte zu legalisiren, durch die Aufnahme der Bezeichnung »Spannung« neben »elektromotorische Kraft« Folge gegeben.

Zu f) Der hier für einen veränderlichen Strom definirte Begriff seiner »Leistung« entspricht in seiner Bedeutung genau dem, was unter Nr. 2 b festgesetzt wird. Ein nochmaliges Zurückgehen auf Stromstärke und Spannung war nicht notwendig.

Für die Stromarbeit schließlich ist eine besondere Definition für veränderliche Ströme überhaupt unnötig, da die in Nr. 2 c enthaltene Begriffsbestimmung ohne weiteres auch hier passt.

II. Festsetzung der Verkehrsfehler gemäß § 8 Abs. 1.

Die zulässigen Fehlergrenzen, welche hier für die Elektrizitätszähler vorgeschlagen werden, die im Verkehr mit elektrischer Arbeit den Verbrauch anzeigen, sind aus den eingehendsten Beratungen hervorgegangen. Gegen einander abzuwägen waren einesteils das Interesse der Abnehmer und der Geber elektrischer Arbeit an der Richtigkeit der Zähler, andernteils das Interesse der Industrie an einem Spielraume, der mit der Unvollkommenheit der gegenwärtigen Zähler im Verhältnis steht. Nachdem die Physikalisch-Technische Reichsanstalt sich über die Wünsche der beteiligten Kreise durch eine Umfrage bei 9 großen Zählerfabriken und 941 Elektrizitätswerken und Blockstationen unterrichtet hatte, hat die zur Begutachtung der Ausführungsbestimmungen einberufene (unter I erwähnte) Konferenz sich mit der Angelegenheit eingehend beschäftigt. Im Anschlusse hieran sind die einzelnen Bestimmungen von der Reichsanstalt im Einvernehmen mit Vertretern der Technik formulirt worden.

Dass die Vorschriften auf die Elektrizitätszähler zu beschränken seien, d. h. dass es nicht nötig sei, Verkehrsfehler auch für Widerstände, Strom- und Spannungsmesser festzusetzen, wurde bei den Verhandlungen allseitig betont.

Die Vorschriften unterscheiden die beiden Arten des elektrischen Betriebes mit Gleichstrom und mit Wechselstrom, da für den letzteren eine besondere Zusatzbestimmung gemacht werden musste.

1) Gleichstromzähler.

Zu a) Es erscheint vielleicht zunächst befremdlich, dass die Grenze nach oben und unten gleich bemessen ist, da kein Grund vorzuliegen scheint, den Abgeber auch dafür verantwortlich zu machen, dass er zuviel liefert. Die Vorschrift entspricht indessen den für Maße und Gewichte bestehenden Vorschriften, nach welchen auch der Kaufmann keine zu schweren Gewichte usw. führen darf, und wurde auch im vorliegenden Falle als zweckmäßig erachtet.

Ueber das Weitere ist zunächst zu bemerken: Es liegt in der Konstruktion der Zähler, dass sie einen im Verhältnis zu ihrer größten bestimmungsmäßigen Belastung geringen Verbrauch relativ ungenauer angeben. Dies ist in der Verordnung so berücksichtigt, wie der augenblickliche durchschnittliche Stand der Fabrikation es zu erheischen schien. Die Bestimmung zu a tabellarisch dargestellt ergiebt für einen Zähler von der im Kleinverkehr gebräuchlichen Größe von 2000 Watt Höchstbelastung die folgenden zulässigen Fehler:

Wenn der zeitweilige Verbrauch

2000	1000	500	200 Watt

beträgt, so setzt sich der zugelassene Fehler zusammen aus sechs Tausendteln von 2000, also 12 Watt, im Einzelfalle vermehrt um sechs Hundertel des Verbrauches, nämlich um

+ 120	+ 60	+ 30	+ 12 Watt,

er beträgt also im ganzen

132	72	42	24 »

Rechnet man dies um in Prozente des jeweiligen Verbrauches, so kommen als größte zulässige Fehler heraus:

6,6	7,2	8,4	12 Prozent.

Es lässt sich nicht leugnen, dass es für den Abnehmer elektrischer Energie freilich nicht gleichgültig erscheint, ob er 100 ℳ oder 112 ℳ bezahlt, und mit der Zeit werden die Bestimmungen auch zu verschärfen sein. Gegenwärtig aber erschien es, weil die Technik der Zähler noch nicht so weit vorgeschritten ist, nicht möglich die Grenzen enger zu greifen, da hierdurch häufige Fälle schuldloser Strafbarkeit des Elektrizitätswerks herbeigeführt werden könnten. Es kommt der Umstand hinzu, dass ja auch die Prüfung eines Zählers Fehlern unterworfen ist, die mit der zufälligen Aenderung des Gebrauches zusammengerechnet werden müssen.

Für den Fall, dass der Zähler noch weniger als zu 10 Prozent seiner Höchstanzeige belastet wird, wurde die Prüfungsvorschrift auf einen einzigen niedrig bemessenen Punkt, nämlich auf 4 Prozent der Höchstanzeige, beschränkt. Die zulässige Fehlergrenze beläuft sich dann freilich so, wie oben berechnet, auf 50 Prozent des Verbrauches, allein nach übereinstimmender Ansicht der Zählerfabrikanten und der Sachverständigen der Reichsanstalt ist es zurzeit nicht zulässig, eine schärfere Bestimmung zu treffen.

Dass bei einem absolut sehr kleinen Verbrauch in Lichtanlagen (wobei die Verbrauchskosten sich auf 1,5 Pfg in der Stunde reduziren), die Bestimmungen überhaupt aufhören, hat kein Bedenken.

Zu b) Viele Zähler sind so konstruirt, dass sie auch ganz ohne Verbrauch einen geringen Gang einschlagen können. Es ist dies nicht zu vermeiden. Auch hier entspricht die Bestimmung den Verhältnissen, die in Wirklichkeit erreichbar sind. Auf den vorigen Zähler von 2000 Watt Höchstbelastung angewandt führt die Bestimmung zu dem Ergebnis, dass sein Leerlauf nicht mehr als ein halbes Hundertel von 2000, also 10 Watt betragen darf. Der Vorlauf oder Rücklauf muss sich demnach beispielsweise während 24 Stunden, in denen kein Verbrauch stattfindet, in den Grenzen ± 240 Wattstunden halten. Wenn in dem Entwurf auch keineswegs ein Ideal erreicht ist, sondern zugegebener Weise Verbesserungen des Zustandes angestrebt werden müssen, so wird man grobe Unzuträglichkeiten doch nicht finden. Die Unsicherheit bei der Verbrauchsmessung von Leuchtgas oder gar von Wasser ist zweifellos in Wirklichkeit größer als der Fehler, der beim Verbrauch elektrischer Arbeit künftig gestattet sein wird. Die hauptsächlichen bleibenden Uebelstände, die aus der An-

Digitized by Google

wendung zu grofser Zähler entspringen, mehr zu berücksichtigen, als wohl häufig geschehen mag, liegt in der Hand der Abgeber und Abnehmer elektrischer Arbeit. Und im übrigen wird man annehmen dürfen, dass die Elektrizitätswerke selbst an der Richtigkeit ihrer Messwerkzeuge ein Interesse haben, welches ausschliefst, dass von den gestatteten Fehlergrenzen ein einseitiger Missbrauch gemacht werde.

2) Wechselstrom- und Mehrphasenstromzähler.

Es war neben den vorigen Bestimmungen, die alle Zähler betreffen, noch ein eigentümlicher Umstand zu berücksichtigen, nämlich die zu I 2 e schon erwähnte Verschiebung zwischen Stromstärke und Spannung, welche bei Strömen veränderlicher Stärke eintritt, wenn der Stromweg Teile mit Selbstinduktion enthält; ein Fall, der immer vorliegt, wenn der Arbeitsverbrauch in Elektromagneten, z. B. in angetriebenen Maschinen, Transformatoren usw. stattfindet. Je gröfser diese Verschiebung, desto leichter unterliegen die Angaben des Messinstrumentes Fehlern und desto schwieriger wird auch seine fehlerfreie Prüfung.

Als ein günstiger Umstand ist es zu bezeichnen, dass man die Gröfse der Verschiebung, die nicht einmal leicht allgemein definirt werden könnte, und deren direkte zeitliche Messung nicht einfach ist, auf eine andere, durchaus eindeutige Gröfse zurückführen kann, auf den Leistungsfaktor. Falls nämlich die genannte Verschiebung besteht, so ist die Stromarbeit kleiner als die Arbeit, welche derselbe Strom mit derselben Spannung verrichtet, wenn der Strom in jedem Augenblick der Spannung proportional ist. Dieses Verkleinerungsverhältnis wird überall mit dem Worte »Leistungsfaktor« bezeichnet. Der Leistungsfaktor ist also stets ein echter Bruch, der mit steigender Verschiebung immer kleiner wird, und zwar ist seine Gröfse unter einfachen Verhältnissen (nämlich bei sogen. Sinusströmen) durch den Cosinus des Verschiebungswinkels gegeben, welchen man = 90° setzt, wenn die Stromstärke in dem Augenblick, wo die Spannung ihren gröfsten Wert erreicht, gleich null ist.

Als ein weiterer günstiger Umstand stellt sich heraus, dass man in einfacher und den Wünschen der Technik entsprechender Weise die Verordnung präzis und kurz fassen kann, wenn man noch eine trigonometrische Funktion des Winkels benutzt, nämlich die Tangente. Gebräuchlich ist es freilich nicht, staatliche Bestimmungen auf trigonometrischen Funktionen zu gründen. Eine Umschreibung durch Worte würde zu einer höchst verwickelten Form der Verordnung führen, die von den meisten Lesern nicht und von einem Sachverständigen mühsam verstanden wird, während diesem die vorgelegte Fassung ohne weiteres durchsichtig ist.

Die Bestimmung 2) führt, wenn man sie auf das zu 1a) gegebene Zahlenbeispiel bei einem bestimmten Falle anwendet, zu folgender Berechnung: Der Leistungfaktor sei gleich 0,5, also gleich cos 60°, sodass der Verschiebungswinkel zwischen Spannung und Stromstärke 60° beträgt. Es ist tang $60° = 1{,}73$; der doppelte, bei der Fehlerberechnung in Betracht kommende Wert beträgt 3,46. Diese Zahl ist also dem auf Seite 969 bereits in Prozente des jeweiligen Verbrauches umgerechneten Fehler überall hinzuzufügen. Dabei ist zu beachten, dass bei dem als Beispiel angenommenen Leistungsfaktor 0,5 überhaupt nur Leistung bis zur Hälfte des Höchstverbrauches des Zählers in Betracht kommen. Denn der Höchstverbrauch wird aus der höchsten Spannung und der höchsten Stromstärke, die der Zähler verträgt, als das Produkt beider Gröfsen abgeleitet, das eben, so lange keine Verschiebung besteht, den Verbrauch darstellt. Tritt aber Verschiebung ein, so wird der Verbrauch erst dann durch jenes Produkt gegeben, nachdem es noch mit dem echten Bruch multiplizirt worden ist, den der Leistungsfaktor darstellt. Hieraus folgt, dass ein mit Verschiebung stattfindender Verbrauch, welcher den mit den zugehörigen Leistungsfaktor multiplizirten Höchstverbrauch des Zählers übersteigt, stets mit einer Ueberschreitung der höchsten zulässigen Spannung oder Stromstärke des Zählers, oder auch beider Gröfsen, verbunden sein würde, also für einen ordnungsmäfsigen Betrieb nicht in Betracht kommt. Es genügt also, das obige Beispiel nur für den Verbrauch von 1000 Watt an abwärts weiter führen.

Fügt man, dem Verschiebungswinkel 60° oder dem Leistungsfaktor 0,5 entsprechend, zu den für einen jeweiligen Verbrauch von

1000	500	200 Watt

geltenden und bereits in Hundertel des jeweiligen Verbrauches umgerechneten Zahlen

7,2	8,4	12 Prozent

gemäfs der Bestimmung 2 je die Zahl 3,5 hinzu, welche oben für die angenommene Verschiebung von 60° berechnet wurde, so sind im vorliegenden Falle als Fehlergrenzen nach oben oder unten zulässig:

10,7	11,9	15,5 Prozent

des jeweiligen Verbrauchs. Werden diese Zahlen durch Multiplikation mit

1000	500	200
100	100	100

in Kilowatt umgerechnet, so entstehen die bei einer Verschiebung von 60° an diesem Zähler zulässigen Fehlergrenzen von

107	60	31 Watt,

während ohne Verschiebung nur Fehler von

72	42	24 Watt

zulässig waren.

Rundschau.

In meinen Berichten über die Brücken und Eisenkonstruktionen der **Pariser Weltausstellung** 1900 stellte ich Z. 1900 S. 1046 den durch seinen **Einsturz** bekannt gewordenen, aus Beton und Eisen gebauten **Brückensteg** zur Verbindung des Ausstellungsgeländes mit dem Himmelsglobus über die Avenue de Suffren dar und versprach, auf diese traurige Berühmtheit zurückzukommen, sofern die gerichtliche Untersuchung eine bessere Beurteilung zulasse. Am 6. Juni d. J. hat nun das Gericht 3 Ingenieure, die beim Bau der Brücke mitgewirkt haben, mit Rücksicht auf ihr bislang tadelloses persönliches und berufliches Ansehen in mildester Weise zu 2 Monaten Haft und 600 ℳ Geldbufse verurteilt, obwohl ihnen schwere Nachlässigkeiten und Fehler bei Entwurf und Bauleitung nachgewiesen werden konnten. Ueber die Ursache des Einsturzes giebt der Génie civil vom 22. Juni d. J. eine lehrreiche Darstellung, die sich in einigen Punkten mit meiner an obengenannter Stelle ausgesprochenen Ansicht deckt, des weiteren aber noch neue Gesichtspunkte hinzufügt. Diese wie auch die weitere Darstellung des Falles giebt zu nachstehenden Mitteilungen Veranlassung.

Die Brücke wies als Gehweg eine Betoneisenkonstruktion nach der Bauart **Mattrai** auf, die an ausgespannten Drahtseilen wie bei einer Hängebrücke (s. Z. 1900 S. 1046 Fig. 16 und 17) mit einer 17,40 m weiten Mittelöffnung und 2 anschliefsenden Seitenöffnungen von je 9 m Weite hing. Dieser Ueberbau ruhte auf absonderlichen Beton-Stützen mit Drahtseileinlagen. Zunächst stellten die Sachverständigen, meiner früheren Darstellung entsprechend, die zu grofse Schwäche dieser Stützen von 30 × 30 cm Querschnitt fest, die auf der Avenue de Suffren stehend, häufig während des Baues von Rollwagen angefahren wurden; sie waren kaum imstande, das Eigengewicht der Brücke zu tragen. Dann aber wurde noch die bislang noch nicht erörterte Art der Aufhängung von den Sachverständigen stark bemängelt. Die Brücke lag nämlich im Grundriss nicht geradlinig, sondern die Seitenöffnungen bildeten mit der Mittelöffnung Knicke, die angeordnet waren, um einige Bäume die nicht beseitigt werden durften, zu umgehen. Infolgedessen hingen die Hängeseile auch nicht in einer Ebene, sondern wiesen entsprechende Knicke auf, wodurch auf die Fahrbahn wirkende Seitenkräfte entstanden, denen weder die Betoneisen-Fahrbahn, noch die an sich schon zu schwachen Betoneisen-Stützen gewachsen waren. Für die Aufnahme wagerechter Kräfte gab es überhaupt keinen Widerstand. Nachdem die Rüstung weggenommen war, stürzte, wie seiner Zeit berichtet, alles seitlich zusammen, 9 Vorübergehende tödtend und viele schwer verletzend.

Verurteilt ist der Unternehmer des »Himmelsglobus«, der sich um die Konstruktion des Bauwerkes kaum gekümmert hat und doch veranlasste, dass dem Bauwerk die geknickte Grundrissgestalt der Bäume wegen gegeben worden ist, der keiner Behörde von der beabsichtigten Abrüstung Kenntnis gegeben und die Unklugheit begangen hat, während der Abrüstung den Strafsenverkehr unter der Brücke nicht absperren zu lassen, bis die Belastungsprobe der Brücke stattgefunden hatte. Weiter ist der beratende Ingenieur der Gesellschaft des »Himmelsglobus« in gleichem Mafse verurteilt, da er dem Unternehmer geraten hat, sich Entwurf und Ausführung von der Betoneisen-Gesellschaft mit Rücksicht darauf, dass die Zeit für eine andere Bauart fehlte, anfertigen zu lassen, und weil er als Bauleiter mitgewirkt und die schweren Konstruktionsfehler trotz seiner täglichen Besuche nicht bemerkt hat, obwohl er Hauptleiter der Zeitschrift »le Ciment« ist, also gerade von ihm besondere Sachkenntnis erwartet werden konnte. Schliefslich ist der technische Direktor der ausführenden Betoneisen-Gesellschaft, der mir zufällig bereits 1897 die Belastungsproben seiner Decken in Charlottenburg vorgeführt hat, einer an sich durchaus fachgemäfsen, der Könenschen »Voutenplatte« sehr ähnlichen

Digitized by Google

Betoneisenplatte, mit Rücksicht darauf verurteilt worden, dass er trotz seiner Kenntnis der geknickten Grundrissgestalt sich nicht über deren statische Wirkung Klarheit verschafft hat, und dass er die schwachen Stützen angeordnet hat, die kaum dem Eigengewicht, geschweige den wagerechten Zugkräften aus den im Grundris geknickten Hängeseilen Widerstand leisten konnten.

Aus Vorstehendem geht klar hervor, dass man im Ausstellungsfieber eine Brücke gebaut hat, die allenfalls senkrechten Kräften gewachsen war, gegen seitliche Einwirkungen aber jedes Widerstandes entbehrte, die also auch einem starken Sturm, selbst wenn die Belastungsprobe günstig ausgefallen wäre, hätte zum Opfer fallen können. Ein ungünstiges Urteil über die Güte der Zementeisenbauten im allgemeinen darf aus dem Einsturz nicht gezogen werden.

Eine lehrreiche Mahnung an die verantwortlichen Ausstellungsleiter liegt aber in der Sache doch, nämlich eine unerprobte Bauart weder durch den Verkehr zu belasten noch den Verkehr darunter frei zu lassen. C. Bernhard.

In einer der letzten Berliner Stadtverordnetenversammlungen ist der Bau eines **neuen grofsen Gaswerkes für den nordwestlichen Teil von Berlin** endgültig beschlossen worden. Die Pläne für die Neuanlagen sind bereits eingehend vom Direktor der Berliner städt. Gaswerke, Hrn. Schimming, ausgearbeitet[1]). Hiernach soll das neue Gaswerk auf dem zu den Gemeinden Tegel und Dalldorf gehörigen Ufer des Tegeler Sees angelegt werden. Die tägliche Leistung soll 360000 cbm betragen. Ein Ausbau bis zu 780000 cbm täglicher Leistung ist jedoch für später vorgesehen. Es sollen in 2 Retortenhäusern im ganzen 10 Blöcke von Retortenöfen angelegt werden, von denen jeder 8 Oefen zu je 9 Retorten enthält. An die Retorten soll unmittelbar eine Luftkühlanlage zum Abscheiden des ersten Teers angefügt werden. Die Anlagen zur nassen Reinigung des Gases sind auch zur Gewinnung von Cyan und Naphtalin eingerichtet. An Gasbehältern sind 3 Stück von je 140000 cbm Inhalt vorgesehen. Die Wasserversorgung des Werkes soll aus mehreren Brunnen erfolgen, mit denen eine Enteisenungsanlage in Verbindung steht. Für etwaige später anzulegende Wassergasanstalten ist ebenfalls Platz vorhanden. Für den Koks- und sonstigen Materialtransport dienen elektrisch betriebene Hängebahnen, die über die ganze Anlage verteilt sind. Die Gesamtkosten für den Bau des neuen Werkes sind auf rd. 24 Mill. ℳ veranschlagt. Voraussichtlich wird das alte Werk in der Müllerstrafse nach Vollendung des neuen Gaswerkes eingehen.

Auch in **Rixdorf** bei Berlin haben die städtischen Körperschaften sich in den letzten Tagen entschlossen, eine grofse Gasanstalt neben der Ringbahn am Ende eines gleichseitig zu erbauenden Stichkanales zu errichten, die für eine tägliche Leistung von 140000 cbm ausgebaut werden soll. Bis zum 1. November 1902 soll sie zunächst auf 35000 cbm gebracht werden. Zur Erlangung eines Entwurfes hatte die Stadt 1899 einen öffentlichen Ideenwettbewerb ausgeschrieben. Aufgrund des hierbei mit dem zweiten Preise ausgezeichneten Entwurfes der Herren E. Körting, Ingenieur der Imperial Gas-Association, und Regierungsbaumeister C. Bernhard, Charlottenburg, ist von letzterem der Entwurf ausgearbeitet, und ihm ist auch die Leitung der Bauausführung übertragen worden.

Die Anlage wird hinsichtlich der Gaserzeugung und des Materialtransportes, sowie in baulicher Hinsicht auf das Modernste ausgestattet.

[1]) Polytechnisches Centralblatt 17. Juni 1901.

Wir haben bereits kurz berichtet, dass die Cunard-Linie auf ihren Schnelldampfern **Marconi-Vorrichtungen für drahtlose Telegraphie** eingerichtet hat[1]). Bei der Abfahrt der »Lucania« von Liverpool nach New York am 15. d. M. sind diese Vorrichtungen zum erstenmale und zur vollen Zufriedenheit in Thätigkeit gesetzt worden. Die Schiffe passiren zwischen Liverpool und Fastnett, dem äufsersten Punkte Irlands, eine Reihe bereits bestehender Vermittlungsstellen, mit denen die »Lucania« Depeschen ausgetauscht hat. In der Mersey-Mündung wird die Verbindung durch das dort verankerte Schulschiff »Conway« vermittelt, an der Nordküste von Wales liegt die Vermittlungsstelle bei Holyhead, etwa 102 km von Liverpool entfernt. Die folgende Vermittlungsstelle liegt bereits auf Irland, bei Rosslare, nahe dem Tuscar-Leuchtturm an der Südostspitze von Irland, und ist von derjenigen bei Holyhead in der Luftlinie 135 km entfernt. Wenn also die Vorrichtungen völlig in Ordnung sind, können die Schiffe mit Rosslar bereits verkehren, ehe die Verbindung mit Holyhead aufhört; bei dem erwähnten ersten Versuch war dies allerdings noch nicht der Fall. Die letzte Vermittlungsstelle ist Crookhaven in der Grafschaft Kerry, nicht weit von Fastnett, etwa 96 km von Queenstown entfernt. Es ist beabsichtigt, zwischen diesen Punkten noch weitere einzuschalten, sodass die Schiffe von Liverpool bis Fastnett in fortwährender Verbindung mit dem Lande bleiben und Depeschen austauschen können. In gleicher Weise soll auf der amerikanischen Seite verfahren werden. Die Zeit, während welcher die Schiffe auf ihrer Ozeanreise alsdann noch von der Verbindung mit dem Festlande abgeschnitten sind, würde auf diese Weise auf etwas weniger als 3 Tage verringert werden.

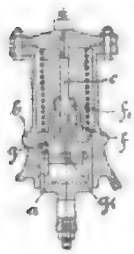
Der Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin hat zwei **Preisaufgaben** zur Bearbeitung gestellt: 1) Für den Verschiebedienst sind unter Würdigung der bekannten Mittel zur Regelung der Geschwindigkeit ablaufender Wagen Vorschläge zur Verbesserung der Einrichtungen zu machen; 2) Aufgrund der bisherigen Erfahrungen ist eine wissenschaftliche Darstellung der Grundzüge sowie der Vor- und Nachteile für die Anordnung von Bahnen mit gemischtem Betrieb — Reibungs- und Zahnstangenstrecken — gegenüber reinen Reibungsbahnen zu geben, wobei sowohl die Betriebsweise durch Dampf wie durch Elektrizität zu erörtern ist.

[1]) Z. 1901 S. 675.

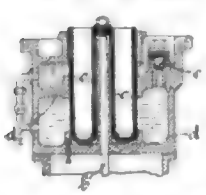
Berichtigung.

Z. 1901 S. 888 r. Sp. Z. 53 v. o. lies Taucher statt Tascher. Die Tafel stammt aus der kunstgewerblichen Werkstätte von Paul Stotz-Stuttgart; der Entwurf zur Tafel rührt von Hrn. Conr. Taucher her.

Patentbericht.



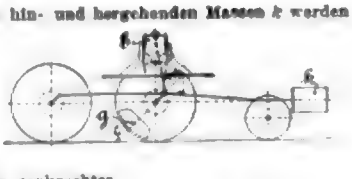
Kl. 14. Nr. 117049. Flüssigkeitsbuffer. F. Elsner, Görlitz. Das Eindringen von Luft in die Flüssigkeit und die damit verbundene Unregelmäfsigkeit der Schlussbewegung des Ventiles wird dadurch verhindert, dass die (am Gestelle *b* befestigte) Kolbenstange *c* durch eine oder mehrere im Cylinderdeckel angeordnete Flüssigkeitskammern *f*, f_1 ... abgedichtet ist, die mit dem Innenraume des (an der Ventilstange befestigten) Cylinders *a* durch Bohrungen *g* in der Cylinderwand oder g_1 in der Kolbenstange in Verbindung stehen, um die von *c* verdrängte Flüssigkeit aufnehmen zu können.



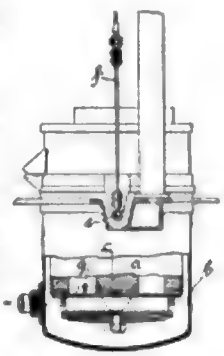
Kl. 14. Nr. 117097. Ventilschluss durch Saugwirkung. J. Maemecke, Berlin. Der mit der Ventilspindel *b* verbundene Kolben *c*, der beim Heben in dem mit Oel usw. gefüllten Gefäfse *d* einen als Schliefskraft zu benutzenden Unterdruck erzeugt, wird durch eine über der Abschlusswand d_2 stehende Flüssigkeitsschicht abgedichtet, wodurch das Einströmen von Luft verhindert wird. Durch ein Ventil *e* in d_2 wird die während des Unterdruckes eingedrungene Flüssigkeit zurückgedrängt.

Kl. 14. Nr. 117809. Massenausgleich bei Lokomotiven. Lokomotivfabrik Krauss & Co. A.-G., München und Linz a/D.

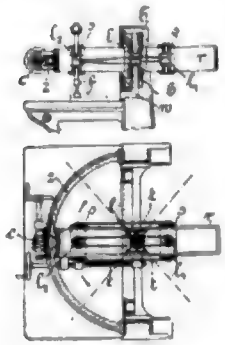
Die Massenkräfte der wagerecht hin- und hergehenden Massen *k* werden durch die wagerechte Komponente der Fliehkraft eines am Treibrade allein angebrachten Gegengewichtes *g* vollständig ausgeglichen, und zum Ausgleichen der störenden lotrechten Komponente der Fliehkraft wird ein senkrechtes Schubkurbelgewicht *b* neu hinzugefügt, sodass die Resultante *s* der Kräfte von *k* und *b* der Fliehkraft *c* von *g* gleich und entgegengesetzt ist.



Kl. 31. Nr. 120341. Tiegelschmelzofen mit Luftzuführungsöffnungen in den Seitenwandungen. E. W. Hopkins, Berlin. Der Tiegelofen *a* nebst Tiegel *c*, der auf dem mit dem Ofen verbundenen Boden *g* aufruht, ist mittels zweier Zapfen *e*, *e* an einer Aufzugvorrichtung *f* aufgehängt. Durch diese kann der Ofen *a* samt Tiegel aus dem feststehenden Windmantel *b*, der an die Windleitung angeschlossen ist, ausgehoben und so die Luftzuführungsöffnungen ohne Unterbrechung des Betriebes von aufsen gereinigt werden.

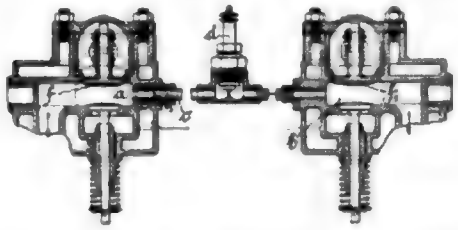


Digitized by Google

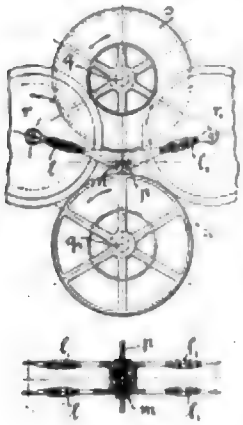


Kl. 38. Nr. 117645. Fräsmaschine. H. Ruf jun., Pirmasens (Rheinpfalz). Die Fräsespindel f wird durch eine Schnur ohne Ende angetrieben, die über eine im Gestelle b gelagerte Doppelrolle l und über die durch Schienen t in unveränderlichem Abstande von einander gehaltenen Rollen l_1, l_2 geführt ist, deren Lager $s\,s$ durch eine Schraubenspindel e gemeinsam mit f auf einem Führungsrahmen r verschiebbar sind, während r selbst durch ein Schneckengetriebe $c\,s$ um die Welle w geschwenkt werden kann.

Kl. 46. Nr. 117900. Zwillings-Gasmaschine. L. Schreiner und G. E. N. Michaux, Paris. Beide Kolben saugen die Ladung gleichzeitig durch Einlassventile f, f_1 an; da aber f_1 etwas stärker als f

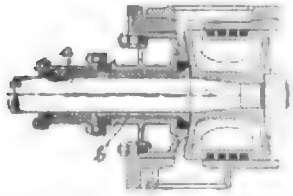


belastet ist, so entsteht in dem Verbindungsrohre c der Zündkammern a, b eine von a nach b gerichtete Strömung, die den Innenraum der gemeinsamen Zündvorrichtung d von Abgasen säubert und dadurch die Zündung sichert.



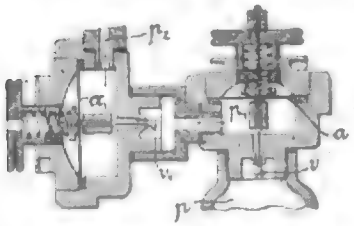
Kl. 47. Nr. 117468. Reibräder-Wechselgetriebe. A. Janssens, St. Nicolas (Belgien). Die kegelförmige Reibscheibe s überträgt ihre Drehung auf eine entgegengesetzt gerichtete kegelförmige Reibscheibe s_1 durch zwei Reibräder r, r_1, deren Lagerarme l, l_1 auf einer Mutter m schwingen und auf einer Spindel p, die mit den Achsen q, q_1 von s, s_1 in derselben Ebene und parallel zu ihnen liegt, zur Aenderung des Uebersetzungsverhältnisses verschoben werden können, sodass die von r, r_1 auf s, s_1 ausgeübten Drücke in der Mittellage gar keine und in den Endlagen nur eine kleine Kraftkomponente zur Biegung von p liefern.

Kl. 47. Nr. 117185. Stopfbüchse für Heißdampfmaschinen. Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. vorm. W. Schmidt & Co., Aschersleben (Prov. Sachsen). Die Kolbenstange ist am Cylinderdeckel von einer entsprechend langen Büchse b ohne Packung eng umschlossen. An das vordere Ende von b schließt sich eine zweite Büchse mit (Weich-) Metallliderung a, die durch die erste Büchse aus dem Bereiche zu



großer Wärmeeinwirkung gebracht ist.

Kl. 47. Nr. 117816 (Zusatz zu Nr. 108049, Z. 1900 S. 900). **Druckminderventil.** J. B. Fournier, Paris. Das einstellbare Drosselventil v_1 des Hauptpatentes ist durch ein zweites Druckminderventil v_2, a_2 von derselben Art wie das erste v, a ersetzt, sodass auch bei unregelmäßig wechselndem Verbrauche drei Spannungsstufen p, p_1, p_2 erzielt werden und bei plötzlichem Druckabfall in



der Niederdruckleitung nach wie vor ein zu schnelles Nachströmen verhindert wird.

Kl. 46. Nr. 117814. Regler für Petroleummaschinen. B. Ch. Joy und E. Estcourt, Hampstead (Engl.). Ein schwingender Sperrhaken m wird entgegengesetzt der Richtung des Rades durch einen auf der Stange c_1 des Auspuffventiles c befestigten Block b in der Pfeilrichtung durch eine Feder s gedreht, sodass er bei richtiger Geschwindigkeit den Block b wieder freilässt, bei zu großer Geschwindigkeit aber mit seiner Nase i unter die Nase b_1 an b greift und c offen erhält.

Kl. 60. Nr. 117160. Achsenregler. H. Doll, Zürich. Jede Schwungmasse besteht aus dem durch die Feder A unmittelbar belasteten, auf der Welle a radial geführten und durch Gleitstücke und Hebel k das Exzenter verstellenden Gestell $c\,d\,e\,f$ und dem darin zur Aenderung der Umlaufzahl während des Ganges verstellbaren Gewichte b, Fig. 1. Bremst man eine der Wellen p, q durch die Bremsscheibe r oder s, Fig. 2, so wird durch das Wendegetriebe $n\,o\,m$ die Welle a gedreht, diese dreht durch das Gleitstück g die Schraubenspindel f und verschiebt das Gewicht b in einem oder dem andern Sinne. Bei der gegenseitigen Drehung von p und q wird durch Innengewinde in q der in p, r durch Stangen u gerade geführte Ring t verschoben. Ein an v drehbar gelagerter Zeiger z zeigt auf der ruhenden Röhre w die eingestellte Umlaufzahl an.

Fig. 1.

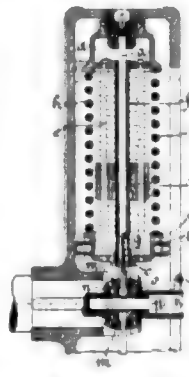
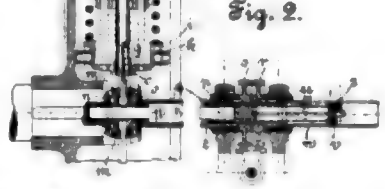
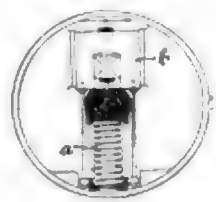


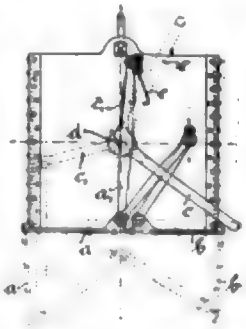
Fig. 2.



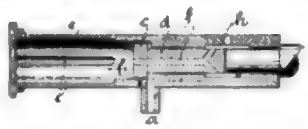


Kl. 60. Nr. 117188. Federregler. F. Strnad, Berlin-Schmargendorf. Der radial gerade geführte, der Federbelastung a unmittelbar entgegenwirkende Gewichtkörper b ist, um einen gedrängten und möglichst einfachen Bau zu erzielen, einseitig angeordnet.

Kl. 81. Nr. 118694. Ladekübel. R. Weging, Stettin. Die rechte Bodenklappe b wird von der linken a gehalten, und diese ist mit der Lenkstange a_1 an dem Arm c_1 des um d drehbaren Hebels c, c_1 befestigt. Der Arm c ist um soviel schwerer als c_1, dass der Verschluss in die gezeichnete Stellung zurückkehrt. Beim Herablassen stößt c gegen einen Anschlag und löst den Verschluss, der durch die Last schnell weiter geöffnet wird. Die Feder e, gegen die c schlägt, wird zurückgeworfen und leitet den Schluss wieder ein.



Kl. 87. Nr. 117788. Druckluftthammer. A. von Hessert, Darmstadt. Die bei a eintretende Druckluft treibt den Stufenkolben $c\,d$, auf die Ringfläche c drückend, zurück und die Abluft aus b durch f, h hinaus, bis nach Abschluss von f in b Verdichtung eintritt. Sobald c den Anfang der Nuten e überschritten hat, treibt sie den Kolben zum Schlage nach rechts, sodass es ausgeschlossen ist, dass er auf den hinteren Boden auftrifft.



Kl. 88. Nr. 117465. Turbinenregelung. F. Ruefs, Balenfurt bei Ravensburg (Württ.). Die festen Schaufeln a des Laufrades r sind auf ihrer Rückseite mit beweglichen, bei d an a oder r gelagerten Schaufeln b ausgestattet, die sich an die Rückwand von a anschließen und mit ihren freien Enden c durch ein beliebiges Gestänge $g\,g_1\,\ldots$ auch während des Ganges eingestellt werden können, um den Wasseraustritt mehr oder weniger zu verengen.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE

Nr. 26 Sonnabend, den 30. Juni 1906 Band XLVIII

Die Eisenbahn-Hochbrücke über den Hafen von Duisburg-Ruhrort. Von Fr. Schaper, Geh. Baurat, Berlin. (Mit Abbildungen.) 1001
Die Luftfahrt und ihr gegenwärtiger Entwicklungsstand. Von Hans Lorenz, Ingenieur, Berlin. (Mit Abbildungen.) 1009

Die Luftfahrt und ihr gegenwärtiger Entwicklungsstand.

Von Hans Lorenz, Ingenieur, Berlin.

(Mit Abbildungen.)

Fig. 1 - Engine Room

Fig. 2 - Engine Room

Fig. 3 - Engine Room

Fig. 6. Lathe Work in Wood. Fig. 7. Lathe Work in Wood.

Fig. 8. Lathe Work in Wood.

Fig. 9. Lathe Work in Wood.

Fig. 10. Lathe Work in Wood.

Fig. 11. Lathe Work in Wood.

Fig.

keinen Aenderungen unterliegen; ebenso wird stets gröfste Betriebsicherheit, Bequemlichkeit der Instandhaltung und Ausbesserung, beste Zugänglichkeit und thunlichst geringer Platzbedarf verlangt.

Aeufserst vielseitig hingegen sind die Bedingungen, die der Zusammenhang mit der Antriebmaschine stellt. Sie haben sich im Laufe der letzten Jahre dauernd erweitert und auch verschoben. Aus der durch Riemen angetriebenen Dynamomaschine entwickelten sich die schnellaufenden Dampfdynamos, und von diesen kam man wieder zurück auf die normallaufende Dampfmaschine. Die heutige Bedeutung dieser normalen Umlaufzahl ist allerdings recht verschieden; für 1000 PS gelten 150 Uml./min schon als zulässig, und mit möglichst vielen Zwischenstufen werden auch noch 80, 75 und geringere Umlaufzahlen bei der gleichen Leistung verlangt. Es ist eben auf Betriebsbedingungen und sehr verschieden befähigte Bedienungsmannschaft Rücksicht zu nehmen. Ganz abweichende Umlaufzahlen bedingen die Turbinen, Umformermaschinen usw., und ist es demnach unumgänglich, für weite Grenzen der Leistungen etwa 10 bis 20 verschiedene Umlaufzahlen zu führen.

Aus verschiedenen Gründen erhalten die Dampfmaschinen Tandemanordnung oder 2 Kurbeln unter 180° oder 90°, oder auch 3 Kurbeln unter 120°; daraus ergeben sich die verschiedensten Schwungmassen. Noch weiter gehen in diesem Sinne die Anforderungen der Hochofengasmotoren.

Die verschiedenen Schwungmassen bedingen aber verschiedene Umfangsgeschwindigkeiten der Induktorräder und somit auch für gleiche Umlaufzahl und Leistung noch verschiedene Durchmesser der Dynamomaschinen.

Die Ausnutzung von Wasserkräften, insbesondere mit niedrigen Gefällen, verlangt wiederum eine andere Bauart der Dynamomaschinen, d. i. mit stehender Welle.

In anderer Richtung bringt der Markt mit seinen stark wechselnden Preisen der Rohstoffe stets neue Bedingungen; auch schwanken die Lieferzeiten der Materialien, es verschieben sich die Zollverhältnisse, es werden Bedingungen gestellt über den Bezug von Rohstoffen aus dem Lande, in welches ausgeführt werden soll, oder es wird die Fabrikation im Lande des Bestellers verlangt.

Die älteren Drehstrommaschinen waren für die verhältnismäfsig niedrige Spannung von 500 V und weniger gebaut. Für die infrage kommenden Entfernungen genügten zunächst die für den Gleichstrom höchstens zulässigen Spannungen von etwa 500 bis 700 V. Es schliefsen sich denn auch diese Maschinen, Fig. 3, in ihrem ganzen Aufbau unmittelbar an die üblichen Gleichstrommaschinen an. Das feststehende Gehäuse trägt die Pole mit den Erregerspulen, der rotirende Teil erhält die Ankerwicklung. Der Strom wird durch Bürsten abgenommen; an die Stelle des Kommutators der Gleichstrommaschine ist hier die Schleifringanordnung der dreiphasigen Wechselstrommaschine getreten. Den magnetischen Kreislauf dieser Maschine zeigt Fig. 3.

Gegen das Herausleiten des Wechselstromes durch Schleifringe und Bürsten machte sich sehr bald geltend, dass diese Teile bei höher werdenden Spannungen nicht mehr genügend sicher konstruktiv durchgeführt werden konnten. Für den rotirenden Teil traten hier etwa die gleichen Schwierigkeiten wie beim Gleichstrom auf, bei welchem nur ausnahmsweise Spannungen von 500 bis 600 V überschritten werden.

Das Bestreben, Schleifringe und Bürsten gänzlich zu vermeiden, führte zur Schaffung von Zwischenformen, dem sogenannten A- und O-Modell. Heute ist man allgemein wieder dazu übergegangen, Schleifringe anzuwenden, allerdings nicht für die hochgespannten Ströme, sondern lediglich für die Zuleitung des geringen und nur niedrig gespannten Erregerstromes.

Bei den genannten Zwischenmodellen ist die Erregerwicklung ruhend, und auch die Drehstromwicklung liegt in dem ruhenden Gehäuse. Den magnetischen Kreislauf des O-Modelles zeigt Fig. 4, den des A-Modelles Fig. 5. Der magnetische Kreislauf der heute allgemein üblichen Drehstrommaschine ist in Fig. 6 dargestellt und zeigt die unmittelbare Umkehrung von Fig. 3.

Die fabrikationsmäfsige Herstellung der A-Maschinen brachte in mancher Beziehung Schwierigkeiten. Es waren die Polhörner an das jeweilige Schwungrad der Dampfmaschine anzuschrauben, sodass der Schwungradlieferant mit der Elektrizitätsfirma innig zusammenarbeiten musste. Der Durchmesser des Polhornringes musste genau eingehalten werden, auch die Teilung musste genau stimmen, und für höhere Umfangsgeschwindigkeiten wurde diese Konstruktion schliefslich überhaupt unmöglich, weil die Polhornbefestigung eine recht ungünstige Belastung der Befestigungsschrauben mit sich brachte. Nach diesem Modell wurde eine grofse Anzahl Maschinen gebaut, Einheiten von 200, 400 und 800 PS, Fig. 2. Die Anordnung der Dynamo reichte bei Verwendung von stehenden Dampfmaschinen und Anordnung am Wellenende inbezug auf Zugänglichkeit und Reparaturfähigkeit völlig aus; bei Verwendung von liegenden Maschinen hingegen war die Vornahme von Reparaturen äufserst unbequem.

Die O-Maschine wurde zunächst entsprechend dem herrschenden Gebrauch als schnellaufende Dynamomaschine zumeist für Riemen- und Seilantrieb hergestellt; eine Anzahl grofser Ausführungen — Einheiten von 1000 PS — wurden auch für direkte Kupplung gebaut. So erhielt eines der Krafthäuser der Berliner Elektrizitäts-Werke vier O-Maschinen von je 1000 PS. Es sind dies die einzigen Drehstrom-Hochspannungsmaschinen von 3000 V Spannung, welche seitens der Berliner Elektrizitäts-Werke im Innern der Stadt aufgestellt worden sind, Fig. 7.

Fig. 3 bis 5. Magnetischer Kreislauf.

Fig. 3. Ältere Drehstrommaschine.

Fig. 4. O-Maschine.

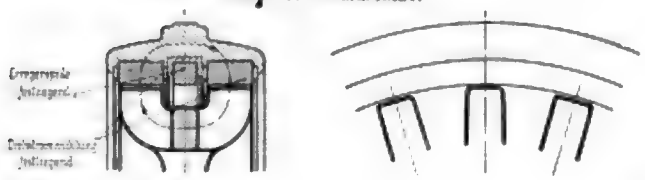


Fig. 5. A-Maschine.

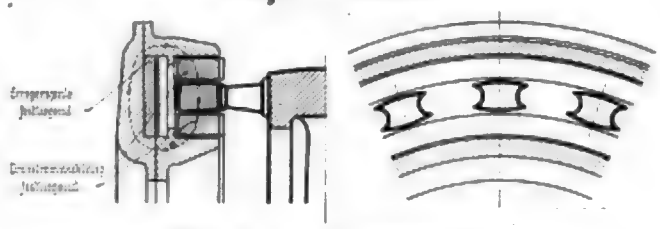
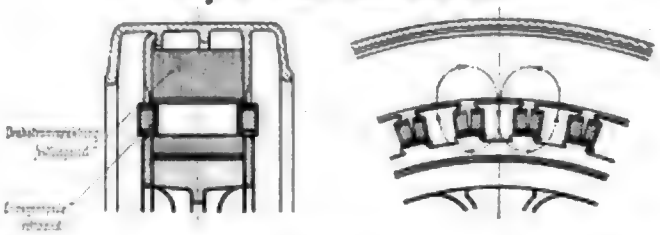


Fig. 6. neuere Drehstrommaschine.

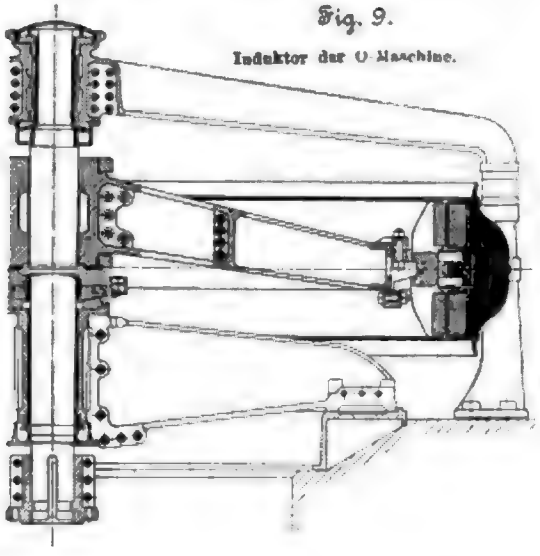


igitized by Googl

Die übliche Konstruktion wurde in den letzten Jahren das NDM-Modell, mit dem eine sehr grofse Anzahl von kleineren und gröfsten Krafthäusern ausgerüstet ist; nichts anderes als die Forderungen einer geordneten Fabrikation gaben Anlass, dieses Modell zu verlassen und die nachfolgend erörterte neue Bauart aufzunehmen. Die Schaffung der NDM-Form fiel noch in die Entwicklungsperiode der eigentlichen Fabrikation von grofsen Dynamomaschinen, und es war naturgemäfs ausgeschlossen, dass die erst später auftauchenden Verwendungsbedingungen bei den Konstruktionsgrundlagen voll und ganz berücksichtigt wurden. Das Gehäuse ist hier als Anker ausgebildet und trägt die Drehstromwicklung; die Erregerspulen sind auf einzelnen Magnetpolen angeordnet, welche vom rotirenden Induktor getragen werden. Bei Schaffung der NDM-Form war auch bereits auf Massenfabrikation Rücksicht genommen, insofern innerhalb gewisser Grenzen bei der gleichen Umlaufzahl die verlangte höhere Leistung lediglich durch Verbreiterung der Maschinen erzielt wurde. Die Konstruktion des rotirenden Teiles gestattete auch schon eine hohe Umfangsgeschwindigkeit; denn die Pole

Fig. 9.

Induktor der O-Maschine.



waren nicht an ein gufseisernes Rad angeschraubt, sondern wurden von einer Blechkette getragen.

Der Bau des Krafthauses Rheinfelden[1]), Fig. 11, fiel gerade in die Zeit des Ueberganges von der O-Form zu der NDM-Form. Dieser Wechsel des Modells traf zusammen mit einem Fortschritt im Turbinenbau, durch den bei dem gleichen Gefälle eine etwas höhere Umlaufzahl erreicht werden konnte. Aus dem schweren zehnteiligen Induktor der O-Maschine, Fig. 9, mit einem 5teiligen Armstern und einem wegen der gewählten 55 Pole 5teiligen Induktorkranz wurde ein leichter einteiliger Induktor, Fig. 10. Der Durchmesser der Induktorglocke war durch das Normalprofil der Staatsbahn beschränkt. Andere konstruktive Aenderungen konnten durchgeführt werden, deren Nutzen sich in den Herstellungskosten und in erheblich kürzerer Dauer der Montage zeigte. Die Dynamo wurde als ein in sich geschlossenes Ganzes auf einem gemeinsamen Grundring aufgebaut, die Skizzen zeigen die verschiedenen Abmessungen der beiden Modelle für die gleiche Leistung. Es lassen diese Skizzen auch die eigenartige Konstruktion der Traglager erkennen. Die Gewichte der rotirenden Teile, des Induktors und des Turbinenlaufrades, konnten nur zum kleinsten Teile vom Wasser selbst aufgenommen werden, den bei weitem gröfsten Teil mussten diese Oeldrucklager tragen. Das Pressöl tritt mit 30 at Anfangsdruck zwischen die festgelegte Tragplatte und eine am Induktor befestigte mitlaufende Platte und fliefst in einer Menge von etwa 60 ltr/min zwischen den Platten hindurch, sodass also die Laufplatte darauf schwimmt. Die Reibungsverhältnisse des Laufflächenmaterials sind hiernach nur von geringem Belang; im ordnungsmäfsigen Betriebe tritt nur Reibung innerhalb der Oelschicht selbst und nicht zwischen den Platten auf.

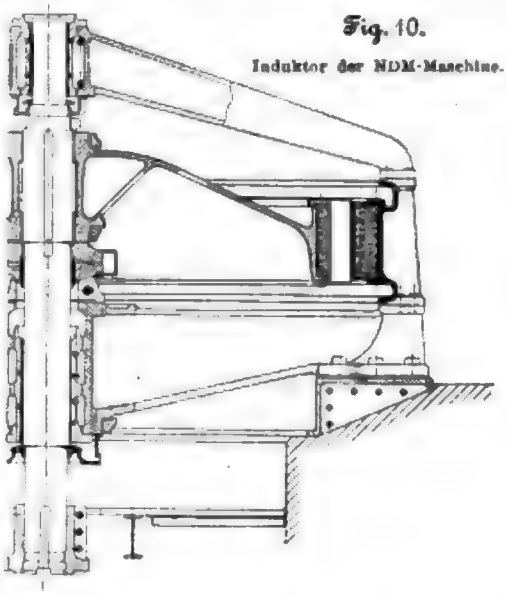
Fig. 8 zeigt eine Dynamo nach dem NDM-Modell in Verbindung mit einem Hochofengasmotor der Gasmotorenfabrik Deutz von 600 PS. In Fig. 12 sind einige Ausführungen des gleichen Modells von 3000 KW = rd. 4000 PS für die Berliner Elektrizitätswerke dargestellt. In den verschiedenen Krafthäusern dieser Werke sind aufser vielen 1000 und 2000 PS-Einheiten bereits 8 derartige Maschinen im Betrieb.

2) Das verspannte gusseiserne Gehäuse.

Im allgemeinen Maschinenbau, Dampfmaschinenbau usw. besteht wegen der natürlichen elastischen Durchbiegungen aller Materialien der Grundsatz, alle gröfseren Stücke in der Lage zu bearbeiten, in welcher sie später zu arbeiten haben. Stehende Dampfcylinder soll man stehend ausbohren, solche

Fig. 10.

Induktor der NDM-Maschine.



von liegenden Dampfmaschinen liegend. Die gleiche Forderung lässt sich auch auf die Fabrikation von Dynamomaschinen übertragen.

Für den Dynamobau verlangt diese Forderung aber einen zweiten Satz von grofsen Bearbeitungsmaschinen; denn bei dem üblichen Arbeitsverfahren wird der gegossene Gehäusekörper liegend ausgedreht, um die Blecharmatur, welche aus einer grofsen Zahl segmentförmiger dünner Bleche besteht, einschichten zu können. Die Blechsegmente sind für einen runden Gehäusekörper gestanzt; das Gusstück muss also rund sein, wenn es wagerecht liegt, es musste somit auch in dieser Lage ausgedreht werden. Richtet man nun den eingeschichteten Blechkranz mit seinem Gehäuse wieder auf, so wird er unrund, sofern nicht von aufsen her Einzelkräfte angebracht werden, die in den Punkten gröfster Ausbiegung angreifen. Geht man dazu über, äufsere Einzelkräfte anzuwenden, um ein verdrücktes Dynamogehäuse wieder rund zu richten, so fällt auch die Bedingung des Ausbohrens in der Arbeitslage, d. h. im stehenden Zustand fort.

Will man nicht äufsere Einzelkräfte anbringen, so muss man das Gehäuse aufserordentlich schwer bauen, so schwer, dass die Verbiegung am ungünstigsten Punkte eine zulässige Grenze nicht überschreitet. Das gröfste Mafs für das wegzudrehende Material ist beschränkt und somit auch das Mafs der höchstens zulässigen Deformation; denn die im Blechkörper eingebettete Wicklung darf an keinem Punkte zu nahe an die Bohrung herantreten. Einen derartigen starren Aufbau hat keine der europäischen Firmen angestrebt; weiter

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 770.

Digitized by Google

unten wird eine jüngst veröffentlichte Ausführung einer amerikanischen Firma (Westinghouse) erwähnt werden, bei welcher der Grundsatz des steifen Aufbaues in vollkommenster Weise und mit enormem Materialaufwand durchgeführt ist.

Es war gesagt, dass ein runder Körper beim Aufrichten aus der wagerechten in die senkrechte Lage durch sein Eigengewicht eine Formveränderung erfährt; sein Material kommt erst durch die Gewichtswirkung unter Spannung und verändert seine Form bis zu einer gewissen Grenze, bis die inneren Materialkräfte den äufseren Gewichtskräften das Gleichgewicht halten. Die Gewichte können auch durch äufsere Kräfte unmittelbar abgefangen werden, und nach diesem Grundsatz sind alle gröfseren Dynamomaschinen der deutschen und andern europäischen Firmen gebaut. Der Uebergang von dem steifen zu dem elastischen, verspannten Aufbau ist zunächst wohl mehr oder weniger unbewusst geschehen. Gehäuse von 1 bis 2 m Dmr., Fig. 13, waren noch, praktisch genommen steif; aus diesen Durchmessern wurden

Fig. 13 bis 18. Gusseiserne Gehäuse.

Fig. 13.

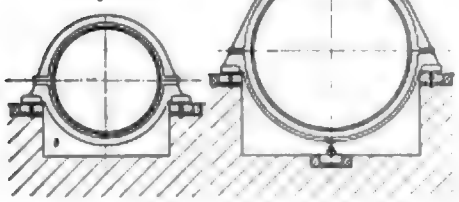


Fig. 14.

Fig. 15.

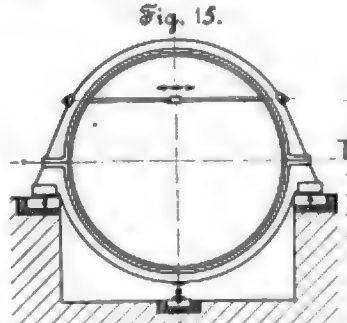
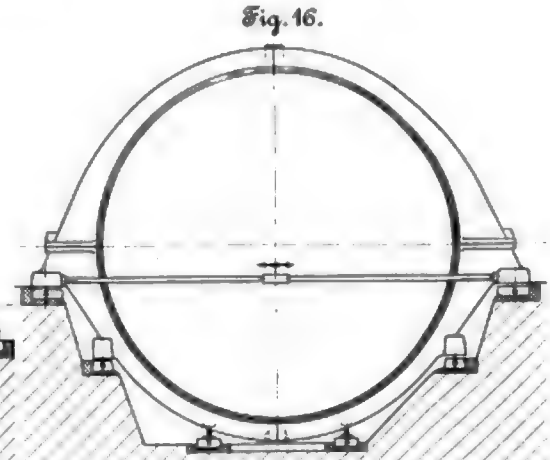


Fig. 16.



solche von 4 und 5 und schliefslich 10 bis 12 m. Man griff hier zunächst zu einer Verspannung mit einem dritten Fufs, Fig. 14, dann zu 4 bis 6 Füfsen, Fig. 16 und 25, und brachte durch Unterlagen oder Stellschrauben jeden der Füfse in einem gewünschten Mafse zum Tragen; d. h. man spannte das Gehäuse mit jedem einzelnen Fufs solange an, bis es wieder rund wurde, man baute das Gehäuse als ein Spannwerk gegen den Fundamentklotz. Die Wirkungen gegen den Unterbau waren hierbei allerdings durchaus nicht unzulässig, sondern entsprachen nur einer gewissen Verteilung der Gewichte auf den Fundamentblock.

Fig. 25 zeigt die untere Hälfte einer 3000 KW-Dynamo, bei welcher die Füfse in halber Höhe der unteren Hälfte die Hauptragfüfse sind; die beiden unteren Füfse dienen dazu, den unteren Scheitel nicht durchhängen zu lassen, und die beiden oberen Füfse haben wenig zu tragen und sind mehr wegen des Aussehens so aufserordentlich kräftig durchgebildet; sie sind bestimmt, dem ganzen Aufbau der Dynamo einen konstruktiven Abschluss zu geben.

Ein weiteres vielfach angewandtes Mittel zum Rundspannen der gufseisernen Gehäuse waren Zugstangen, die indes kaum als eigentliches Spannsystem aufgefasst werden konnten, sondern das Aussehen einer Hülfskonstruktion behielten. Fig. 15 zeigt die Einführung einer Spannstange durch die Punkte gröfster Ausbiegung der oberen Hälfte, während die Gewichtswirkung des unteren Gehäuseteiles im Punkte gröfster Ausbiegung im unteren Scheitel von einer Stellschraube und vom Fundament unmittelbar aufgenommen wird.

In Fig. 16 ist das Gehäuse mit einer Zugstange dargestellt, welche die Grundplatten und den Unterbau von einer etwa auftretenden Schubwirkung entlasten soll. Fig. 17 giebt die Versteifung des Gehäuses durch radiales Verspannen wieder. Ein noch anderes Mittel zur Versteifung des Gehäuses zeigt Fig. 18; hier ist dem Armaturringe die Verantwortung für Aufnahme der Gewichtskräfte abgenommen, und diese Gewichte werden auf zwei steife Druckstrebensterne übertragen, die zentrisch zur Welle auf besonderem Sockel gelagert sind.

Der Armaturring, der Blechring, in welchem die Wicklung eingebettet ist, wird in Durchmesser, Dicke und Breite nach der von der Dynamo verlangten Leistung bemessen; alles weiter Hinzugefügte, das sogenannte konstruktive Material, ist ein notwendiges Uebel: es hat Gewicht, kostet Geld und leistet nichts. Daher also auch das Bestreben, die Gehäuse so leicht wie möglich zu halten und die vorhandenen Gewichte durch irgendwelche Hülfsmittel unmittelbar aufzunehmen.

3) Der Armaturring als Spannwerk.

Es war anfangs von verschiedenen Dynamokonstrukteuren unterlassen worden, die magnetisch beanspruchten Bleche unter genügende Spannung zu bringen. Allerdings waren

Fig. 17.

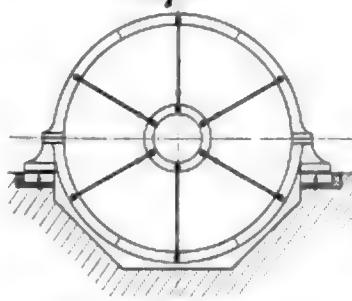
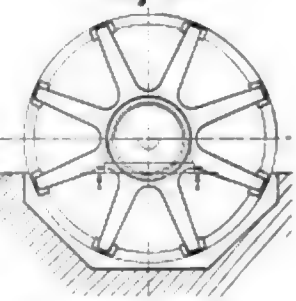


Fig. 18.



schwere gusseiserne Gehäuse angewandt worden, aber diese wurden nur als Auflager für den Blechring benutzt; die Bleche selbst waren nicht genügend durch Querbolzen zusammengepresst, nicht fest genug verspannt.

Die Folge war, dass die Maschinen wegen der fortgesetzten Ummagnetisirung der Bleche stark brummten; behauptete man doch sogar, dass Wechselstrommaschinen brummen müssten.

Fig. 19.

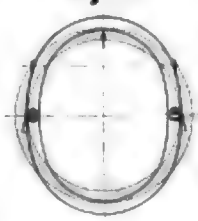


Fig. 20.

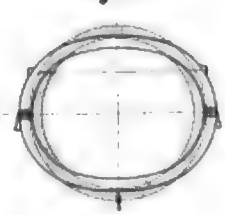
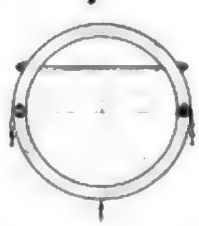


Fig. 21.



Mehrfach war das Geräusch so stark, dass jeder Teil des Gehäuses mitvibrirte, dass man das Erzittern sogar mit den Füfsen fühlte. Zum Zusammenpressen des Blechkörpers in diesem Sinne ist aber kein Riesenaufbau, kein massiges Gehäuse erforderlich, es genügen vielmehr einige leichte Pressplatten und durch das Packet hindurchgehende Schraubbolzen. Durch das Zusammenpressen des ringförmigen Blechpacketes nähert

Digitized by Google

Mills, Joseph Hall, and W. H. Mills, Chicago, Ill., assignors to Mills Novelty Co., Chicago, Ill., a corporation of Illinois. Filed Nov. 15, 1920. Serial No. 424,555. 3 Claims. (Cl. 194—41.)

Fig. 1.

Fig. 2.

1. In a machine for vending articles, the combination with a casing, of a rotatable member having a plurality of pockets therein, a plurality of receptacles for articles to be vended, a plurality of chutes for conducting articles from said receptacles to said pockets, a plurality of pivoted gates for said chutes, a plurality of pivoted arms for said gates, a plurality of pins on said rotatable member for engaging said arms, and means for moving said rotatable member.

Mills, Joseph Hall, and W. H. Mills, Chicago, Ill., assignors to Mills Novelty Co., Chicago, Ill., a corporation of Illinois. Filed Nov. 15, 1920. Serial No. 424,556. 3 Claims. (Cl. 194—41.)

Fig. 1.

Fig. 2.

1. In a machine for vending articles, the combination with a casing, of a rotatable member having a plurality of pockets therein, a plurality of receptacles for articles to be vended, a plurality of chutes for conducting articles from said receptacles to said pockets, a plurality of pivoted gates for said chutes, a plurality of pivoted arms for said gates, a plurality of pins on said rotatable member for engaging said arms, and means for moving said rotatable member.

Ihre Kleider sind ebenso einfach wie ihre Lebensweise. Sie trägt meist ein schwarzes Wollkleid, das sie selbst näht, und ein Tuch um die Schultern. Ihre Wohnung besteht aus einem Zimmer und einer Küche, die sie mit ihrer Tochter teilt. Sie ist eine Frau, die sich ihr Leben lang für andere aufgeopfert hat und nun im Alter selbst Hilfe braucht.

Die Wäscherin

Ihre Kleider sind ebenso einfach wie ihre Lebensweise. Sie trägt meist ein schwarzes Wollkleid, das sie selbst näht, und ein Tuch um die Schultern. Ihre Wohnung besteht aus einem Zimmer und einer Küche, die sie mit ihrer Tochter teilt. Sie ist eine Frau, die sich ihr Leben lang für andere aufgeopfert hat und nun im Alter selbst Hilfe braucht.

und lassen sich nur um ein geringes ändern. Dazu kommt, dass bei den älteren Konstruktionen das Steuerexzenter und die Uebertragshebel und Stangen, soweit sie nicht vollständig unter einander ausgeglichen (ausbalanzirt) sind, einen wesentlichen Einfluss auf die Umlaufzahl haben und genau in Rechnung gezogen werden müssen. Das »Pendeln« des Reglers, der unter gewissen Verhältnissen labile Lagen findet, ist eine bekannte und gefürchtete Erscheinung. Weiter tritt hinzu, dass sich bei pendelnder Aufhängung der Gewichte der wirksame Hebelarm bei jeder Stellung ändert, was die Berechnung recht umständlich gestaltet.

Die verantwortlichen Konstrukteure der Maschinenfabriken sind meist derartig in Anspruch genommen, ja überlastet, dass sie sich diese mühsame Arbeit und die damit verbundene Verantwortung gern ersparen, wenn sich die Aufgabe mit einem fertig zu beschaffenden Geschwindigkeitsregler erledigen lässt.

Auch die Ausführung der Flachregler, welche der Werkstatt zufällt, ist nicht leicht. Die Zapfen, auf denen meist ein Federdruck von mehreren hundert Kilogramm lastet, müssen sehr sorgfältig geschmiert werden, und doch begnügt man sich (wegen der Unzugänglichkeit während des Betriebes) meist mit Fettschmierbüchsen. Wird übersehen, sie rechtzeitig nachzufüllen, so ist ein vollständiger Verschleiß die unausbleibliche Folge.

Auch bei gut geschmierten Zapfen ist die Reibung, welche durch den Federdruck verursacht wird, so bedeutend, dass bis zu Aenderungen der Umlaufzahl des Reglers von $1^1/_2$ bis 2 vH die Verstellkraft durch die Eigenreibung des Reglers aufgezehrt wird, demnach merkliche Schwankungen der Umlaufzahl eintreten müssen, um eine verhältnismäßig kleine Verschiebung an der Steuerung ins Werk zu setzen. Es ist bekannt, dass auch die Zapfen der Kegelregler, welche gewöhnlich auf einer stehenden Spindel hochliegend angeordnet sind, nur zu häufig ganz ohne Schmierung bleiben, sodass nach längerer Betriebszeit oft nur kaum kenntliche Ueberreste davon verbleiben und man sich wundern muss, dass nicht öfter Geschwindigkeitsregler wegen Zapfenbruches aus einander fliegen.

In dem Ersatz der Zapfen durch Stahlschneiden hat man ein wirksames Mittel gefunden, um die Reibung herabzuziehen; doch wird von den ausführenden Maschinenfabriken darüber geklagt, dass dies ein sehr teueres Mittel sei, und dass besondere Schleifmaschinen beschafft werden müssen, um die Schneiden genügend genau bearbeiten zu können[1]). Thatsächlich sind schon Explosionen von solchen Flachreglern (während des Betriebes) vorgekommen, die auf Bruch der Schneiden zurückzuführen sind. Es ist mir bekannt geworden, dass diese Umstände eine sehr bedeutende Dampfmaschinenfabrik veranlasst haben, nach jahrelanger Verwendung von Pendelflachreglern deren Bau wieder aufzugeben.

Weitere Schwierigkeiten liegen in der Rückwirkung der Steuerung auf den Regler sowie in den Stößen, welche durch die Massenbeschleunigung der Schieber und des Steuergestänges veranlasst werden. Darauf werde ich weiterhin noch zurückkommen, ebenso wie auch auf die meist sehr störende Trägheitswirkung der Exzenter.

Als Hauptverbesserungen, die an Federreglern überhaupt, und besonders an Flachreglern, zu treffen sind und welche zumteil schon seit längerer Zeit angestrebt werden, möchte ich nennen:

1) die unmittelbare Gegenwirkung von Gewichten und Federn,

a) bei Pendelreglern und

b) bei Reglern mit radial gerade geführten Gewichten;

2) die Herstellung des Steuerexzenters in einem Stück mit einem der Gewichte, also die starre Verbindung beider;

3) die Beseitigung der Oelbremse als des größten Feindes einer empfindlichen Regelung, insbesondere einer plötzlichen Aenderung in weiten Grenzen, und zwar

a) durch Anwendung großer Gewichte, welche die unmittelbare Gegenwirkung, also der Wegfall jeder Hebelübersetzung, bedingt,

b) durch Beschaffung der bei Wegfall der federbelasteten Gelenke erforderlichen Eigenreibung durch eine die Rückwirkung hindernde Schraube,

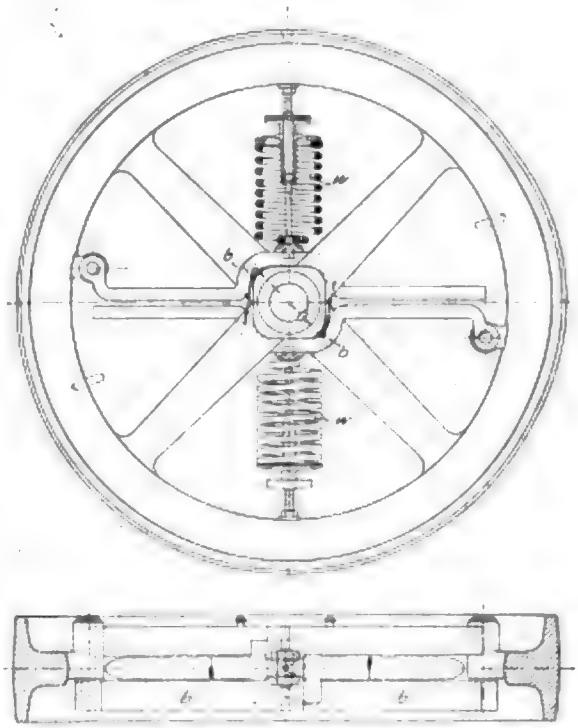
c) durch Anwendung von Trägheitsmassen;

4) die Herstellung vollkommen oder nahezu vollkommen astatisch arbeitender Regler durch Anwendung von Trägheitsmassen.

Zu 1) möchte ich bemerken, dass unmittelbar in der Federachse angebrachte Schwunggewichte schon im Anfange der 70er Jahre in Amerika von der Hoadley Co. ausgeführt wurden. Radinger beschreibt diesen Regler, bei welchem die Gewichte unmittelbar gegen symmetrisch angeordnete Blattfedern wirken (wenn ich nicht irre, war ein solcher Regler schon 1873 an einer Lokomobile der genannten Firma auf der Weltausstellung in Wien ausgestellt), in seinem Berichte über die Weltausstellung in Philadelphia 1876. Die praktischen Amerikaner haben uns auch in dieser Hinsicht die Wege gewiesen, doch ist der Wink nicht beachtet worden. Die Hoadleysche Konstruktion ist ohne Zweifel wesentlich

Fig. 1 und 2.

Flachregler von Dantzenberg.



einfacher und besser als viele höchst verwickelte Anordnungen, die später in Amerika, Oesterreich und Deutschland in Aufnahme kamen. Trotzdem die Blattfedern einfach herzustellen und zu berechnen sind, auch die Bestimmung der Mitwirkung der eigenen Masse an der Fliehkraft bei verschiedenen Stellungen der Gewichte nicht schwieriger ist als bei cylindrischen Schraubenfedern, haben sich die letzteren doch als bequemer erwiesen und sich allgemein eingeführt[1]).

Was die Anwendung der unmittelbaren Gegenwirkung auf Pendelregler betrifft, so ist zu erwähnen, dass sie schon von Proell, der bekanntlich in gemeinsamer Arbeit mit Doerfel die Verbreitung der Flachregler sehr wesentlich gefördert hat, in seinem österr. Patent vom 5. Aug. 1885 erwähnt wird; doch ist von einer praktischen Ausbildung dieses Gedankens nichts bekannt geworden.

Die unmittelbare Gegenwirkung an Pendelflachreglern ist praktisch erst durch Dantzenberg eingeführt worden. Da diese Konstruktion einen nicht unwesentlichen Fortschritt darstellt, so entnehme ich der deutschen Patentschrift Nr. 52214 die

[1]) Ein Mittelding zwischen Bolzen und Schneide beschreibt Franlok in Z. 1898 S. 322 unter der Bezeichnung »Stahlmeißel«.

[1]) Eine ähnliche unmittelbare Wirkung der Gewichte gegen Blattfedern zeigt übrigens D. R. - P. 87925 von Robinson in Wantage (England).

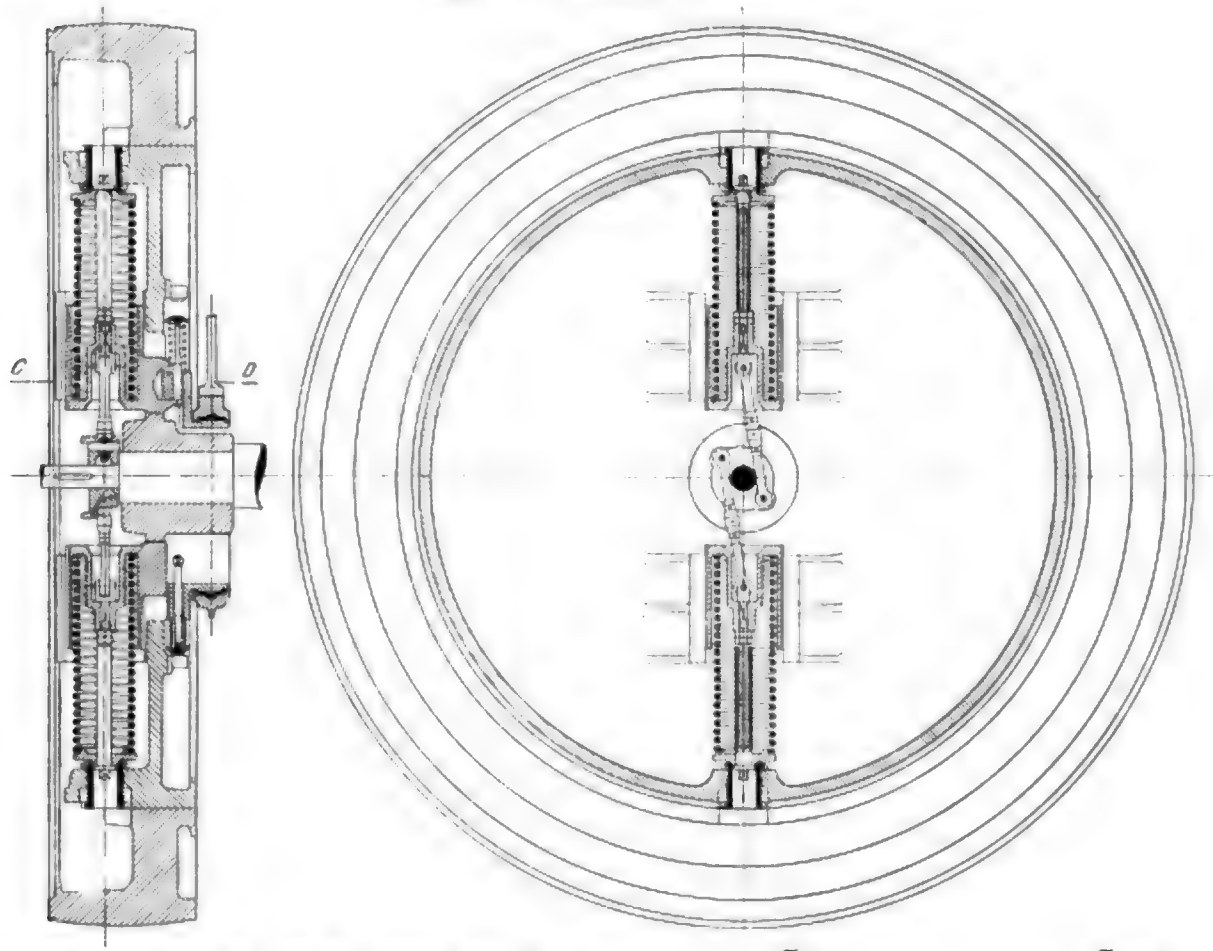
Digitized by Google

Figuren 1 und 2, welche zeigen, dass die cylindrische Schraubenfeder *w* den Hebeln *b*, die zugleich die Gewichte darstellen, im Schwerpunkte entgegen wirken. Die Aufhängzapfen sind dadurch nahezu vollständig entlastet. Allerdings sind zwischen Federn und Gewichten noch Schneiden eingeschaltet, doch sind sie in ganz eigenartiger und vorzüglicher Weise geführt, sodass ein Bruch bei guter Arbeit wohl ausgeschlossen erscheint. Diese Regler sollen sich in der Ausführung gut bewährt haben.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 3 bis 7. Flachregler der Skodawerke.



Die gleiche Anordnung ist von Geifsler an der in Frankfurt ausgestellten Maschine der Firma J. S. Fries Sohn in Frankfurt angewendet worden[1]).

Die oben angeführten Bedenken gegen die älteren Flachreglerkonstruktionen haben mich im Jahre 1895 bewogen, für eine von der Firma L. A. Riedinger in Augsburg im Jahre 1896 auf der bayrischen Landesausstellung in Nürnberg vorzuführende 200pferdige stehende Dampfmaschine einen Flachregler zu konstruiren, an dem zum erstenmal radial gerade geführte Gewichte vorkommen, welche cylindrischen Schraubenfedern unmittelbar entgegen wirken. Die Konstruktion ist in Z. 1897 S. 366 dargestellt[2]). Der Grund, warum man sich gerade bei einer Ausstellungsmaschine nicht mit einer der bereits erprobten Konstruktionen begnügen wollte, war einerseits das Misstrauen, welches man den federbelasteten Gelenken entgegenbrachte, während man sich auf die Herstellung von Schneidengelenken mangels der erforderlichen Einrichtungen und Erfahrungen nicht einlassen wollte, und anderseits die Furcht vor der Rückwirkung der Steuerung, da die vom Verfasser eingeführte zwangläufige Corlisssteuerung mit ineinander liegenden Rundschiebern zur Anwendung kommen sollte. Neben den Bewegungswiderständen kommt bei zwangläufigen Schiebersteuerungen auch die Massenbewegung inbetracht. Die Massenbeschleunigung der Schieber lässt sich durch Einschaltung einer Feder in den Steuerungsantrieb ebenso ausgleichen wie bei Kolbenschiebern[1]), wobei die Gewichtwirkung der stehend angeordneten Schieber nicht berücksichtigt zu werden braucht; doch beeinträchtigt dies das einfache Aussehen der äufseren Steuerung.

Fig. 5.

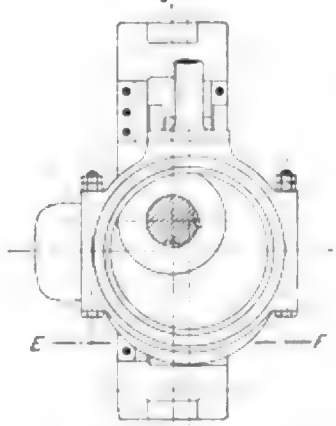
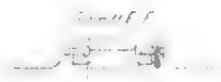


Fig. 6.

Fig. 7.



Die Schwierigkeiten sind bei der genannten Ausführung vollkommen gelöst worden. Der Regler arbeitet ohne Oelbremse; versuchsweise wurde am Schaltbrette die volle Be-

[1]) Z. 1891 S. 1362, Stribeck: Die Dampfmaschinen der Internationalen Elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt a/M.

[2]) Es sei hier bemerkt, dass diese Konstruktion aufgrund gemeinsamer Studien und Gedankenaustausches des Berichterstatters mit Hrn. Karl Reyscher, Maschinenfabrikant in Bielefeld, entstanden ist.

[1]) s. Maschine von J. S. Fries Sohn, Z. 1891 S. 1362/63.

Digitized by Google

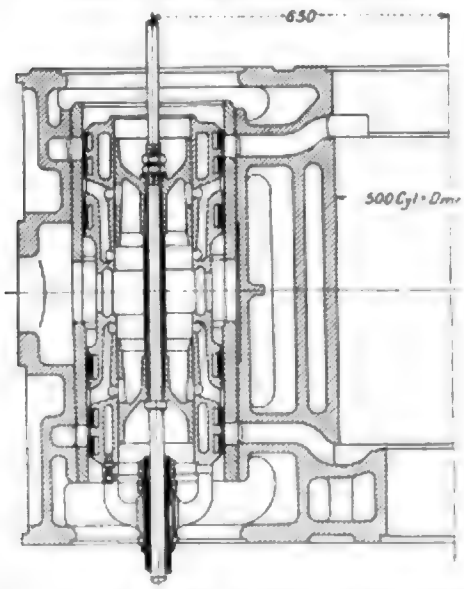
lastung der Dampfmaschine in 3 sk ausgeschaltet, wobei die Umlaufzahl von 196 auf 201 stieg und dabei stehen blieb. Es fand also bei 100 vH Lastschwankung nicht das geringste Ueberreguliren statt, da die Umlaufzahl 201 der äußersten Stellung der Gewichte entspricht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich um eine mehrstufig arbeitende Maschine handelt, die vom Regler nicht so leicht zu beherrschen ist wie eine eincylindrige.

Erreicht ist dieses überraschende Ergebnis vor allem durch Anwendung radial gerade geführter, den Federn unmittelbar entgegen wirkender Gewichte, wobei die federbelasteten Gelenke fortfallen, entsprechend 1 b) bezw. 3 a) der aufgeführten Gesichtspunkte, ferner durch Einschaltung einer Schraube zwischen den Regler und das Steuerexzenter, entsprechend 3 b). Es ist dabei zu berücksichtigen, dass die Reibung der Ruhe größer ist als die der Bewegung, was dem Regler bei Aufnahme eines Teiles der Rückwirkung durch die Schraube sehr zustatten kommt, während dabei doch der Regler ohne federbelastete Gelenke genügend empfindlich ist, um die Eigenreibung rasch zu überwinden und dann mit einem Rucke auch 100 vH der Lastschwankung sofort auszugleichen.

Bei der Beschreibung und Berechnung von Geschwindigkeitsreglern mit belasteten Zapfen wird immer wieder hervorgehoben, wie wichtig es sei, die Reibung der Gelenke möglichst zu verkleinern[1]); ja, in neuerer Zeit wird sogar vorgeschlagen, Kugellagerung an den Zapfen anzuwenden[2]). Es ist dies ein ähnlicher Ausweg, wie die Anwendung von Schneidengelenken. Bei größeren Ausführungen müsste man die Kugellager etwa 10 bis 20 mal so stark belasten, wie es bei Fahrrädern üblich und erprobt ist. Außerdem ist zu bedenken, dass jede solche Verminderung der Eigenreibung verlangt, dass die in den meisten Fällen unentbehrliche Oelbremse schärfer angezogen wird. Was man demnach auf der einen Seite unter Mehrkosten erreicht, muss auf der andern Seite wieder abgebremst werden; man muss eine kräftigere Nummer des Reglers wählen, und dadurch werden die Anschaffungskosten unnötig erhöht. Professor Stodola beweist in Z. 1899 S. 512 ausführlich, dass eine Regulirung ohne irgend eine Dämpfung unmöglich ist, und dass die Eigenreibung bis zu einem gewissen Grade die Oelbremse ersetzen kann.

Fig. 8.

Kolbenschieber der elektrischen Zentrale Pilsen.



Der eingeschlagene Weg kann somit kaum als zweckmäßig bezeichnet werden. Einzig richtig erscheint es, die belasteten Gelenke fortzulassen, was sich bei Verwendung von radial gerade geführten Gewichten in durchaus einwandfreier Weise ergiebt. Von Weiss ist[1]) hervorgehoben, dass mit Rücksicht auf Ueberregulirung infolge von Rückwirkung des Stellzeuges und auch mit Rücksicht auf den durch das Schwungrad bedingten Ungleichförmigkeitsgrad der »Unempfindlichkeitsgrad« des Reglers nicht zu klein werden darf. Auch ist von ihm in ganz richtiger Einsicht für gewisse Fälle die Anwendung von »Reibungsbremsen« anstelle der Oelkatarakte empfohlen worden.

Die so außerordentlich scharfe Regelung an der Ausstellungsmaschine in Nürnberg lässt es gerechtfertigt erscheinen, wenn ich die weitere Entwicklung der Konstruktion hier vorführe.

Weitere Ausführungen sind in dem von Prof. Dr. Friedr. Vogel herausgegebenen »Jahrbuche für die gesamte Maschinenindustrie«, Berlin 1899, beschrieben worden, so in Fig. 20 S. 92 ein von der Maschinenfabrik Andritz (bei Graz) für eine Walzenzugmaschine ausgeführter Regler von 75 kg Verstellkraft bei 2 vH Aenderung der Umlaufzahlen.

In Fig. 3 bis 7 auf S. 983 ist eine Konstruktion der Skodawerke in Pilsen, welche als Grundgestalt zahlreicher Ausführungen dieser Firma nach dem österreichischen Patente des Berichterstatters gelten kann, dargestellt. Die damit versehenen Dampfmaschinen haben entweder die von Prof. Doerfel eingeführte zwangläufige Corlissteuerung nach dem Zweikammersystem[2]) oder auch die Kolbenschiebersteuerung mit in einander arbeitenden Schiebern, wie sie an den 3 Maschinen der elektrischen Zentrale in Pilsen zur Ausführung gekommen ist, s. Fig. 8.

Fig. 9.

Vorrichtung zur Verstellung der Umlaufzahl

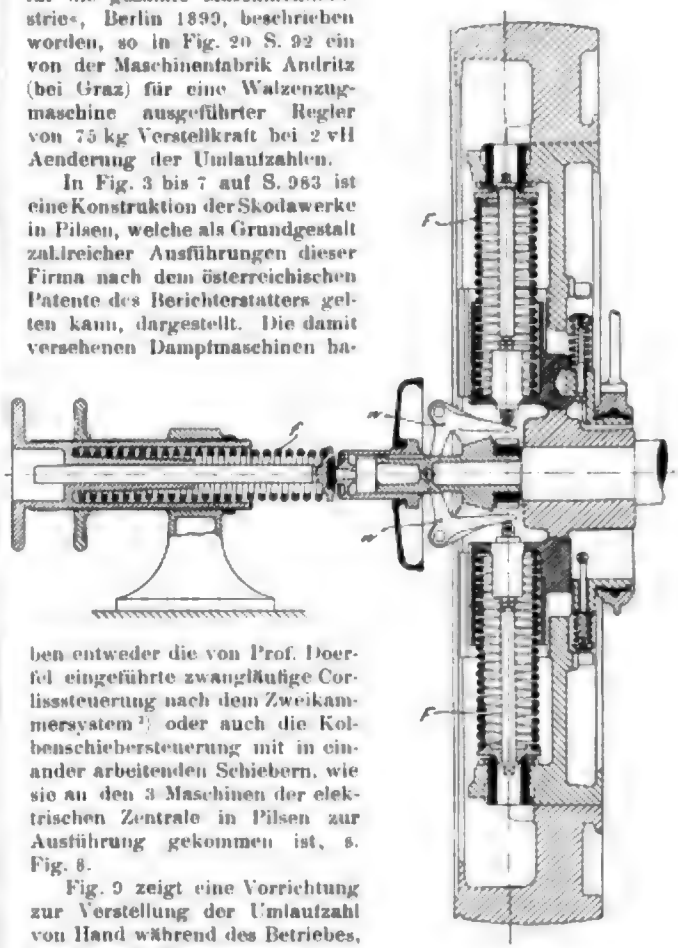


Fig. 9 zeigt eine Vorrichtung zur Verstellung der Umlaufzahl von Hand während des Betriebes, wie sie auf Wunsch mitgeliefert wird; die Wirkung einer Zusatzfeder f ergänzt unter Vermittlung der Winkelhebel w die der Hauptfedern F. Die aus der Figur ohne weiteres verständliche Einrichtung hat ihrem Zweck durchaus entsprochen.

Der Regler selbst unterscheidet sich von dem in Nürnberg gezeigten dadurch, dass die Schraube weggelassen und das Steuerexzenter (entsprechend Punkt 2 der erwähnten Verbesserungen) mit einem der Gewichte in starrer Verbindung hergestellt ist. Das ist für den Konstrukteur eine außerordentliche Vereinfachung und Erleichterung der Berechnung.

Bei dem beschriebenen Regler der in Nürnberg ausgestellt gewesenen Maschine erzeugt das Exzenter eine Fliehkraft von mehreren hundert Kilogramm, die durch eine besondere Blattfeder ausgeglichen ist, was eine sorgfältige und

[1]) s. z. B. Z. 1896, Tolle: Beiträge zur Beurteilung der Zentrifugalregulatoren.

[2]) D. R.-P. 106881 v. A. Klenast in Merseburg.

[1]) Z. 1899 S. 67, Weiss: Die Verstellkraft der Regulatoren.

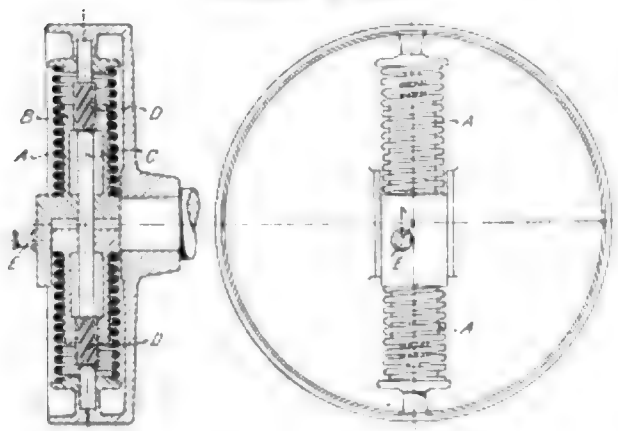
[2]) Z. 1892 S. 569.

Digitized by Google

zeitraubende Berechnung erfordert; auch könnte im Falle eines Bruches der Ausgleichfeder der Regler nicht wirken und müsste abgestellt werden, bis die Feder ersetzt ist. Das fällt nunmehr alles weg, weil das Steuerexzenter mit seinem Ringe gleich als Teil des wirksamen Schwunggewichtes zu betrachten ist und in die Berechnung mit einbezogen wird. Dadurch entfällt auch die Notwendigkeit, die teueren geschmiedeten Exzenterringe anzuwenden, welche man der Gewichtersparnis wegen bei den Pendelflachreglern gewöhnlich wählt, um die schleudernden Kräfte aufs äufserste herabzumindern.

Fig. 10 und 11.

Flachregler von Strnad.



Die Weglassung der Schraube dagegen hatte zur Folge, dass bei zwangläufigen Corlissteuerungen und selbst bei nicht ausgeglichenen Kolbenschiebern eine Oelbremse angewendet werden musste, wobei die Regelung allerdings immer noch weit genauer ist als bei Reglern mit federbelasteten Gelenken.

Bei Kolbenschiebersteuerungen mit Ausgleich der Massenwirkung, die ohne Oelbremse arbeiten, war die Wirkung des Reglers wiederum ganz erstaunlich. Es wurde z. B. bei einer stehenden Eincylindermaschine mit Kolbenschiebersteuerung, welche normal mit 180 Uml./min arbeitet, die ganze Belastung der Maschine von 140 PS auf einen Ruck ausgeschaltet; dabei zeigte das Tachometer eine Aenderung von nicht ganz 4 Umläufen, also kaum mehr als 2 vH bei 100 vH Lastschwankung; sofort ging dann die Umlaufzahl auf 182 zurück, was der äufsersten Regulatorsteilung entspricht.

Insofern man es oft mit stark rückwirkenden Steuerungen zu thun hat und sich die Massenausgleichung der Steuerung gern erspart, und da ein vollkommener Regler für alle Zwecke brauchbar sein soll, ohne einer Oelbremse zu bedürfen, ist die Weglassung der die Rückwirkung hemmenden Schraube als ein Rückschritt zu bezeichnen.

Dieser Gedankengang war mafsgebend bei der Flachreglerkonstruktion nach D. R.-P. 95140 des Berichterstatters. Die Wirkung ist aus der Darstellung in Fig. 10 und 11 zu erkennen. Die Federn *A* wirken den Gewichten *B* unmittelbar entgegen, die statt durch die früher gebräuchliche gelenkige Verbindung durch eine Spindel *C* mit Rechts- und Linksgewinde *D* zu symmetrisch gleichsinniger Bewegung veranlasst werden. Diese Spindel kann sich nicht mit den Gewichten verschieben, sondern nur drehen, hat also keinen Einfluss auf die Umlaufzahl. Der Steuerzapfen *E* ist mit einem der Gewichte starr verbunden und wird bei durchgehender Welle als Exzenterring ausgebildet. Dieser Regler arbeitet mit zwangläufigen Corliss-Steuerungen, die bekanntlich sehr starke Rückwirkung ausüben, ohne Oelbremse und ist inbezug auf die Raschheit der Wirkung überhaupt nicht weiter verbesserungsfähig.

Zur näheren Erörterung wähle ich eine Ausführung mit Beharrungsschwungscheibe, weil diese besonders interessante Eigenschaften aufweist, die weiter unten besprochen werden. Der in Fig. 12 bis 15 vorgeführte Flachregler treibt die Betriebsmaschine der Maschinenfabrik H. Jahn in Arnswalde. Es ist dies eine Tandemmaschine mit zwangläufiger Corliss-Steuerung, welche bei 10 bis 12 at Dampfüberdruck tadellos arbeitet. Diese von mir eigens für hohe Dampfspannungen konstruirte Steuerung möchte ich einer besonderen Besprechung vorbehalten.

Leider ist keine Vorrichtung vorhanden, um die ganze

Fig. 12 bis 15. Flachregler mit Beharrungsschwungscheibe von Strnad.

Fig. 12.

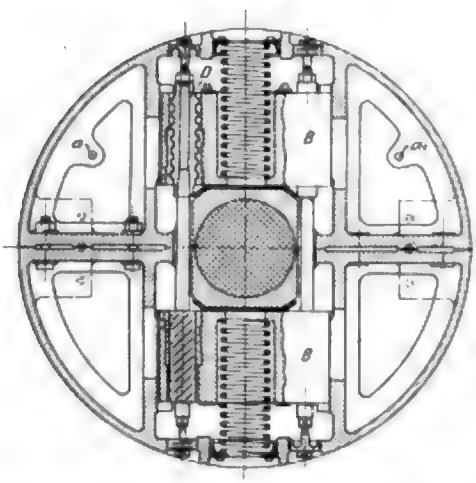


Fig. 13.

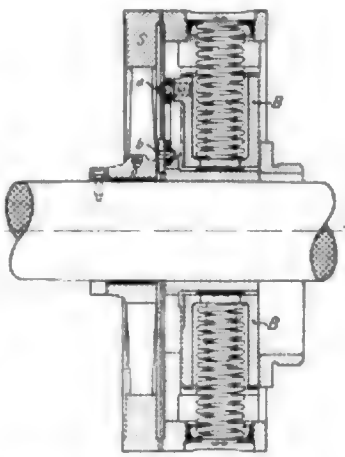


Fig. 14.

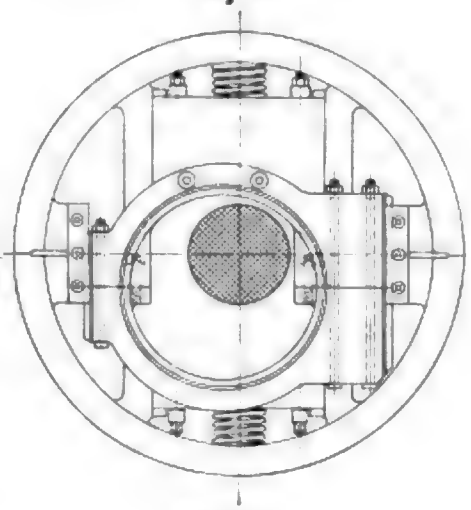
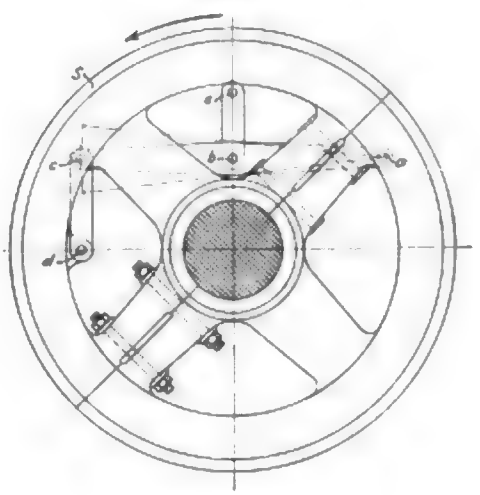


Fig. 15.



Digitized by Google

Belastung der Maschine auf einen Ruck auszuschalten; doch lassen sich durch Abwerfen eines Riemens rd. 35 v H der Belastung plötzlich ausschalten, wie das wiederholt geschehen ist. Der Zeiger des Tachometers zeigt im gleichen Augenblick ein kaum merkliches Zucken, sodass eine Aenderung der Umlaufzahl nicht abgelesen werden kann. Es ist nicht zu bezweifeln, dass sich der Regler bei Ausschaltung der gesamten Belastung ähnlich verhalten wird wie bei der Nürnberger Ausstellungsmaschine von L. A. Riedinger und wie die Flachregler der Skodawerke.

Zur Anwendung der Beharrungsscheibe *S* wurde ich durch Prof. A. Stodola in Zürich schon vor dem Erscheinen seiner hochbedeutsamen Arbeit: »Das Siemenssche Regulirprinzip und die amerikanischen »Inertie«-Regulatoren«[1]) veranlasst.

Die wichtigste Schlussfolgerung, zu der Prof. Stodola bei seinen wissenschaftlich begründeten Ableitungen gelangt, lautet: »Der Beharrungsregler lässt die Anwendung eines vollkommen astatischen, ja sogar eines durchweg labilen Regulators zu. Es kann die Umgangszahl der Vollbelastung gröfser sein als die des Leerlaufes, ohne dass die Stabilität der Regulirung gefährdet wird«.

Um diese wichtige Folgerung praktisch zu beweisen, wurde der Regler mit einer Beharrungsschwungscheibe[2]) versehen und von vornherein für astatisches Verhalten berechnet.

Die Beharrungsscheibe *S* ist mit demjenigen der beiden Gewichte, welches das Steuerexzenter trägt, durch ein Hebelwerk derartig verbunden, dass, wenn die Maschine plötzlich mehr belastet wird und die Beharrungsscheibe vorauseilt, das Gewicht nach innen gedrängt wird, sodass das Steuerexzenter nach dem Orte der gröfsten Füllung hin geschoben wird. Der zweiarmige Hebel *a b c*, Fig. 15, ist bei *a* an das Reglergehäuse angeschlossen und durch die Lasche *c d* mit der Beharrungsscheibe verbunden. Die Lasche *b e* verbindet den zweiarmigen Hebel gelenkig mit dem Gewichte *B*. Die Drehrichtung der Maschine entspricht dem eingezeichneten Pfeile. Bei umgekehrter Drehrichtung wird der Hebel *a b c* bei Punkt a_1, Fig. 12, an das Gehäuse geschlossen.

Die Nachmessung der ausgeführten Gewichte, Schwerpunktlagen und der Federkraft bei verschiedener Anspannung hat ergeben, dass der Regler von der Mittelstellung bis zur äufseren Stellung der Gewichte labil ist; die Umlaufzahl bei Leerlauf ist etwas kleiner als bei der mittleren Lage.

Für alle Fälle wurde auch eine Reibungsbremse angebracht, die jedoch als überflüssig nicht benutzt wurde. Die Regulirung war, wie schon erwähnt, tadellos; der Zeiger des Tachometers zeigte auch nicht die Spur einer Schwankung, sodass die von Prof. Stodola aufgestellte Behauptung glänzend bestätigt ist.

Das astatische Verhalten des Reglers ist ohne Zweifel in vielen Fällen, insbesondere bei elektrischer Beleuchtung, eine grofse Annehmlichkeit und wird in vielen Fällen die besondere Vorrichtung für Verstellung der Umlaufzahl von Hand während des Betriebes entbehrlich machen, welche immerhin kostspielig und bei durchgehender Welle auch nicht so bequem anzubringen ist wie bei fliegender Anordnung des Reglers an einem Ende der Welle.

Weiter ist zu bedenken, dass die Ausführung des Reglers leider immer mancherlei Ungenauigkeiten mit sich bringt, die leicht unbeabsichtigterweise ein labiles Verhalten des Reglers verursachen, wenn man sich nicht von vornherein von dem astatischen Zustande zu weit entfernen will. Auch die käuflichen Geschwindigkeitsregler (Kegelregler) werden manchmal labil, etwa durch unausgeglichene Massen am Steuerungsantriebe, und das bereitet manche Verlegenheit, da der Verkäufer sich dadurch gedeckt fühlt, dass eine grofse Anzahl gleicher Regler zufriedenstellend arbeitet.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Flachregler gerade infolge Einführung der Trägheitsmassen in Amerika eine viel allgemeinere Verbreitung gefunden haben als bei uns[3]).

[1]) Z. 1899 S. 506 und 573.

[2]) nach R.-G.-M. 131235.

[3]) Nach Stodola (Z. 1899 S. 507) wurde das Beharrungsprinzip dort schon 1870 angewendet.

Man kann durch eine Trägheitsmasse Ungenauigkeiten der Ausführung oder Berechnung unschädlich machen, auch übernimmt die Trägheitsmasse ein gut Teil von der Rückwirkung der Steuerung und gestattet in Verbindung mit der schon erwähnten Schraube, ohne Oelbremse zu arbeiten.

Diese Umstände machen die Aufklärungen Prof. Stodolas besonders wertvoll und bedeuten einen wirklichen Fortschritt im Baue der Geschwindigkeitsregler.

Dass bei Beharrungsreglern der Regler selbst entsprechend dem hinzutretenden Arbeitsvermögen der Trägheitsmasse schwächer gewählt werden kann, was insbesondere bei Leistungsreglern sehr schätzenswert ist, ist schon von Prof. Stodola hervorgehoben[1]); ob es praktisch zulässig ist, mit der Stärke des Reglers, wie dort vorgeschlagen wird, bis zu $^1/_{10}$ herabzugehen, müsste erst erprobt werden, und es wäre eine dankenswerte Aufgabe, etwa für das Laboratorium einer technischen Hochschule, diese Verhältnisse näher zu prüfen, da man sich im praktischen Betriebe lieber von der äufsersten zulässigen Grenze etwas entfernt hält. Wichtig ist die Wahl eines möglichst kleinen Flachreglers, wenn er auf der Steuerwelle einer Ventilmaschine sitzt, da die bis jetzt erforderlichen grofsen umlaufenden Trommeln bei dieser ihrer Einfachheit wegen erstrebenswerten Anordnung keinen guten Eindruck machen.

So nützlich die Wirkung richtig angewendeter Trägheitsmassen ist, so störend können unbeabsichtigte Nebenwirkungen bei den Pendelflachreglern werden. Es ist in der technischen Litteratur wiederholt darauf aufmerksam gemacht worden, dass nur diejenigen Flachregler-Konstruktionen vorteilhaft sind, bei welchen die Drehrichtung so gewählt werden kann, dass die Trägheitswirkung der im Falle einer Geschwindigkeitsänderung ausschlagenden Pendelgewichte in günstigem Sinne auf das Steuerexzenter einwirkt. Nicht erwähnt wurde meines Wissens bisher, dass alle Nebenteile des Reglers, wie Uebertragstangen und -hebel, auch wenn sie symmetrisch angeordnet sind und sich in ihrer Fliehkraftwirkung ausgleichen, doch durch ihre »Trägheitswirkung« stören müssen; denn, fällt diese Wirkung etwa bei Beschleunigung günstig aus, so wirkt sie bei Verzögerung im ungünstigen Sinne und umgekehrt. Insbesondere gilt das von den sogen. Drehexzentern, deren Massen trotz schmiedeiserner Exzenterringe und möglichst schwacher Wandstärke des Exzenterkörpers immer noch viel zu grofs ausfallen.

Fig. 16.

Kegelregler von Strnad.

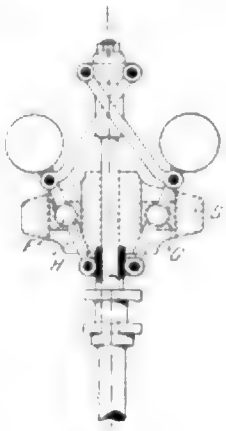


Fig. 17.

Sehr deutlich ist in Z. 1898 S. 549 bei dem Flachregler von Nicholson zu ersehen, wie man die grofsen Fliehkräfte der Drehexzenter ausbalanziren kann, was natürlich nur für eine einzige Stellung genau geschehen kann; dabei wird aber die Fliehkraft der Exzenter und damit auch die ungünstige Trägheitswirkung verdoppelt.

Alle diese Nebenwirkungen, welche sich rechnungsmäfsig kaum noch verfolgen lassen, haben das vielfach noch gegen die Pendelflachregler herrschende Misstrauen mitverschuldet und machen es auch notwendig, diese Regler so kräftig zu wählen, dass sämtliche schädlichen Nebenwirkungen überwunden werden. So entstehen vielfach wahre Ungetüme von Reglern, deren Federn kaum noch ausführbare Abmessungen erhalten.

Die unmittelbare Anbringung des Exzenters an einem der Gewichte, wodurch es allen schädlichen Nebenwirkungen

[1]) Z. 1899 S. 576.

Digitized by Google

entzogen wird und alle Uebertraghebel und -stangen wegfallen, ist in jeder Beziehung eine Verbesserung und Vereinfachung der Konstruktion von Flachreglern.

Wenn den Drehexzentern nachgesagt wird, dass ihre Reibung ein gutes Mittel gegen die Rückwirkung der Steuerung sei, so hat schon Stribeck[1]) diese Anschauung richtig gestellt. Die Widerstandsfähigkeit der Drehexzenter gegen Rückwirkung dürfte mehr in der Fliehkraft unausgeglichener Massen, also in Nebenwirkungen zu suchen sein, wodurch eine große Reibung erzeugt wird; natürlich wird dadurch ein Teil der freien Energie des Reglers aufgezehrt. Jedenfalls ist die Anwendung einer Schraube oder einer nur

Fig. 18.

Flachregler von Strnad.

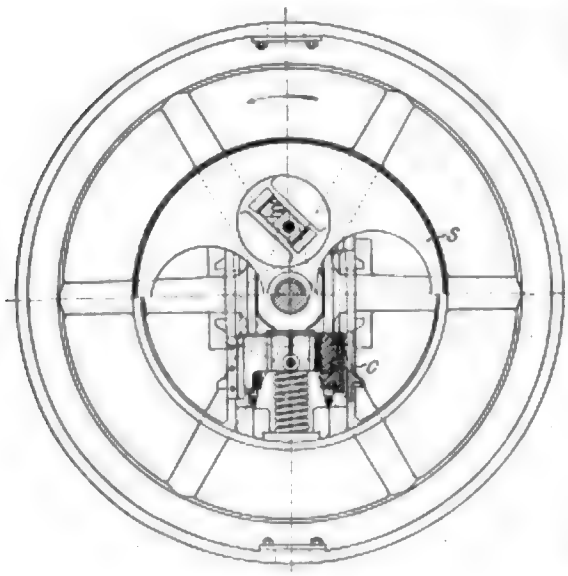


Fig. 19.

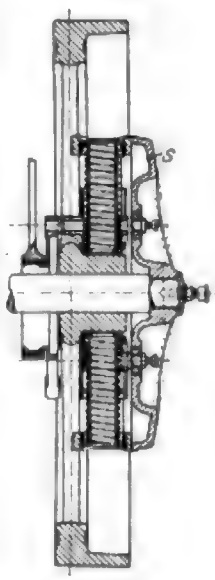


Fig. 20.

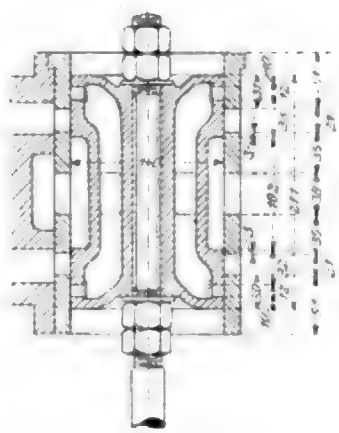
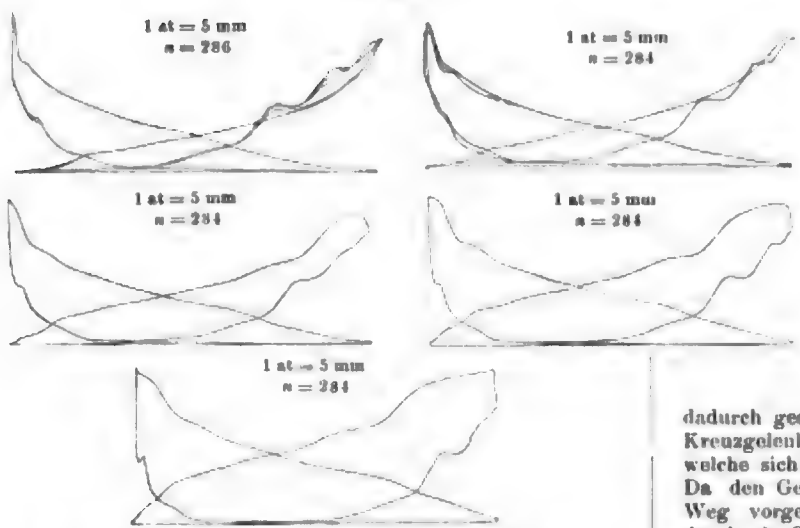


Fig. 21.



im günstigen Sinne wirkenden Trägheitsmasse ein viel gesunderes Mittel gegen Rückwirkung.

Der von H. Jahn ausgeführte Flachregler ist auch versuchsweise ohne Beharrungsscheibe betrieben worden und ist der Rückwirkung der Steuerung gewachsen; doch zeigte sich bei jeder Umdrehung ein Zucken, welches davon herrührt, dass der Regler astatisch ist. Man könnte sagen: das Schwungrad spielt mit dem Regler; er zeigt infolge seiner grofsen Empfindlichkeit genau den Ungleichförmigkeitsgrad der Maschine innerhalb einer Umdrehung an. Es ist dies die Bestätigung der Einsicht, dass ein Regler ohne Trägheitsmasse und ohne Oelbremse nicht astatisch arbeiten kann.

Es bedarf wohl kaum noch der Erwähnung, dass bei radial gerade geführten Gewichten die Eigenreibung nur sehr gering sein kann, da bei Beschleunigung oder Verzögerung von den Gleitflächen der Geradführung nur der geringe Druck der Gewichte aufgenommen wird, welchen die freie Energie erzeugt. Diese geringe Reibung ist aber, wie schon nachgewiesen wurde, durchaus unentbehrlich.

Da die Fliehkraft bei Abwesenheit federbelasteter Gelenke sofort in Wirkung tritt, so hat die Anbringung besonderer Beharrungsmassen nur dann einen Zweck, wenn ein astatischer Regler verlangt wird, oder wenn es wünschenswert erscheint, den Regler selbst ungewöhnlich zart zu bemessen, wie bei Leistungsreglern oder bei sehr beschränktem Raume.

Die Flachregler mit radial gerade geführten Gewichten, mit und ohne besondere Beharrungsschwungmassen, lassen sich natürlich ebenso gut auf stehenden Antriebspindeln anbringen, wie das bei den Kegelreglern üblich ist, wobei man die Gewichte auf Rollen laufen lässt.

Nachstehend möge noch eine Konstruktion des Berichterstatters vorgeführt werden, welche sowohl bei Kegelreglern, als auch bei Flachreglern beliebiger Konstruktion angewendet werden kann und ganz besonders einfach ist.

Fig. 16 und 17 zeigen die Anordnung an einem Kegelregler, dessen Birnengewicht S als Beharrungsmasse wirkt. Es ist lose aufgesteckt und kann gegenüber dem Regler voreilen und zurückbleiben; doch ist das Zusammenwirken dadurch gesichert, dass die Gewichtpendel bei F Kugel- oder Kreuzgelenke tragen, die in Kulissensteine G eingreifen, welche sich in schräg gestellten Führungsschlitzen H bewegen. Da den Gewichten auch durch die Pendelaufhängung ihr Weg vorgeschrieben ist, so kann eine Verschiebung nur durch ein Zusammenwirken mit der Beharrungsscheibe S zustande kommen, deren Masse an und für sich schon einer Rückwirkung der Steuerung kräftig entgegenwirken wird. Wenn der Winkel α, Fig. 17, klein genug gewählt ist, können die Führungsschlitze H durch ihre Stellung sperrend wirken, sodass der Regler überhaupt gegen jede Rückwirkung unempfindlich ist und unter allen Umständen ohne Oelbremse arbeiten kann: wie schon geschildert, die unerlässliche Bedingung für eine hervorragend energische Regulirung. Die Beharrungsscheibe kann beliebig viele Führungsschlitze erhalten, und zwar allgemein so viele, wie Gewichte vorhanden sind.

In Fig. 18 und 19 ist ein Ausführungsbeispiel eines Flach-

[1]) Z. 1891 S. 1361 Anmerk. 2.

Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig.

...ing the pressure of the steam in the boiler, and the other the pressure of the steam in the cylinder. The latter is connected with the cylinder by a pipe, and the former is connected with the boiler by a pipe. The two pressures are thus balanced against each other, and the difference between them is indicated by the position of the piston. The piston is connected to a lever, which is connected to a pointer, which indicates the difference between the two pressures. The lever is connected to a spring, which is connected to a pointer, which indicates the difference between the two pressures. The lever is connected to a spring, which is connected to a pointer, which indicates the difference between the two pressures.

...ENGINE FOR A CONTINUOUS PRODUCTION PLANT

...ENGINE FOR A CONTINUOUS PRODUCTION PLANT

Fig. 1. Engine for a continuous production plant

Fig. 2. Engine for a continuous production plant

Fig. 3. Engine for a continuous production plant

Fig. 4. Engine for a continuous production plant

Fig. 5. Engine for a continuous production plant

Fig. 6. Engine for a continuous production plant

Fig. 1. Mr. Hall's 1½ in. scale "Sprite"

Fig. 2. Mr. Hall's 1½ in. scale "Sprite"

Fig. 3. Mr. Hall's 1½ in. scale "Sprite"

Fig. 4. Mr. Hall's 1½ in. scale "Sprite"

Watt's improvements to the steam engine were not limited to the separate condenser. He also developed a double-acting engine, in which steam was admitted alternately to each side of the piston, thus doubling the power output. He introduced the sun-and-planet gear to convert the reciprocating motion of the piston into rotary motion, and he developed the centrifugal governor to regulate the speed of the engine automatically. Each of these innovations addressed a practical problem that had limited the usefulness of earlier engines.

Figure 1.2.1: A Watt-type beam engine, showing the separate condenser, the parallel motion linkage, and the flywheel. The engine's reciprocating motion is converted to rotary motion by the sun-and-planet gear.

Watt's partnership with Boulton was as important as his engineering. Boulton provided the capital, the workshops, and the commercial expertise that Watt lacked. Together they built and sold engines throughout Britain, and the royalties they collected on each engine made them both wealthy. Boulton's factory at Soho, near Birmingham, became a showpiece of the new industrial age, visited by engineers and dignitaries from across Europe.

The steam engine's impact on textile manufacturing was immediate and dramatic. Spinning and weaving machines that had been powered by water could now be driven by steam, which could be used anywhere, not just at sites with fast-flowing rivers. Cotton mills began to cluster in towns with coal supplies, such as Manchester, Leeds, and Glasgow, rather than in the valleys of the Pennines. The result was a concentration of industry and population that transformed the geography of Britain.

Copyright © 2026 Meridian Press. All rights reserved.

Bei der Anmeldung ist gemäß § 4 Abs. 3 des Gesetzes die Priorität der Anmeldung in Österreich vom 2. Juli 1935 beansprucht worden.

Die Anmeldung ist in Österreich unter Nr. A 5 [illegible] bekanntgemacht worden.

Kühlvorrichtung für Kühlschränke, vor allem solche für Milch

Dr. Ernst Kohn, Wien

Mit Abbildungen

Die Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung für Kühlschränke, vor allem solche für Milch, bei welcher die Kühlung durch Verdampfung einer Kühlflüssigkeit erfolgt, die in einem Behälter enthalten ist, der in einem Kühlraum angeordnet ist.

...ing the wheels to run in the ruts made by the front wheels. The rear wheels are driven by a chain from the engine, and the steering is effected by the front wheels, which are pivoted to the front axle. The engine is placed under the seat, and the driver sits over the rear wheels. The engine is started by means of a handle, and the speed is controlled by a lever. The brake is applied by a foot pedal. The machine is provided with a canopy for protection from the weather.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

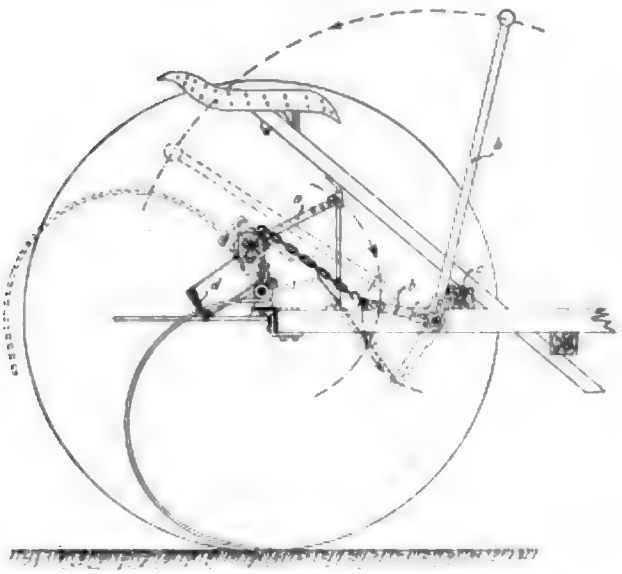
Fig.

von The Piano Mfg. Co. in Chicago fabrizirten Pferderechen, Fig. 76, wird die Arbeitstellung der Zinken je nach der Gröfse der Pferde dadurch geregelt, dass der vom Stellhebel *s* abgehende Lenker *l* an einen Zahnbogen *a* angreift, an dem der Zinkenträger *z* durch Klinkenhebel *k* verdreht werden kann.

Der Pferderechen »Herkules« von Gebr. Lesser in Posen, Fig. 77, hat zwei Fufshebel, von denen der eine zum Hochheben, der andere zum stofsfreien Herablassen der Zinken dient. Die Achse wird durch den Zinkenträger und die Führschiene gebildet und ist durch ein Sprengwerk gegen Durchbiegung gesichert. In den beiden Stahlgussstücken *g* an den Enden der Achse sind die Radachsschenkel symmetrisch befestigt; nachdem die eine Hälfte abgenutzt ist, können

Fig. 75.

Pferderechen von Grofs & Co.



sie umgekehrt werden. Jeder Zinken steckt in einer Hülse und kann leicht ausgewechselt werden. Die Hülse ist durch eine Schraube federnd am Balken befestigt; die Feder dient gleichzeitig als Schraubensicherung.

Auch das Gestell des neuen Pferderechens »Raffzahn« der Erzgebirgischen Maschinenfabrik in Schlettau besitzt ein Sprengwerk unter der aus kräftigen Vierkanteisen bestehenden Achse. Die Zinken sind mit Schraubenschellen unmittelbar an dem Vierkanteisen befestigt, Fig. 78, und können jeder für sich abgenommen oder je nach der gewünschten Entfernung verschoben werden. Die Scherendeichseln können, wenn nötig, zu einer zweispännigen Deichsel zusammengesetzt werden. Die Rechen werden bis zu 4 m Breite ausgeführt.

Fig. 76.

Pferderechen von The Piano Mfg.

Zum Heben des gefüllten Rechenkorbes ist immer verhältnismäfsig viel Kraft erforderlich; anderseits verursacht der niederfallende Korb dauernd für die Pferde und das Gerät nachteilige Stöfse. C. F. Richter in Brandenburg hat deswegen das Gewicht des Rechenkorbes durch ein an einem Hebel *a*, Fig. 79, angebrachtes verstellbares Gegengewicht *g* ausgeglichen. Das Gewicht wird so bemessen, dass es dem Korbe noch ein gewisses Uebergewicht läfst. Durch eine Sperrklinke *k* wird verhindert, dass sich der Korb bei der Arbeit unbeabsichtigt anhebt. Soll der Korb aber gehoben werden, so löst der Fahrer die Sperrklinke mit dem Fufse aus. Fällt der Korb wieder nieder, so geschieht dies in sanfter Weise, da nur das Uebergewicht zur Wirkung kommt und aufserdem ein Puffer am Ende des Falles den Stofs aufnimmt. Der Anschlag an dem Puffer ist verstellbar, je nachdem die Zinken tiefer oder weniger tief fallen sollen. (G.-M. 131657.)

Fig. 77.

Pferderechen von Gebr. Lesser

Dr. Fink in Berlin hatte zwei Hülfsmaschinen für die Heuernte ausgestellt. Die eine, eine Heuauflademaschine, besteht aus einem Fahrgestell mit verstellbarer schräger Plattform, das an den Heuerntewagen angehängt wird. Sowohl vor als auch auf der Plattform werden von den Fahrrädern angetriebene Rechen in harkende Bewegung versetzt, welche

Fig. 78.

Pferderechen der Erzgebirgischen Maschinenfabrik.

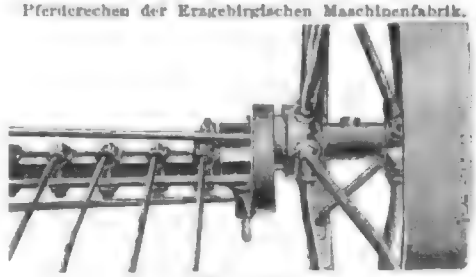
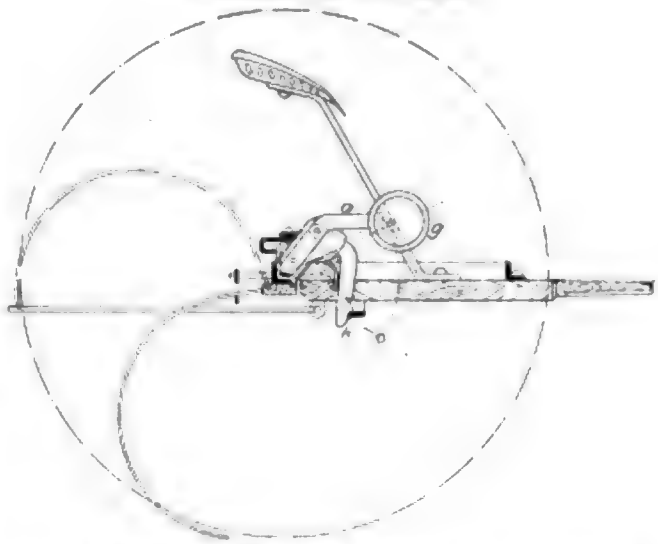


Fig. 79.

Pferderechen von C. F. Richter.



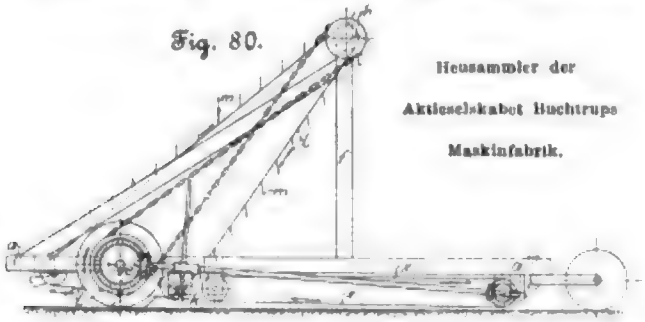
das auf dem Boden liegende Heu sammeln, auf die Plattform hinaufschaffen und auf dieser nach oben befördern, um es schliefslich über die obere Kante auf den Wagen fallen zu lassen.

Das zweite Gerät ist ein von Aktieselskabet Buchtrups Maskinfabrik in Randers, Dänemark, hergestellter Heusammler, mit dem während des Fahrens Heuschober hergestellt

werden können. Die Maschine soll an der Hand der Zeichnung der Patentschrift 108 617, Fig. 80, erläutert werden; die ausgestellte Maschine wich in einzelnen unwichtigeren Teilen, besonders in der Anordnung der Fahrräder, etwas davon ab. In dem vorderen Teile eines mit Deichsel ausgestatteten Fahrgestelles *a* sind die Zinken *c* eines Sammelrechens angeordnet; vor und hinter diesem sind zwei breite Rollen *i* und *k* und auf einem Bock *f* eine dritte Rolle *h* gelagert. Ueber diese Rollen sind mit Zinken *m* besetzte Bänder *l* in der Richtung des Pfeiles geleitet, die durch die Zwischen-

Fig. 80.

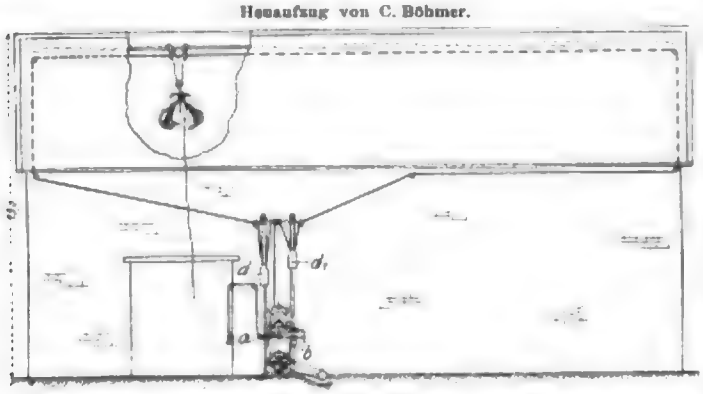
Heusammler der Aktiengesellschaft Buchtrupp Maschinenfabrik.



räume des Rechens hindurchgehen und das vor ihm gesammelte Heu aufnehmen und nach oben schaffen. Um das Heu sicher zu erfassen, ist die hintere Rolle *k* etwas tiefer gelegt als die vordere *i*. Hierdurch wird der Rechen stets rein gehalten, und aufserdem werden Stauungen vor dem Rechen verhindert. Der Elevator wird von den Fahrrädern aus angetrieben. Das Heu fällt von der oberen Rolle *h* auf ein im Gestell *a* gelagertes Tuch ohne Ende *x*, das gewöhnlich stillsteht. Hier sammelt sich das Heu nach und nach zu einem Schober an. Ist das geschehen, so rückt der Führer den Antrieb des Tuches *x* ein, der so eingerichtet ist, dass die Geschwindigkeit des Tuches gleich der Fahrgeschwindigkeit ist und die Bewegung in der Pfeilrichtung erfolgt. Der fertige Schober wird dann nach hinten getragen und ohne Stofs auf den Boden abgesetzt, worauf das Fördertuch wieder still

Fig. 81.

Heuaufzug von C. Böhmer.



gesetzt wird. Statt dieses Tuches ist jetzt eine mit Wänden von Stahldraht versehene Plattform eingesetzt worden. Zwischen den Wänden, die bis zum Elevator reichen, wird der Schober sicherer gebildet, während ein Mann, der hinter der Maschine geht, das Heu fest stopft. Wenn der Schober die erforderliche Gröfse erreicht hat, fällt die Hinterwand nieder und wird der Schober mittels eines Riemens, der vorn auf ihm liegt und an den Seitenwänden entlang läuft, herabgezogen. Die Maschine kann auch nur als Heuwender benutzt werden, wenn die Vorrichtung zum Bilden und Absetzen des Schobers abgenommen wird, sodass das Heu von ziemlich grofser Höhe durch die Luft und locker auf die Erde fällt.

Noch viel zu wenig Beachtung wird den Hülfsvorrichtungen zum Abladen der Erntewagen und zum Staken zu Feimen und in Scheunen geschenkt. Die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft hat jetzt durch Verleihung der grofsen bronzenen Denkmünze für den im vorigen Jahre ausgestellten und inzwischen geprüften Heuaufzug „Greif“ von C. Böhmer in Alzey eine hoffentlich fruchtbare Anregung zur weiteren Ausbildung dieser Geräte gegeben. Bis jetzt sind die in Deutschland aufgetauchten wenigen derartigen Vorrichtungen amerikanischen Ursprungs gewesen, die drüben allerdings weitgehende Verwendung gefunden haben. Bei der weiteren Ausbildung bedarf es aber einer eingehenden Berücksichtigung unserer deutschen Betriebsverhältnisse und baulicher Einrichtungen.

Der Heuaufzug „Greif“, Fig. 81, besteht aus dem bekannten zangenartig zusammengehefteten gekrümmten Rechen, der an einer Laufkatze aufgehängt ist. Das Neue liegt nach dem Prüfungsbericht der D. L.-G. in den zum Betriebe dienenden Hülfsmitteln. Nach der meist üblichen Anordnung wird das Lastseil durch ein Zugtier gezogen, was sehr unbequem werden kann, wenn der Aufzug innerhalb eines Gebäudes auf dem vielleicht räumlich beschränkten Wirtschaftshofe angebracht wird. Um hierin eine Erleichterung [zu schaffen, wird an der äufseren Wand des Gebäudes eine Seilwinde aufgestellt, die durch einen Göpel oder einen andern Motor in Thätigkeit gesetzt wird. Indem die Winde das Seil aufwickelt, hebt sie zunächst die Last und befördert sie sodann über die gewünschte Lagerstelle, über welcher die Greifvorrichtung geöffnet und damit die Last zum Niederfallen veranlasst wird. Hiernach wird das Seil mit der Laufkatze durch ein Gewicht bis über die Aufladestelle: den Heu-, Stroh- oder Getreidewagen, zurückgezogen. Um dies zu ermöglichen, wird die den hebenden und weiterbefördernden Teil des Seiles aufnehmende Winde durch einen Riemen getrieben, welcher nur wirken kann, wenn er gespannt worden ist. Mit dem die Spannrolle *b* tragenden Gewichthebel *a* ist ein Bremshebel verbunden und die Anordnung derart getroffen, das beim Anheben von *a* die Rolle so weit von dem Riemen entfernt wird, dass er nicht mehr antreiben kann. Wird *a* noch weiter gehoben, so tritt der Bremshebel in Wirkung, und damit wird die Last an einer beliebigen Stelle sofort zum Stillstande gebracht. Von zwei Gegengewichten *d* und *d'* dient das erstere dazu, die von dem Aufzug bewegte Laufkatze zurückzuziehen, während *d'* das überschüssige Aufzugseil aufspeichert und in Spannung erhält. Beide Gewichte sind mit Flaschenzügen versehen und so angeordnet, dass sie bequem umgeschaltet werden können, sodass die Laufkatze nach zwei Seiten zu fahren vermag. (G.-M. 117 766.)

Fig. 82.

Entladekorb von J. Caesar.

Von Dr. J. Caesar in Rothenhoff bei Hausberge i/Westf. war eine ähnliche Vorrichtung zum Entladen von Hackfrüchten, Fig. 82, ausgestellt. In den Kastenwagen werden, bevor er mit der Hackfrucht beladen wird, mehrere Körbe *l* dicht neben einander eingesetzt, sodass sie den ganzen Laderaum des Wagens ausfüllen. Den Boden jedes Korbes bildet eine Fallthür *t*, die sich durch Anziehen eines Riegels zur Entleerung öffnet. Der Korb hängt mittels Flaschenzuges an einer Laufkatze *k*, die auf einem fahrbaren Bock läuft. Dieser Bock wird über Wagen und Miete aufgestellt und bei fortschreitender Entleerung der Miete daran vorwärts bewegt. Mit einem Mann Bedienung wird auf diese Weise ein Wagen schnell beladen und entladen und auch auf vorteilhafte Weise, weil die Kartoffeln nicht beschädigt werden, wie sonst unter Benutzung von Schaufeln und bei dem hohen und schweren Fall.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bergischer Bezirksverein.

Besuch der westlichen Bezirksvereine in Elberfeld am 18. Mai 1901.

Die Mitglieder der westlichen Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure, die der Einladung des Bergischen Bezirksvereines in grofser Anzahl gefolgt waren, versammelten sich im Kuppelsaale des Rathauses.

Der Vorsitzende des Bergischen Bezirksvereines, Hr. Lohse begrüfst die Anwesenden mit herzlichen Worten. Er dankt besonders den Vertretern der Städte Barmen und Elberfeld für ihr Erscheinen sowie den Behörden der Stadt Elberfeld für das freundliche Entgegenkommen, durch das ermöglicht sei, die Festversammlung in dem prächtigen neuen Rathause zu begrüfsen. Er erinnert an die Zukunftspläne, welche Hr. Feldmann, der Vorsteher der Abteilung der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, auf der letzten hier abgehaltenen Hauptversammlung des Hauptvereines vor 8 Jahren entwickelt hat, und stellt fest, dass sie wohl alle in Erfüllung gegangen seien. Er gedenkt auch des geistigen Urhebers der Schwebebahn, Eugen Langen.

Hierauf begrüfst der Vertreter des Oberbürgermeisters, Hr. Beigeordneter Lütze, die Anwesenden und weist darauf hin, dass die Stadt Elberfeld als Industriestadt die Bestrebungen des Vereines deutscher Ingenieure stets erkannt und wohl zu schätzen gewusst habe. Es sei freilich bei der letzten Hauptversammlung vor 8 Jahren noch nicht so viel technisch Bemerkenswertes zu sehen gewesen, aber umsomehr gereiche es der Stadt zur Befriedigung, dass sich heute eine so stattliche Anzahl von Fachleuten eingefunden habe zur Besichtigung neugeschaffener technischer Anlagen der Stadt, die zumteil noch einzig in ihrer Art dastehen.

Darauf spricht Hr. Regierungsbaumeister Schaar über die Schwebebahn[1]).

Alsdann berichtet Hr. Scheranberg über das Elektrizitätswerk der Stadt Elberfeld. Der Redner hebt hervor, dass dieses das erste in Deutschland auf städtische Kosten und in städtischem Auftrag erbaute Elektrizitätswerk gewesen sei. Der erste Teil des Werkes, der 1896 in Betrieb genommen wurde, war für 1500 PS bemessen und als Gleichstromanlage ausgeführt worden. Die Zahl der Teilnehmer wuchs aber so rasch, dass schon im nächsten Jahre, am 14. Dezember 1897, die jetzt in der Vollendung begriffene Umwandlung und Vergröfserung des Werkes von der Stadtverordnetenversammlung beschlossen wurde. Die Ausführung wurde nach den Plänen des Hrn. Baurat Lindley bei einem Voranschlag von 4413000 ℳ am 7. Juli 1898 in Angriff genommen.

Die neue Anlage liefert: 1) einphasigen Wechselstrom von 4000 V Spannung, der durch Transformatoren auf 2 × 110 V gebracht und in einem sekundären Dreileiternetz in der Stadt verteilt wird, 2) Gleichstrom von 600 V für die verschiedenen elektrischen Bahnen in Elberfeld und der näheren Umgebung. Die alte Kraftstelle wird gegenwärtig in eine Wechselstrom-Gleichstrom-Umformerstation umgewandelt, die den Gleichstrom von 2 × 110 V in einem Dreileiternetz im Bezirke der alten Kraftstelle (vorzugsweise den inneren Stadtteilen) abgiebt.

Der Vortragende bespricht hiernach anhand von zahlreichen ausgehängten Zeichnungen die baulichen und maschinellen Anlagen des Elektrizitätswerkes, das zur Zeit für eine Leistung von 6000 PS ausgebaut wird, während die baulichen Anlagen für die Aufstellung der Maschinen bis zur doppelten Leistung vorgesehen sind. Als Kraftmaschinen sind zwei Dreifach-Expansionsdampfmaschinen von Gebr. Sulzer und zwei Dampfturbinen, Bauart Parsons, aufgestellt, die mit überhitztem Dampf von 12 at Spannung je 1500 PS leisten. Im Anschluss hieran tritt Redner der vielfach verbreiteten Ansicht, die Turbinen sollen nur die Reserve bilden, entgegen und führt aus, dass sie sich in längerer Betriebsdauer ausgezeichnet bewährt und als wirtschaftlich vorteilhaft erwiesen haben. Der Dampfverbrauch betrage bei den Dampfmaschinen 8,3 kg und bei der Turbine nur wenig mehr, nämlich 9 kg für 1000 KW·st — die Ergebnisse der jüngst stattgehabten Abnahmeversuche werden demnächst veröffentlicht werden —. Er hebt sodann noch verschiedene Vorzüge der Dampfturbine gegenüber der Dampfmaschine hervor: gröfsere Einfachheit, geringerer erforderlicher Raum, gänzliches Fehlen hin- und hergehender Massen, geringe Abnutzung usw. Weiter sei es nicht erforderlich, den Dampf zu schmieren, weshalb das Kondensat ohne weiteres wieder in den Kessel gepumpt werden könne.

Endlich kommt der Redner auf die Einrichtung der Stromverteilungstafeln und das Leitungsnetz zu sprechen und erwähnt, dass zur Erlangung möglichster Uebersichtlichkeit nur die allernotwendigsten Geräte und Schalter auf der Vorderseite der Verteilungstafeln angebracht seien. Innerhalb der Stadt wird der Strom durch ein unterirdisches Kabelnetz verteilt, von dem zur Zeit 142 km verlegt sind.

Nachdem der Vorsitzende den Vortragenden und der Stadt Elberfeld für die freundliche Aufnahme gedankt hat, besichtigen die Teilnehmer in einzelnen Gruppen die Schwebebahn, das Elektrizitätswerk und die Gasanstalt.

Am Abend versammelten sich etwa 300 Festteilnehmer im grofsen Saal der Stadthalle zum gemeinsamen Abendessen. Zu Beginn desselben erhob sich Hr. Beigeordneter Tutje zu einer Ansprache, in der er die besondere Würdigung des Ingenieurstandes seitens unseres Kaisers hervorhob und betonte, welch besondere Beachtung der Kaiser auch der Schwebebahn entgegengebracht habe. Sein Trinkspruch klingt in einem dreifachen Hurra auf Seine Majestät den Deutschen Kaiser aus, in das alle Anwesenden begeistert einstimmen.

Der Vorsitzende bringt ein Hoch auf die Gesamtheit der deutschen Ingenieure, dargestellt durch den Verein deutscher Ingenieure, aus, indem er darauf hinweist, wie in diesem Vereine zuerst der deutsche Einheitsgedanke verwirklicht wurde. Er verliest ferner eingegangene Begrüfsungsschreiben.

Hr. Tiemann vom Westfälischen Bezirksverein dankt dem Bergischen Bezirksverein im Namen der hier vertretenen Bezirksvereine und bringt ein Hoch auf den Vorstand des Bergischen Bezirksvereines aus.

Hr. Liebig, Vorsitzender des Bezirksvereines an der niederen Ruhr, feiert nach einem Hinweis auf die Werkthätigkeit und Strebsamkeit des deutschen Ingenieurs die Leiter der heute besichtigten technischen Anlage mit einem dreifachen begeistert aufgenommenen Hoch.

Hr. Gerdau, Vorsitzender des Niederrheinischen Bezirksvereines, bringt schliefslich einen Trinkspruch auf die Stadt Elberfeld aus, deren Mut und Unternehmungsgeist er besonders hervorhebt.

Im Anschluss an das Abendessen vereinigte ein Kommers die Gäste und Mitglieder des Bergischen Bezirksvereines.

[1]) Z. 1900 S. 1373.

Eingegangen 4. Februar 1901.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer.
Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, dass Herr Rosenberg gestorben ist; die Versammlung erhebt sich, um das Andenken des Dahingeschiedenen zu ehren.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Schroeter aus München über Dampfturbinen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 26. Februar 1901.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. O. Barnewitz.
Anwesend 53 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. W. Mattick über Speisewasservorwärmer.

Da es sich bei den Vorwärmern um eine Ersparnis an Brennstoff handelt, so muss der zum Erwärmen des Speisewassers dienende Heizstoff billiger sein als der für den Dampfkessel. Man nimmt daher entweder Auspuffdampf oder Abgase von Dampfkesseln oder anderen Feuerungsanlagen. Der Redner beschränkt sich auf diejenigen Vorwärmer, die Auspuffdampf nutzbar machen.

Der einfachste Vorwärmer dieser Art besteht aus einem Fass oder einem eisernen Kasten, in den der Auspuffdampf einströmt. Vorwärmer dieser Art sind hauptsächlich bei Lokomobilen gebräuchlich. Der Dampf wird durch eine Abzweigung vom Auspuffrohr entnommen, die im Vorwärmer endigt und dort durch das Wasser abgeschlossen wird, sodass nur soviel Dampf in den Vorwärmer eintreten kann, als kondensirt wird, während der übrige Dampf entweicht. Das Wasser wird in den Kasten nach Bedarf eingegossen oder durch eine Leitung zugeführt. Im Durchschnitt wird bei diesen Vorwärmern die Temperatur nicht mehr als 50° betragen.

Bei einer andern Gattung von Vorwärmern, bei denen der Dampf ebenfalls mit dem Wasser in unmittelbare Berührung kommt, fällt das Wasser in feinen Strahlen durch den Dampf hindurch und wird dabei auf eine sehr hohe Temperatur er-

Digitized by Google

wärmt. Dabei wird aber ein Teil von dem Oel, das der Dampf mitführt, vom Wasser mitgerissen und dem Kessel zugeführt, was weder dem Kessel, noch für die Verdampfung förderlich ist.

Bei anderen Vorwärmern strömt der Dampf durch eine Rohrschlange, die in einem Wasserbehälter untergebracht ist, oder durch ein weites Rohr, das durch ein cylindrisches Gefäfs hindurchgeht. Dabei wird das kalte Wasser nach und nach erwärmt.

Bei den Umlaufvorwärmern strömt das eintretende Wasser durch Rohre, die durch den Vorwärmer gehen. Diese Vorwärmer unterscheiden sich von den vorherigen insofern, als sie nur sehr wenig Wasser enthalten, und dass das Wasser nur während des Durchströmens erwärmt wird. Der Dampf geht teilweise in der Richtung des Wassers, teilweise strömt er dem Wasser entgegen. Die am unteren Teile des Vorwärmers befindlichen Kammern dienen zugleich als Schlammsack, aus dem der sich ablagernde Schlamm von Zeit zu Zeit entfernt werden kann. Die Temperatur des Speisewassers wird bei richtiger Wahl der Heizfläche annähernd die Dampftemperatur erreichen.

Bei den Gegenstrom-Vorwärmern strömt das Wasser ebenfalls durch ein Rohrbündel und tritt erwärmt aus. Diese Vorwärmer enthalten auch nur wenig Wasser, das während des Durchströmens erwärmt wird und bei richtiger Wahl der Heizfläche annähernd die Dampftemperatur erreicht. Um Wasser von so hoher Temperatur in den Kessel fördern zu können, werden die beiden zuletzt erwähnten Vorwärmer in die Druckleitung der Speisepumpe eingeschaltet, sodass die Pumpe nur kaltes Wasser zu saugen hat.

Der Gegenstrom-Vorwärmer besitzt aufser andern Vorzügen die Eigenschaft, dass der Dampf angesaugt wird, da am Dampfaustritt die geringste Temperatur herrscht. Infolgedessen kann der Vorwärmer auch neben oder in einer gröfseren Entfernung vom Auspuffrohr aufgestellt werden und ist nicht an einen bestimmten Platz gebunden.

Der Vortragende führt zwei Beispiele an, bei denen durch Gegenstrom-Vorwärmer seiner Bauart bei gleicher Leistung und gleicher Anfangsspannung in dem einen Falle 12, in dem andern 8,5 vH an Füllung gespart wurde.

In dem sich anschliefsenden Meinungsaustausch erwähnt Hr. Lewicki, dass bei der Bestimmung des Dampfverbrauches einer Dampfturbine in der technischen Hochschule mit einem Vorwärmer folgende Ergebnisse erzielt wurden: Mit 11,4 qm Kühlfläche sind 800 kg Dampf von 100° stündlich kondensirt worden; dabei wurden 6000 kg Kühlwasser benutzt, die von 12° auf 82° erwärmt wurden, was einen stündlichen Wärmeaustausch von 1000 WE pro Grad und qm ergiebt. Auf die gesamte Kühlfläche des Vorwärmers entfallen 466000 WE i. d. Std., d. h. auf 1 qm 40000 WE. Der Vorwärmer hat sich auch inbezug auf Festigkeit der Rohreinsätze gut bewährt.

Eingegangen 18. Februar 1901.

Frankfurter Bezirksverein.

Hauptversammlung vom 16. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rissmann.
Anwesend 21 Mitglieder.

Der neugewählte Vorsitzende begrüfst die Anwesenden. Alsdann erstattet Hr. Rissmann den Jahresbericht[1]) und wirft einen Rückblick auf die Entwicklung der Technik in den letzten 25 Jahren. Hierauf dankt Hr. Weismüller dem Bezirksverein nochmals für die ihm bei Gelegenheit des 25jährigen Stiftungsfestes zuteil gewordene Auszeichnung durch Ernennung zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines, wobei er an seinen Dank einige Betrachtungen über die Aufgaben der Bezirksvereine und des Frankfurter Bezirksvereines im besonderen knüpft.

Nachdem noch einige geschäftliche Angelegenheiten Erledigung gefunden haben, berichtet Hr. Schubbert über die Normalien für Rohre, Rohrverbinden und Ventile für hohe Spannungen[2]).

Hr. Baumann spricht über das metrische Gewinde[3]) und die Normen für Muttern und Schlüsselweiten[4])

Hierauf spricht Hr. Korb über einen neuen Schienenstofs der Westfälischen Stahlwerke in Bochum, der unter anderm bei der Halberstädter Strafsenbahn mit Erfolg verlegt sei.

[1]) Z. 1901 S. 755.
[2]) Z. 1900 S. 1481.
[3]) Z. 1898 S. 1367.
[4]) Z. 1900 S. 1556.

Eingegangen 12. Februar 1901.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Bonte.
Anwesend 33 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung einiger geschäftlicher Angelegenheiten berichtet Hr. Straube über die Höhe der von den Gerichten gezahlten Zeugen- und Sachverständigengebühren. In der Regel werden nur 2 ℳ für die Stunde aufgewendeter Arbeit vergütet, doch ist es mehreren Herren gelungen, auch bedeutend höhere Sätze durchzusetzen[1]). Der Redner beantragt, den Hauptverein zu veranlassen, dass er geeignete Schritte zur einheitlichen Regelung dieser Angelegenheit unternimmt. Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Darauf spricht Hr. Brauer über die Bewegung des Wassers in einem einfach gekrümmten Kanal.

Der Redner führt aus, dass man sowohl durch Versuche als auch auf analytisch-theoretischem Wege versucht hat, diese Aufgabe zu lösen, dass es jedoch nur in wenigen vereinfachten Fällen gelungen ist, die allgemeine Lösung zu finden. Er selbst hat es unternommen, die Aufgabe auf zeichnerischem Wege zu lösen, und teilt sein Verfahren eingehend mit. Mithülfe des Satzes, dass bei reibungslosen Flüssigkeitsfäden die Summe der Druckhöhe und der Geschwindigkeitshöhe $\left(h + \frac{c^2}{2g}\right)$ während des ganzen Strömungsverlaufes gleich grofs bleibt, und unter Berücksichtigung der Beschleunigungen durch die Fliehkraft lassen sich für die einzelnen Wasserfäden Druck- und Geschwindigkeitsrisse herleiten. Bisher war es nicht möglich, bei beliebiger Form eines Kanales die Gleichungen der Bewegung aufzustellen; umgekehrt jedoch, von einer angenommenen Bewegung der Flüssigkeit ausgehend, ist es möglich, die hierzu erforderliche Gestalt des Kanales zu ermitteln. Die erstere und vielleicht wichtigere Aufgabe lässt sich annäherungsweise durch das zeichnerische Verfahren des Redners lösen, und dieses ist vielleicht dazu bestimmt, den Turbinenbauern wichtige Aufschlüsse über die Strömungsverhältnisse in den Turbinen zu geben.

Hierauf macht Hr. Straube einige Mitteilungen über den Erzbergbau in Steiermark.

Das Städtchen Eisenerz, in den Ausläufern der Tauern gelegen, ist der Mittelpunkt der steierischen Erzförderung. Der hier gelegene Erzberg (1543 m) besteht fast ganz aus dem sehr abbauwürdigen Spateisenstein, der im Tagebau in Staffeln abgebaut wird. 40 solcher Staffeln von 13 bis 17 m Höhe erreichen eine Gesamthöhe von rd. 600 m über dem Thale: auf jedem vierten Absatz ist ein Gleis für normalspurigen Lokomotivbetrieb verlegt und von den dazwischen liegenden, die nur mit Grubengleisen versehen sind, führt ein Bremsberg das gewonnene Erz auf die Lokomotivbahn hinunter. Diese Bahnen ziehen wagerecht weiter, bis sie im nächsten Bergsattel in eine Zahnradbahn einmünden, welche die geförderten Erze zum gröfsten Teil nach Donawitz bei Leoben führt. Hier hat die österreichische Alpine Montangesellschaft ihre grofsen Hüttenwerkanlagen, in denen sie rd. 3000 Arbeiter beschäftigt. Der bei Eisenerz geförderte Spateisenstein hat im gerösteten Zustande rd. 50 vH Eisengehalt und ist von vorzüglicher Reinheit, sodass er sich besonders zur Gewinnung von Qualitätseisen eignet.

Sitzung vom 28. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Reuter.
Anwesend 19 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten berichtet Hr. Helck über einen von ihm konstruirten Differentialkolben-Apparat für den selbstthätigen Abschluss von unter Druck stehenden Rohrleitungen bei Rohrbrüchen.

Das Gerät besteht in seinen Hauptteilen aus einem Metallcylinder mit leicht beweglichem Kolben, einem von letzterem bewegten Drahtseil, das seinerseits den eigentlichen Abschlussteil, eine im Hauptrohrstrang eingebaute Drosselklappe, bewegt, und endlich aus einer Anzahl kleinerer Hülfsrohrleitungen, von denen eine den Cylinderraum unter dem Kolben mit dem Hochbehälter, eine andere den Cylinderraum über dem Kolben mit dem zu sichernden Teil des Hauptrohrstranges verbindet. Bewegt sich das Wasser im Hauptrohr mit einer gewissen Geschwindigkeit, so wird über dem Kolben ein geringerer Druck herrschen als darunter, und dieser

[1]) s. Wochenschrift des V. d. I. 1883 S. 154 und 857; Z. 1893 S. 1413; 1899 S. 758.

Digitized by Google

Druckunterschied ist um so gröfser, je gröfser die Wassergeschwindigkeit im Hauptrohrstrang wird. Durch Gewichtbelastung des Kolbens kann die Vorrichtung so eingestellt werden, dass der Kolben erst bei einem ganz bestimmten Druckunterschied, d. h. einer ganz bestimmten Wassergeschwindigkeit im Hauptrohr, anfängt sich zu heben und damit die Drosselklappe zu schliefsen. Diese Wassergeschwindigkeit wird gröfser gewählt als die höchste durch nutzbare Wasserentnahme aus dem Rohrnetz hervorgebrachte Geschwindigkeit. Das Gerät hat gegenüber den bisherigen Abschlussvorrichtungen für Rohrbrüche den Vorzug, jederzeit ohne Betriebstörung und ohne erheblichen Flüssigkeitsverlust auf seine Betriebsbereitschaft hin geprüft werden zu können. Es wird von Gebr. Reuling in Mannheim ausgeführt und ist zurzeit für die Hochbehälter der Wasserwerke in Karlsruhe, Freiburg, Mainz, Stettin usw. in Verwendung.

Hierauf berichtet Hr. Reuter über einen Vortrag von Reuleaux über den Taylor-Whiteschen Werkzeugstahl[1]).

Schliefslich berichtet Hr. Helck über eine rd. 60 m lange fahrbare Kohlenladebrücke in Mannheim, die durch einen Sturm umgeworfen und zerstört wurde. Die Rechnung ergab, dass ein Winddruck von 120 kg/qm dazu genügt hatte.

[1]) Z. 1901 S. 462.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Conditions d'exploitation à grande profondeur. (Bull. Soc. Ind. min. 01 Heft 1 S. 169/240* mit 6 Taf.) Vorträge von Poussigue über das Abteufen und die Einrichtungen eines 1015 m tiefen Schachtes in dem Kohlenbergwerk Ronchamp, von Darphin über die Einrichtung der von der Compagnie des Mines d'Anzin angelegten Grube Arenberg, von Maurice über ein Verfahren zum Herstellen verjüngter Kabel und von Desprée über eine neue Fördervorrichtung.

Classification des mines au point de vue de la résistance, qu'elles opposent à la ventilation. Von Hanarte. (Bull. Soc. Ind. min. 01 Heft 1 S. 134/42*) Die Notwendigkeit, die Bergwerke einheitlich nach den in ihnen auftretenden Luftwiderständen zu ordnen, wird begründet und ein dazu geeignetes Verfahren gezeigt. Aufgrund der ausgeführten Rechnungen wird eine Tabelle aufgestellt, aus der man bei bekannter Luftmenge die zum Lüften eines Schachtes erforderliche Druckhöhe und Leistung entnehmen kann. In einem Anhang werden die Messungen, die zum Ordnen der Schächte erforderlich sind, erläutert.

Composition chimique du grisou des houillères du Donetz. Von Kournakow. (Bull. Soc. Ind. min. 01 Heft 1 S. 121/29) Wiedergabe der Ergebnisse zahlreicher Untersuchungen.

Dampfkraftanlagen.

Filters for removing oil and mud from boiler feedwater. (Eng. News 13. Juni 01 S. 486/87*) Die auf Schiffen vielfach gebräuchliche Filtervorrichtung von Blackburn Smith in Perth Amboy, N. J., besteht aus mehreren Siebcylindern, die mit türkischem Tuch umwickelt sind. Einbau des Filters auf Schiffen.

Steam electric generating plant at the Glasgow Exhibition. Schluss. (Engng. 28. Juni 01 S. 823/25) Angaben über Leistung und Abmessungen von ausgestellten Maschinen, die nicht im Betriebe sind oder nicht mit ihrer vollen Leistung arbeiten. 800 KW-Bahngenerator von Mather & Platt. Stehende Verbund-Dampfmaschine von Hick, Hargreaves & Co in Bolton, gekuppelt mit einer 200 KW-Drehstromdynamo der Lancashire Dynamo and Motor Co. in Manchester. Motorgenerator von Schuckert. Gas- und Dampfdynamos der Westinghouse Co. und von Markham & Co. in Chesterfield. 240 pferdige Verbundmaschine der Anderson Foundry Co. in Glasgow. Kleine Schnellläufer von Clarke, Chapman & Co. 360 pferdige einfachwirkende Verbundmaschine von Davey, Paxman & Co., gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo der General Electric Co. Volldruck- und Verbunddampfmaschine von Daniel Adamson & Co. in Dukinfield, letztere gekuppelt mit einer 75 KW-Gleichstromdynamo. Dampfdynamos für Schiffsbeleuchtung und elektrisch betriebene Pumpen von Mavor & Coulson und von Drysdale & Co. in Glasgow. 28 pferdiger Kohlebohrer von Clarke, Stevenson & Co. Kleine Schnellläufer von Reavell & Co. in Ipswich.

350-Kilowatt steam generator at the Glasgow Exhibition. (Engng. 28. Juni 01 S. 833/35 mit 1 Taf.) Darstellung der von Robey & Co. in Lincoln und Mavor & Coulson in Glasgow gebauten Dampfdynamo. Die liegende Verbundmaschine hat 520 und 880 mm Cyl.-Dmr., 1066 mm Kolbenhub, Ventilsteuerung für den Dampfeinlass, Schiebersteuerung für den Dampfauslass und macht 90 Uml./min. Zwischen den Kurbeln ist das Schwungrad von 4880 mm Dmr. und 500 mm Breite sowie der 8polige Gleichstromerzeuger von 550 V und 650 Amp angeordnet.

The Restler engine at the Glasgow Exhibition. (Engng. 28. Juni 01 S. 833*) Die von Clarke, Chapman & Co. in Gateshead-on-Tyne gebaute stehende einfachwirkende Tandem-Verbundmaschine hat 184 und 318 mm Cyl.-Dmr., 152 mm Kolbenhub und leistet 70 PSi bei 470 Uml./min und 11 at Dampfüberdruck.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den obigen Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

Die grofsen elektrisch betriebenen Pariser Stadtbahnen. Von Kohlfürst. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 23. Juni 01 S. 310/12*) Die von der Compagnie Française Thomson-Houston erbauten elektrischen Lokomotiven. Forts. folgt.

Lagos government railway. (Engineer 28. Juni 01 S. 662*) Die Bahn verbindet Lagos an der Küste von Neuguinea mit der ungefähr 240 km entfernten Stadt Ibadan. Bericht über die Strecke, den Endbahnhof an der Lagos-Lagune, die Brücke nach der Iddo-Insel und die Betriebsmittel.

Die neueren Betriebsmittel der amerikanischen Eisenbahnen. Von Lentz. (Stahl u. Eisen 1. Juli 01 S. 673/79*) 4/5-gekuppelte Güterzuglokomotive der Consolidation-Bauart von den Brooks Locomotive Works; 4/5-gekuppelte Vauclain-Güterzuglokomotive derselben Bauart von den Baldwin Locomotive Works; 4/6-gekuppelte Güterzuglokomotive von Brooks; 3/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive von derselben Firma; 2/5-gekuppelte Vauclain-Schnellzuglokomotive der Atlantic-Bauart von Baldwin; 2/4-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit einer Kuppelachse unter der Feuerbüchse. Die beim Bau der amerikanischen Lokomotiven benutzten Stoffe: Feuerbüchsenstahl und -kupfer; Stehbolzeneisen und -kupfer; Siederohre aus Holzkohleneisen, Messing und Kupfer; Schmiedestahl, Federstahl, Phosphorbronze. Leistungsfähigkeit der amerikanischen Lokomotivfabriken; amerikanische Wagen. Schluss folgt.

The ventilation of passenger cars. (Eng. News 13. Juni 01 S. 432/33) Kurze Angaben über eine bei der Pennsylvania Railroad Co. eingeführte Lüfteinrichtung an Eisenbahnwagen.

Die auf Nebenbahnlinien der französischen Staatsbahnen angewendete Zugstabeinrichtung. (Dingler 29. Juni 01 S. 409/10*) Die Vorrichtung gestattet, dass auf demselben Gleis 4 Züge in gleicher Richtung fahren können, sichert aber zwischen ihnen den erforderlichen Abstand und verhindert das Ablassen von entgegenkommenden Zügen.

Eisenhüttenwesen.

Axel Sahlins wassergekühlte Rast. (Stahl u. Eisen 1. Juli 01 S. 688/91*) Kritische Besprechung der in Zeitschriftenschau vom 9. März 01 unter »The Sahlin blast furnace boshe erwähnten Rastkonstruktion.

Ueber garen und rohen Stahl Von Agthe. (Riga Ind. Z. 30. April 01 S. 133/37 u. 15. Mai S. 153/58 mit 1 Taf.) Kurze Erläuterungen über das Kleingefüge des Stahles: Ferrit, Zementit, Martensit. Einfluss des Phosphors und des Schwefels. Die Anwendung und die Vorteile des Roheisenmischers. Hochofenversetzungen. Puddelverfahren; Bessemer-Verfahren; saures und basisches Siemens-Martin-Verfahren; Talbotsches ununterbrochenes Martin-Verfahren; Herstellung des Tiegelstahles.

Compression de l'acier par tréfilage. Von Bantter. Schluss. (Compt. rend. Soc. Ind. min. Mai 01 S. 133/44 mit 8 Taf.) Erläuterung der technischen und wirtschaftlichen Vorteile des Verfahrens.

Hydraulic power in steelmaking. Von Daelen. (Engng. 28. Juni S. 848/52*) Vortrag vor dem Iron and Steel Institute; die Konstruktion und Wirkungsweise von Schmiedepressen, sowie die Anordnung der Oefen und Pressen in den Presseräumen von Stahlwerken.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Short-span railway bridge standards. (Eng. Rec. 15. Juni 01 S. 569/70) Die Atchison, Topeka and Santa Fé Railway Co. hat für ihre Eisenbahnbrücken bis 35 m Spannweite Normalkonstruktionen ausgearbeitet, die kurz besprochen werden.

The International Bridge, Buffalo. (Eng. Rec. 15. Juni 01 S. 566/68*) Die Brücke besteht aus einem drehbaren Ueberbau von 110 m Länge, 4 festen Ueberbauten von 58 m, 3 ebensolchen von 74,5 m und aus einem kurzen drehbaren Ueberbau von 68,5 m Länge. Besonders bemerkenswert sind der Arbeitsvorgang beim Abbrechen der alten und Aufstellen der neuen Träger.

Digitized by Google

The Sullivan Square station, Boston. (Eng. Rec. 15. Juni 01 S. 575/77*) Zeichnungen und Beschreibung einer neuen Bahnhofshalle für die Hochbahn in Boston. Die Halle überspannt die Fern- und Vorortgleise und hat 27 m Weite.

Elektrotechnik.

Chaudiere falls power transmission plant. Von Gironard. (El. World 15. Juni 01 S. 1009/11*) Das Werk nutzt ein Gefälle von rd. 34 m aus und verfügt während der trocknen Jahreszeit über eine Wassermenge von 16,5 cbm/sk. Die Maschinenanlage umfasst im ersten Ausbau zwei 1400pferdige Turbinen von 400 Uml./min, unmittelbar gekuppelt mit zwei 750 KW-Drehstromerzeugern von 10500 bis 11600 V Spannung und 66,6 Per/sk. Die Erregermaschinen von 30 KW Leistung und 120 V Spannung werden von besonderen 50pferdigen Turbinen mit 950 Uml./min angetrieben. Erd- und Wasserbauten; Maschinenhaus; Fernleitung; Unterstationen.

Recent additions to the plant of the Niagara Falls Hydraulic and Manufacturing Company. Von Weeks. (El. World 15. Juni 01 S. 1018/19*) Die Werke haben ein neues Oberwasserrohr eingebaut, das 5 Turbinen von zusammen 13000 PS Leistung speisen soll.

Allgemeine Gesichtspunkte über den modernen Bau grofser Maschinen für Gleichstrom und Wechselstrom. Von Heyland. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 23. Juni 01 S. 305/10*) Ankerwicklungen. Magnetische Sättigung in den Magnetschenkeln. Umlauf- und Polzahl. Meinungsaustausch.

Graphische Ermittlung des hysteretischen Voreilwinkels. Von Jacobsen. (Elektrot. Z. 27. Juni 01 S. 529*) Der Sinus des Voreilwinkels wird aus dem Inhalt der Hysteresisschleife und aus dem Inhalt eines Kreises bestimmt, dessen Halbmesser von den mafsstäblich gleichgemachten Höchstwerten der magnetomotorischen Kraft und der Induktion gebildet wird.

Oerlikon electric generators. (Engng. 28. Juni 01 S. 833*) Darstellung eines Motorgenerators, der aus einem 300pferdigen Drehstrommotor von 1950 V, 110 Amp, 375 Uml./min und 50 Per./sk und aus einem Gleichstromerzeuger von 550 V und 360 Amp besteht. Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Leistungsversuchen an dieser Maschine und an einem einpferdigen Einphasenstrom-Motor von 100 V, 1400 Uml./min und 50 Per./sk. Schaubild und Charakteristik eines 16pferdigen Einphasenstrom-Motors von 100 V, 117 Amp und 995 Uml./min.

A rotary field electrostatic induction motor. (El. World 15. Juni 01 S. 1012/14*) Angaben über ältere elektrostatische Drehfeldmotoren von Arno und von Professor Ho in Tokio. Der neueste Motor von Arno, dessen Ständer aus vielen Zinksegmenten besteht, die in 4 Kreisscheiben über einander stehen. Zwischen den Kreisscheiben des Ständers sind 3 Kreisscheiben des Läufers um eine lotrechte Achse drehbar angeordnet. Die Scheiben des Läufers bestehen aus Kork, auf der Zinksegmente, deren Form und Zahl denen des Ständers entsprechen, isolirt von einander angebracht sind. Angaben über Drehmoment und Schlüpfung der Motoren.

Storage battery auxiliaries. II. Von Lyndon. (El. World 15. Juni 01 S. 1015/17*) Zusatzmaschinen mit gemischter Feldwicklung.

Entwurf zu Normalien für die Prüfung von Eisenblech. (Elektrot. Z. 27. Juni 01 S. 517) Die durch den Verband deutscher Elektrotechniker aufgestellten Normen erstrecken sich auf die Bestimmung der Eisenverluste, die zulässigen Abweichungen in der Blechstärke, die Anordnung der Messvorrichtung, das spezifische Gewicht des Eisens und auf die entscheidende Behörde bei zweifelhaften Ergebnissen von Messungen.

Entwurf zu Normalien für Gummiband- und Gummiaderschnüre und für einfache Gleichstromkabel mit und ohne Prüfdraht bis 700 V. (Elektrot. Z. 27. Juni 01 S. 517) Abdruck des durch den Verband Deutscher Elektrotechniker gemeinsam mit der Vereinigung der Elektrizitätswerke und den deutschen Fabriken isolirter Leitungen ausgearbeiteten Entwurfes.

Erd- und Wasserbau.

The protection of cities in the Mississippi valley against the encroachement of the river. Von Brown. (Eng. News 13. Juni 01 S. 427/29 mit 1 Taf.) Der Verfasser bespricht die bis jetzt beim Mississippi angewandten Uferschutzmittel: Faschinenbauten und Buhnen; Uferschutz durch eingerammte Pfähle.

Some dams recently built by the Spring Brook Water Supply Company. (Eng. Rec. 15. Juni 01 S. 568/69) Kurze Beschreibung des Mill Creek-Dammes, des Gardners Creek-Dammes und des Round Hole-Dammes. Angaben über die Bauausführung und die Entnahmevorrichtungen.

A concrete-faced stone dam for the St. Croix Power Co., Wisconsin. (Eng. News 13. Juni 01 S. 426*) Der Staudamm ruht auf Beton, der mit Verzahnung in den gewachsenen Felsen eingreift, und besteht aus einem Kern von weichem Sandstein, der mit Beton ummantelt ist.

Filling in tide-water flats at Seattle, Wash. (Eng. News 13. Juni 01 S. 440*) Kurze Angaben über die Trockenlegung eines an der Elliott Bay gelegenen Landstriches.

The design of arch culverts. Von Luten. (Eng. News 13. Juni 01 S. 435*) Bei den meisten amerikanischen Eisenbahnen ist es üblich, die Durchlässe an Eisenbahndämmen mit einem halbkreisförmigen Gewölbe auszuführen. Es wird eine flachere Form des Gewölbes empfohlen, die gröfsere Standsicherheit aufweist und weniger Baustoff erfordert.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Oil-engine trials at Cardiff. (Engng. 28. Juni 01 S. 828/29) Die Versuche wurden an Petroleum-Lokomobilen von Crossley Brothers in Manchester, R. Cundall & Sons in Shipley, J. & F. Howard in Bedford, E. Humphries & Co. in Pershore, Nayler & Co. in Hereford und Ruston, Proctor & Co. in Lincoln ausgeführt. Erläuterung der Gesichtspunkte, von denen aus die Maschinen beurteilt wurden. Verlauf und Ergebnisse der Versuche.

The Cardiff show. (Engng. 28. Juni 01 S. 844/46) Bericht über Gas-, Petroleum- und Dampflokomobilen auf der Ausstellung der Royal Agricultural Society of England.

Feuerungsanlagen.

Abänderungsvorschläge zu den Beschlüssen der Schornsteinkommission. Von Jäcker. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 24. April 01 S. 305/07) Der Verfasser findet, dass die Abmessungen kleiner Schornsteine nach dem Berechnungsverfahren der Kommission zu grofs, die gröfserer Schornsteine dagegen zu gering werden. Er macht mehrere Abänderungsvorschläge, die sich auf die Annahme des Winddruckes und die zulässige Belastung beziehen.

Gasindustrie.

The Forter water sealed gas producer. (Iron Age 13. Juni 01 S. 4*) Der Gasgenerator besteht in der Hauptsache aus einem aus feuerfesten Steinen hergestellten cylindrischen Mantel, an den sich unten ein kegliges Gusstück anschliefst, das bis in den Wassersumpf reicht. Eine Zone dieses Gusstückes ist rostartig ausgeführt und von einem Windkanal umgeben. Aufserdem wird Luft in der Mitte des Bodens eingeblasen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Experience on septic tank action at Cornell University. Von Williams. (Eng. News 13. Juni 01 S. 435/37*) Die Versuchsanlage der Cornell Universität in Ithaca besteht aus 5 Faulräumen und 6 Filterbetten. Die Anlage dient dazu, den Einfluss der Dauer des Verbleibens in den Faulräumen auf die Ergebnisse der Abwässerreinigung zu untersuchen.

Kälteindustrie.

Trial of refrigeration machines at Cardiff. (Engng. 28. Juni 01 S. 823*) Bericht über Konstruktion und Wirkungsweise einer von J. & E. Hall in Dartford erbauten Eisbereitungsanlage, die für eine Meierei bestimmt ist und 350 kg Eis in 24 st erzeugt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Einrichtungen für die mechanische Handhabung von Erzen, Kohlen und Koks auf der Pariser Weltausstellung. Von Frahm. Schluss. (Stahl u. Eisen 1. Juli 01 S. 693/709*) Modell einer selbstthätigen Kohlen- und Koksfördereinrichtung für den Gasanstaltsbetrieb, gebaut von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.; Kohlenentladegerüst der französischen Nordbahn in Roubaix; Huntsche Verladevorrichtungen der A.-G. Titan in Kopenhagen.

Maschinenteile.

Commercial bevel gears for shafts at any angle. Von Conant. (Am. Mach. 29. Juni 01 S. 657/58*) Unter »commercial bevel gears« sind die Kegelräder zu verstehen, die von den Zahnradfabriken für unter einem rechten Winkel sich schneidende Wellen und für alle möglichen Uebersetzungen auf Lager gehalten werden. Der Verfasser zeigt, wie durch Zusammenstellen von geeigneten Rädern aus zwei Paaren dieser käuflichen Kegelradsätze gut zusammen arbeitende Räderpaare für Wellen unter beliebigen von 90° abweichenden Winkeln gefunden werden können.

Cast iron pipe in the United states. Schluss. (Engineer 28. Juni 01 S. 659/61*) Krümmer, Abzweigmuffen und Ausgleichstücke.

Materialkunde.

Examen optique des surfaces extérieure et intérieure des tubes des chaudières à vapeur. — Application de la méthode générale d'examen optique des surfaces des pièces métalliques, organes de machines ou d'appareils à vapeur; pièces pleines ou crenses. Von Vinsonneau. (Compt. rend. Soc. Ind. min. Mai 01 S. 144/47 mit 1 Taf.) Erläuterung der Gründe, die eine durchaus glatte Oberfläche von Kesselröhren ohne die kleinsten Risse erfordern. Angabe eines Verfahrens und einer Vorrichtung zu mikroskopischen Untersuchungen der Oberfläche von Röhren und anderer Kessel- und Maschinenteile.

Digitized by Google

Mathematik.

Holbrook's spiral curves. Von Holbrook. (Eng. News 13. Juni 01 S. 429/30*) Die Spirale, die der Verfasser als Uebergangskurve bei der Gleisverlegung empfiehlt, ist dadurch bestimmt, dass das Produkt aus Krümmungsradius und Bogenlänge für alle Punkte konstant ist. Hilfstabellen zum Abstecken der Kurve; einige mathematische Eigenschaften werden entwickelt.

Mechanik.

Zur Theorie der Festigkeit krummer Träger. Von Herrmann. (Dingler 29. Juni 01 S. 405/09*) Die von Grashof und Bach abgeleitete Gleichung führt auf Widersprüche bei Körpern mit sprungweise wechselnden Krümmungshalbmessern. Der Verfasser entwickelt neue Formeln, die er durch Versuche zu prüfen empfiehlt.

Composite timber columns. Von Gillette. (Eng. News 13. Juni 01 S. 439/40) Der Verfasser erörtert verschiedene Knickformeln für hölzerne Säulen und empfiehlt, weitere Versuche anzustellen.

Messgeräte und -verfahren.

Pyrometer von Le Chatelier. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 24. April 01 S. 301/05*) Der Wärmemesser besteht aus einem Thermoelement aus Platin und Platinrhodium, das in eine Porzellanröhre eingeschlossen ist. Ein sehr empfindliches Galvanometer dient zum Messen des entstehenden Stromes.

Metallbearbeitung.

J. E. Reinneckers Werkzeugmaschinen. Von Pregél. Forts. (Dingler 29. Juni 01 S. 411/16*) Doppelte Schraubenbohrer-Fräsmaschine. Schneckenrad-Fräsmaschine. Forts folgt.

British machine tools at the Glasgow Exhibition. (Engineer 28. Juni 01 Beilage*) Hobelmaschine, Revolverdrehbank und wagerechte Bohr- und Fräsmaschine von Sharp, Stewart & Co. Drehbank mit wagerechtem Revolverkopf, Keilnuten-Fräsmaschine und Auslegerbohrmaschine von Smith & Coventry. Auslegerbohrmaschine, wagerecht und lotrecht arbeitende Hobelmaschine und Stofsmaschine von Thomas Shanks & Co. Schraubenfräsmaschinen von John Holroyd & Co. Revolverdrehbank und lotrechte Fräsmaschine von Hulse & Co. Drehbank mit sechseckigem Revolverkopf und selbstthätige Drehbank von Alfred Herbert. Kreissägen, Fräsmaschine mit wagerechter Welle, sowie Bohr- und Fräsmaschine mit lotrechter Welle von John Hetherington & Son. Leitspindeldrehbänke und leichte Bohrmaschinen der Carron Company. Röhren-Drehbank und Schrauben-Schneidmaschine von John Lang & Sons.

Lagerung und Antrieb der Frässpindel einer senkrechten Fräsmaschine. Von Brzóska. (Z. Werkzeugm. 25. Juni 01 S. 420/21*) Die Lagerung der Frässpindel zeichnet sich durch eigenartige Konstruktion der Kugellager aus. Der Antrieb weist eine interessante Anordnung des Rädervorgeleges auf.

Spacing for prime numbers on the universal milling machine — errata. Von Gribben. (Am. Mach. 29. Juni 01 S. 661) Der Verfasser weist auf einige Fehler hin, die in der Brown & Sharpeschen Rädertabelle enthalten sind. S. den gleichnamigen Aufsatz von Luper in Zeitschriftenschau vom 15. Juni 01.

Back rests for grinding machines. (Am. Mach. 29. Juni 01 S. 658/59*) Es macht grofse Schwierigkeiten, lange dünne Wellen genau rund zu schleifen. Die Brown & Sharpe Manufacturing Company hat deshalb zu ihrer Schleifmaschine besondere Unterstützungsböcke gebaut, die in beliebiger Anzahl angeordnet werden können und die Schleifarbeit wesentlich erleichtern.

Riemenfallhammer. (Z. Werkzeugm. 25. Juni 01 S. 419/20*) Um Riemenfallhämmer auch mit gröfseren Bärgewichten betreiben zu können, haben die Siegener Stanz- und Hammerwerke oben auf dem Hammergerüst eine kleine als Kapselwerk ausgebildete rotirende Dampfmaschine angebracht, die den Bär anhebt.

Three box tools and some other fixtures. Von Cleaves. (Am. Mach. 29. Juni 01 S. 663/65*) Darstellung mehrerer Rahmen zum Einspannen von Sonderwerkzeugen; Rahmen für einen Formfräser und einen Bohrer, für einen Abstechstahl, für einen Drehstahl zum Eindrehen von profilirten Rinnen in cylindrische Körper. Die Rahmen sind mit besonderen Führungen für die Werkzeuge oder das Arbeitsstück versehen.

Pumpen und Gebläse.

Woodesons direct-acting feed pumps at the Glasgow Exhibition. (Engng. 28. Juni 01 S. 853*) Dampf- und Pumpencylinder einer stehenden Zwillingspumpe von Clarke, Chapman & Co. sind an einem Wasserbehälter befestigt. Die Dampfcylinder haben 267, die Pumpencylinder 203 mm Dmr. Der Hub beträgt 610 mm. Jeder Pumpencylinder genügt bei 12 Doppelhüben in der Minute zum Speisen eines Schiffskessels, dessen Leistung der einer Maschine von 3200 bis 3500 PS; entspricht. Ergebnisse von Leistungsversuchen.

Der Pulsator. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Mai 01 S. 320/21*) Beschreibung einer von Ed. Schürmann, Eisenwerk in Coswig, gebauten kolbenlosen Wasserpumpe, die ähnlich wie ein Pulsometer wirkt.

Schiffs- und Seewesen.

On the limits of economical speed of ships. Von Tennyson-D'Eyncourt. (Engng. 28. Juni 01 S. 854/55*) Erläuterung der Abhängigkeit der erreichbaren Geschwindigkeit von der Schiffsform. Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen zur Ermittlung der treibenden Kraft bei verschiedenen Geschwindigkeiten.

The shallow-draught gunboat »Teal«, constructed by Messrs. Yarrow & Co., Limited, Poplar. (Engng. 28. Juni 01 S. 847*) Das Flusskanonenboot ist 48,8 m lang, 7,48 m breit und hat 0,69 m Tiefgang. Es ist mit 2 Wasserröhrenkesseln und 2 Verbundmaschinen von rd. 300 Uml./min ausgerüstet, die dem Zweischraubenschiff eine Geschwindigkeit von rd. 13 Knoten erteilen. Ergebnisse von Probefahrten.

Strafsenbahnen.

Die Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel. Von Lüdorf. (Elektrot. Z. 27. Juni 01 S. 517/28*) Ausführliche Darstellung insbesondere des elektrotechnischen Teiles der Anlage.

The Boston elevated railway. (El. World 15. Juni 01 S. 1020/21*) Schaubilder und Angaben über den Bahnkörper und die Betriebsmittel der jetzt vollendeten Hochbahn.

Wasserversorgung.

Plumbing in the Broad Exchange building. (Eng. Rec. 15. Juni 01 S. 579/80*) Beschreibung der Wasserleitungsanlage in einem 20stöckigen Gebäude in New York. Einzelheiten der Rohrleitungen und der Ventilanordnung.

The new water-works reservoir at Trenton, New Jersey. Von Hague. (Eng. News 13. Juni 01 S. 437/39*) Der Wasserbehälter ist von einem Erddamm umgeben, der nach der Wasserseite hin mit Futtermauern ausgekleidet ist. Einzelheiten des Entnahmestollens und des Ventilhauses.

Werkstätten und Fabriken.

The Howard Axle Works of the Carnegie Steel Company. (Iron Age 13. Juni 01 S. 10/13* mit 1 Taf.) Grundrisse der neuen Werke, Schaubilder der einzelnen Werkstätten und Angaben über den Fabrikationsgang.

Die Ausbildung der Chemiker für die Technik[1]).

Von Dr. Otto N. Witt.

»Heute vor etwa einem Jahre wurden in der Chemischen Abteilung der internationalen Weltausstellung zu Paris die letzten Hammerschläge gethan; wie das auf Ausstellungen so zu gehen pflegt, waren nur die wenigsten Teilnehmer mit dem Aufbau ihrer Vorführungen am Eröffnungstage fertig gewesen. Den ganzen Mai hindurch bildete der Marsfeldpalast noch den Schauplatz einer fieberhaften Arbeit, und mit Ungeduld harrten diejenigen, welche ihre Pflicht oder ihr Interesse so früh schon nach Paris geführt hatte, des Tages, der ihnen gestatten würde, sich über das Resultat des grofsen Wettkampfes aller Völker der Erde ein erstes vorläufiges Urteil zu bilden. Den Chemikern unter den Harrenden ward heute etwa vor einem Jahre die Erfüllung ihrer Wünsche zuteil: Eine nach der andern fielen die hemmenden Barrieren, und der anbrechende Juni fand alles in schönster Vollendung.

Nun begann der Meinungsaustausch, aber es fehlte ihm diesmal an dem, worauf manche sich vielleicht schon im stillen gefreut hatten: an einer genügenden Verschiedenheit der Ansichten und an Gelegenheit zu lebhaften Kontroversen. Es gab nur eine Meinung, die ganz gleichmäfsig von allen vertreten wurde und in den viel später gefällten Urteilen der Jury unverändert zum Ausdruck kam. Sie ging dahin, dass, so Grofses und Anerkennenswertes fast alle Nationen und namentlich Frankreich, bei dem wir alle zu Gast waren, auf dem Gebiete der Chemie und ihrer Anwendungen auch geleistet hatten, die Ausstellung der deutschen chemischen Industrie alle Mitbewerber doch bei weitem überragte und ein Gemälde chemischer Arbeit von solcher Grofsartigkeit darstellte, wie es die Welt vordem noch nie gesehen hatte.

Unter den tausenden von Einzelobjekten, aus denen sich unsere Ausstellung in Paris zusammensetzte, befanden sich viele von ganz hervorragender Schönheit oder Seltenheit, aber auch andere, die in ebenso guten oder noch prächtigeren Krystallen oder in noch gröfseren Mengen in den Vorführun-

[1]) Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Chemiker in Dresden am 30. Mai 1901, nach einem vom Hrn. Verfasser zur Verfügung gestellten Sonderabdruck aus der Zeitschrift für angewandte Chemie 1901, Heft 26.

Digitized by Google

gen der andern Nationen vertreten waren. Wieder anderes, wodurch unsere Mitbewerber auf dem Weltmarkte glänzten, fehlte bei uns ganz und gar. Wenn trotzdem das Urteil einstimmig zugunsten Deutschlands ausfiel, so lag der Grund tiefer, als in dem Prunken mit handwerksmäfsiger Geschicklichkeit, durch welches allein sonst auf Ausstellungen die chemische Industrie das Laienpublikum über ihre Existenz und ihre Bedeutung belehrt. Es war der wissenschaftliche und der wirtschaftliche Geist, der durch diese Sammelausstellung der deutschen chemischen Industrie wehte und bewusst oder unbewusst jedem, der sie betrat, fühlbar wurde, welcher den Eindruck des Grofsartigen, Gewaltigen, bisher Unerreichten zustande brachte. Auch der Laie fühlte es, ohne dass man es ihm zu sagen brauchte, heraus, dass die chemische Industrie Deutschlands eine Schöpfung ist, die in titanenhaftem Ringen aus eigener Kraft emporgewachsen ist und heute dasteht, wie ein junger Held, zu stark, um die andern zu fürchten, zu grofs, um ihnen ihre Erfolge zu missgönnen.

Diejenigen aber, welche dieses Wunderbare aufgebaut und vollbracht haben, sind die deutschen Chemiker. Wissenschaftliche Vertiefung, eiserner Fleifs und ein klares Urteil in wirtschaftlichen Dingen haben unsere Industrie zu dem gemacht, was sie heute ist, und da wir alle die Absicht haben, auf der einmal eingeschlagenen Bahn zu verharren und auch das heranwachsende Geschlecht auf derselben mit uns zu führen, so scheint die fortdauernde Blüte unserer chemischen Technik für die absehbare Zukunft gesichert zu sein.

Es mag daher fast als ein zweckloses Beginnen erscheinen wenn ich gerade jetzt, wo wir so begründete Ursache haben, mit den Leistungen unserer technischen Chemiker zufrieden zu sein, es unternehme, von der Ausbildung der Chemiker für die Technik zu sprechen. Sie erwarten nicht von mir, dass ich dieses Thema blofs anschlage, um Ihnen zu sagen, dass bei uns alles so vortrefflich ist, wie man es nur wünschen kann, und dass zu Verbesserungen weder Raum noch Veranlassung vorhanden sei, aber Sie befürchten auch nicht, dass ich heute wieder die alte Frage aufrollen werde, ob das humanistische oder Realgymnasium oder die Oberrealschule die geeignetste Vorbereitung für das Studium der Chemie bilde; oder jene andere, die uns noch vor wenigen Jahren so tief bewegte, nach der Gleichstellung der Universitäten und technischen Hochschulen.

In der That gedenke ich diese alten und wichtigen Fragen, welche ja zumteil schon ihre befriedigende Erledigung gefunden haben, nur in soweit zu streifen, als ich ihrer für meine sonstigen Ausführungen bedarf. In der Hauptsache aber möchte ich Ihnen meine Ansichten über die Organisation des chemischen Unterrichtes selbst entwickeln, des Unterrichtes für die grofse Zahl derer, welche gewillt sind, ihre junge Kraft für die Förderung dessen einzusetzen, was ihre Väter geschaffen haben, für den weiteren Ausbau der deutschen chemischen Industrie.

Wie heute, im Maien, draufsen in der Apfelblüte der Feind an der Arbeit ist, dessen verderbliche Thätigkeit erst spät im Herbst bei der Fruchtreife als Wurmfrafs zutage tritt, so trägt auch die Blüte jeder menschlichen Errungenschaft ihre eigene Gefahr in sich. Diese Gefahr heifst Selbstzufriedenheit. Nichts wäre verfehlter, als wenn wir jetzt, wo wir Grofses erreicht haben, die Mittel, mit denen wir unsere Siege errangen, stereotypiren wollten. Nichts wäre kurzsichtiger, als wenn wir die Vorbildung, welche das herrschende Geschlecht befähigte, seine Leistungen zu vollbringen, auch für alle Zukunft für unfehlbar und alleinseligmachend erklären wollten. Die Zeit schreitet fort, die Wissenschaft verändert sich und mit ihr ändern sich ihre Anwendungen. Aufgabe der Gegenwart ist es, die Zukunft richtig zu erkennen und dafür zu sorgen, dass sie, wenn sie kommt, uns bereit finde. Denn sie wird sicherlich den zertreten, der da glaubt, den immer grimmiger werdenden Kampf ums Dasein mit alten rostigen Waffen kämpfen zu können.

Sie erkennen, welche Frage ich aufrollen will: eine Frage, die alt ist, wie die Chemie selbst, und die ebenso wenig jemals endgültig entschieden werden wird, wie die Frage nach der besten Form des Mittelschulunterrichtes; aber auch eine Frage, die niemals ganz von der Tagesordnung abgesetzt werden darf. Hier ist der Ort, und heute ist der Tag, wieder einmal auf ihre Bedeutung hinzuweisen. Wir alle, die wir hier versammelt sind, diejenigen sowohl, welche in täglicher Laboratoriumsarbeit unmittelbar die Industrie betreiben, wie diejenigen, die sie mittelbar vom Katheder herunter zu fördern bestrebt sind, haben das Recht und die Pflicht, an der Lösung dieser Frage mitzuarbeiten.

Die Begründer der chemischen Industrie überhaupt, die Männer, die den Baum pflanzten, der heute uns allen seinen Schatten spendet, waren entweder Autodidakten oder die Schüler eines Lavoisier, Davy, Berzelius, Klaproth. So hoch wir auch die Leistungen dieser Pioniere der technischen Chemie schätzen mögen, so werden wir doch die alten Küchen, in denen sie ihre ersten wissenschaftlichen Gehversuche machten, heute nicht mehr als typische Vorbilder zweckmäfsiger Unterrichtslaboratorien anerkennen. Die Zeiten haben sich geändert, und wir stehen heute im Zeichen der chemischen Paläste. Nicht nur die Herstellung der chemischen Produkte, auch die Produktion der Chemiker selbst hat einen fabrikmäfsigen Charakter angenommen. Die Industrie bedarf vieler Kräfte und vermag es, sie zu erhalten. Der Staat hat das Recht und die Pflicht, für die Schulung dieser Kräfte zu sorgen, und es wird von der Erwägung wechselnder Verhältnisse abhängen, welchen Umfang man den Instituten geben will, durch welche die gestellte Aufgabe bewältigt werden soll. Es wäre verfehlt, wenn man ausschliefslich den grofsen oder auch den kleinen Unterrichtslaboratorien das Wort reden wollte. Ebensowenig wird heute noch jemand erwarten, dass ein junger Chemiker seine gesamte Ausbildung bei einem einzigen Lehrer, in einem einzigen Laboratorium empfange. Die Forderung aber wird man stellen dürfen, dass, wo immer er auch gerade arbeite, er in der geistigen Berührung mit dem Leiter des Laboratoriums, der seine Sporen als Forscher bereits sich erworben hat, stehe. Das, was wir »Schule« nennen, die individuelle Eigenart in der Auffassung wissenschaftlicher Fragen, lässt sich nur einmal und nur unmittelbar übertragen. Die Schüler der Schüler von Berzelius stehen nicht mehr unter dem direkten Bann des grofsen schwedischen Meisters. Das ist nicht mehr als recht und billig. Denn wenn die Macht der Individualität so grofs wäre, dass sie sich durch Generationen forterben würde, so bliebe für die Weiterentwicklung kein Raum übrig.

Desto gröfser ist die Macht der Persönlichkeit im unmittelbaren Verkehr zwischen Meister und Schüler. Demjenigen, den sein guter Stern in die Werkstatt eines bedeutenden Meisters führt und der, wohlverstanden, die Gepflogenheiten seiner Kunst von dem Meister selbst, nicht von den Gesellen des Meisters erlernt, erspart das gewonnene Vorbild die heifsen Kämpfe, in denen der Autodidakt sich zu einer Methodik seiner Kunst durchringen muss. Denn auch der Autodidakt hat »Schule« — seine eigene. Aber da er ebenso lange ein schlechter Lehrer ist, wie er ein unerfahrener Schüler bleibt, so lehrt er sich neben vielen Wahrheiten auch tausend Irrtümer, die er später wieder abstreifen muss.

Bis zu einem gewissen Grade bleiben wir freilich alle Autodidakten, denn wir lernen niemals aus. Auch der chemische Hochschulunterricht kann den jungen technischen Chemiker nur — um ein Gleichnis unseres Bismarck zu benutzen — in den Sattel heben; das Reiten muss er selber lernen.

Das bringt mich zu der Frage, welche Eigenschaften, Fähigkeiten und Kenntnisse ein junger Mann für das Studium der Chemie auf die Hochschule mitbringen soll. Hier werden einige Bemerkungen über den vorangegangenen Mittelschulunterricht kaum zu vermeiden sein.

Darin glaube ich, sind wir Lehrer der Chemie an Hochschulen alle einig, dass es uns herzlich gleichgültig, ob unsere jungen Studirenden in der Mittelschule schon Chemie getrieben haben oder nicht. Aber das ist uns nicht gleichgültig, ob sie von der Natur zu chemischer Arbeit veranlagt sind oder nicht. Es giebt kaum eine Wissenschaft, bei welcher natürliche Neigung und Anlage für den späteren Erfolg so ausschlaggebend ist wie bei der Chemie. Von diesem Standpunkt aus erhoffe ich mehr von der Zukunft des Abiturienten eines humanistischen Gymnasiums, der an Sonn- und Feiertagen seinen Stöckhardt studirt und hinter dem Rücken seiner Mutter bei bedenklichen Experimenten Löcher in ihre Tischdecken brennt, als von dem Oberrealschüler, dem der Direktor ins Zeugnis geschrieben hat: »Er scheint Neigung zur Chemie zu haben und gedenkt sich diesem Studium zu widmen.« Obgleich ich um keinen Preis die Reste der Kenntnis der klassischen Sprache missen möchte, die ich aus meiner Knabenzeit in das Mannesalter mir herübergerettet habe, so stehe ich doch in der bekannten Frage danach, welche von den drei Arten von Mittelschulen die geeignetste Vorbildung für das Studium der Chemie abgebe, auf seiten der Reallehranstalten. Nicht weil ich irgend welchen Wert auf die Kenntnisse lege, welche die Studirenden von diesen Anstalten mitbringen, sondern weil sie durch die bescheidene Pflege, welche sie den Naturwissenschaften gewähren, den Schülern Gelegenheit geben, sich schon vor Beendigung ihrer Schulzeit die Frage zu beantworten, ob sie für die Chemie die Begeisterung empfinden, die wir haben müssen, wenn wir ihr unser Leben weihen wollen. Der aussichtsloseste Student ist derjenige, welcher am Tage seiner Immatrikulation noch nie ein Expe-

Digitized by Google

riment gemacht hat, weil er nie das Bedürfnis empfand, dies zu thun, und der nur deshalb dem Studium der Chemie sich zuwendet, weil es »eine rasche Carriere« verbürgt, oder weil er einen Onkel hat, in dessen chemischer Fabrik er nach beendigtem Studium unterzukommen hofft. Leider ist die Zahl dieser Art von Studirenden der Chemie viel gröfser, als man nach oberflächlicher Schätzung meinen sollte.

Der Drang nach der Erkenntnis des tieferen Wesens der Natur, diese grofsartige Triebfeder aller chemischen Forschung, ist in jedem normal veranlagten Menschen vorhanden; aber er ist, wie alle andern geistigen Anlagen, bei verschiedenen Menschen ganz verschieden stark entwickelt. Es ist gewiss sehr merkwürdig, dass kein Vater sich für berechtigt hält, seinen Jungen Maler werden zu lassen, wenn derselbe nicht schon von frühester Jugend auf jedes leere Blatt Papier, dessen er habhaft werden konnte, mit Zeichnungen bedeckt hat, dass aber trotzdem tausende von Vätern, deren Söhne nie das geringste Interesse für naturwissenschaftliche Dinge an den Tag legten, von den Hochschulen die Ausbildung ihrer Sprossen zu hervorragenden und erfolgreichen Chemikern erwarten.

Es ist gesagt worden, dass die Mittelschule lediglich die Aufgabe habe, den Geist des heranwachsenden Menschen zu logischem Denken zu schulen, und dass es ziemlich gleichgültig sei, ob sie als Hülfsmittel dazu das Studium der alten Sprache oder mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer benutze. Ich kann mich nicht auf diesen Standpunkt stellen, sondern möchte die ethische Aufgabe der Mittelschule etwas höher und weiter gefasst sehen. Die Mittelschule soll den heranwachsenden Knaben mit einem gewissen Vorrat an allgemeinen Kenntnissen ausrüsten, der ihn in derselben Weise befähigt, an seiner allgemeinen Bildung selbst weiter zu arbeiten, wie es das nachfolgende Fachstudium an der Hochschule für eine bestimmte Wissenschaft thun soll. Beide Arten des Unterrichtes sollen, jede in ihrer Weise und in einer dem Alter des Lernenden angemessenen Form, den Menschen in den Sattel setzen; das Reiten muss er selber lernen. Den Mittelschulunterricht lediglich als Vorbereitung für das Fachstudium zu betrachten, hiefse seine Bedeutung unterschätzen. Er soll uns junge Leute liefern, welche sich zu Menschen von einer umfassenden allgemeinen Bildung auswachsen, denn darüber sind wir uns alle einig, dass ein ungebildeter Mensch auch kein ordentlicher Chemiker werden kann.

Den schweren Vorwurf aber kann ich der Mittelschule, und zwar allen Abarten derselben, nicht ersparen, dass sie bei der Lösung ihrer Aufgabe sich so ganz und gar auf gewisse Fähigkeiten des menschlichen Geistes stützt, dass andere, gleich wichtige, darüber fast verkrüppeln. Es ist fast alles Gedächtniskram in unserer heutigen Mittelschule; dagegen wird das Beobachtungsvermögen, auf welches wir als Chemiker wohl eben so grofsen Wert legen müssen, wie auf das Gedächtnis, nicht im geringsten gepflegt. Die grofsen offenen Augen, aus denen das noch ungeschulte Kind in die Welt hinausblickt, schliefsen sich umsomehr, je länger es in der Schule bleibt. Die gröfste Mühe, welche uns chemischen Hochschullehrern erwächst, besteht darin, die letzten glimmenden Funken von Beobachtungsvermögen, welche dem jungen Mann aus seinen Kindertagen noch geblieben sind, wieder zur hellen Glut anzufachen. Und sehr oft finden wir nur Asche, wo wir nach Feuer suchen.

Obgleich nun alle Mittelschulen nach einem einheitlichen, ihnen vorgeschriebenen Plane arbeiten, so besteht doch nicht bei allen in gleichem Mafse diese Gefahr einer Verkümmerung des Beobachtungsvermögens. Ein einziger Lehrer, der aus Instinkt oder Ueberzeugung den Beobachtungssinn seiner Schüler wachhält, kann oft Wunder wirken; eine einzige von einem führenden Lehrer richtig geleitete Exkursion an einem schönen Sommertage vermag den regen Geist junger Kinder auf lange Zeit hinaus in die richtigen Bahnen zu lenken, und unendlich viel vermag auf diesem Gebiete die Anregung der Eltern und der Freunde des väterlichen Hauses zu thun. Ich erinnere an das schöne Beispiel der Lebensgeschichte Wöhlers, in dessen Knabenzeit schon der Keim zu dem gelegt wurde, was sich später zu so hoher Vollendung entwickelte.

Jedenfalls haben wir bei der Organisation unseres chemischen Hochschulunterrichts mit der Thatsache zu rechnen, dass die Mittelschule lehrplanmäfsig nicht für die Entwicklung derjenigen menschlichen Eigenschaften sorgt oder zu sorgen braucht, auf deren Vorhandensein wir bei dem werdenden Chemiker den allergröfsten Wert legen müssen. Ich glaube, dass diese Thatsache bei der Organisation der meisten chemischen Lehrinstitute an Hochschulen nicht genügend berücksichtigt wird.

Ich glaube, dass heute noch wie früher die praktischen Uebungen des angehenden Chemikers fast überall mit der qualitativen Analyse beginnen. Da aber die qualitative Analyse sinnlos ist, so lange alle chemischen Grundbegriffe fehlen, so pflegt man wenigstens denjenigen Studirenden, welche sich auf der Mittelschule noch nicht mit Chemie befasst haben, zu empfehlen, das erste Semester überhaupt noch nicht praktisch zu arbeiten, sondern nur Kollegien über anorganische Chemie, Physik und andere, teils nötige, teils überflüssige Gegenstände zu hören. Auf diese Weise wird also die ausschliefsliche Beanspruchung des Gedächtnisses, der Hauptübelstand der Mittelschule, ganz überflüssigerweise ein volles Semester lang weitergesponnen, welches viel besser hätte angewandt werden können, um lang vernachlässigte Fähigkeiten, nämlich das Beobachtungsvermögen und die manuelle Geschicklichkeit des jungen Chemikers, aufzufrischen und so rasch als möglich auf die erforderliche Höhe zu bringen. Das kann nur dadurch geschehen, dass man ihn sofort mit der praktischen Arbeit beginnen läfst. Die Frage ist nur, in welcher Form dies geschehen soll.

An fast allen deutschen technischen Hochschulen stellen die mechanischen Abteilungen heutzutage die Forderung, dass der neu eintretende Student mindestens ein halbes Jahr als Lehrling an einer Maschinenfabrik gearbeitet haben muss. Ich sehe nicht ein, weshalb wir als Chemiker das gesunde Prinzip, welches dieser Forderung zugrunde liegt, nicht ebenfalls anerkennen und zur Geltung bringen sollten, natürlich in einer Form, die unseren Bedürfnissen und unserer Wissenschaft entspricht. Ich denke nicht daran, von unserer chemischen Industrie zu verlangen, dass sie unsere zukünftigen Studenten als Lehrlinge bei sich aufnehmen soll. Ich will auch nicht die von anderer Seite gestellte Forderung, dass zukünftige Chemiker zunächst als Lehrlinge in einer Maschinenfabrik arbeiten sollen, zu der meinigen machen, obschon ich der Ansicht bin, dass auch einem Chemiker eine solche Lehrlingszeit durchaus nichts schaden könnte. Was ich betonen will, ist, dass auch die Chemie ihren handwerksmäfsigen Teil, ihr Können, hat, und dass dieses Können zu einem guten Teil schon vorhanden sein sollte, ehe wir mit dem Wissen beginnen dürfen.

Was lernt der junge Maschinenbauer in seiner Lehrlingszeit? Feilen, Drehen, Bohren, Hobeln, Löten; er sieht es mit eigenen Augen, dass der Stahl das Messing schneidet, aber nicht das Messing den Stahl, dass Bronze zäh ist, Tombak aber brüchig — kurz, er wird zunächst einmal in die Welt versetzt, in der er später leben und die er verstehen lernen soll. Das sollte auch mit dem jungen Chemiker geschehen.

Wir machen den Fehler, dass wir die Jünger unserer Wissenschaft am Geiste nippen lassen, ehe wir sie mit der Materie vertraut gemacht haben. Unsere jungen Chemiker erfassen mit Leichtigkeit den theoretischen Teil unserer Wissenschaft, aber mit der praktischen Arbeit, da hapert es meist noch bei den höchsten Semestern.

Nun aber kommt die merkwürdige und doch so naturgemäfse Folge dieser Bevorzugung des Wissens vor dem Können: War das Wissen gleichsam geschenkt erhalten hat, wem es nicht bei der praktischen Arbeit entgegenquoll wie der goldene Hort dem emsig wühlenden Schatzgräber, für den ist es kein Schatz. Immer und immer wieder mache ich die Erfahrung, dass selbst die fleifsigsten Studirenden ihr meist recht umfangreiches theoretisches Wissen zwar für die Examina, aber nicht bei ihrer praktischen Arbeit im Laboratorium zu verwerten verstehen. Das kommt daher, dass sie die chemischen Theorien nicht mit ihrem Verstand, sondern mit ihrem Gedächtnis erfasst haben. Für sie ist die theoretische Chemie eine Abstraktion. Wo es sich darum handelt, ein Stück aus dem sauber memorirten System herauszuholen und die Nutzanwendung zu ziehen, da versagen die mühsam erworbenen Kenntnisse. Eine lebendige Wissenschaft wie die Chemie duldet keine Abstraktion. In ihr muss auch das Theoretische erlebt sein, wenn es Früchte tragen soll. Man braucht nicht den Mechanismus chemischer Vorgänge entdeckt zu haben, um ihn zu verstehen, aber verwerten wird man chemische Erkenntnis fast immer nur dann können, wenn man sie durch Erfahrung erworben hat. Erfahrung aber erwirbt der Chemiker nur im Laboratorium.

Deshalb sollte auch die praktische Arbeit im Laboratorium das Alpha und Omega alles chemischen Unterrichtes sein, und mit ihr sollte der zukünftige Chemiker beginnen. Man braucht noch keine theoretischen Kenntnisse zu besitzen, wenn man daran geht, Korke zu bohren, Röhren zu schneiden und zu biegen und Kugeln zu blasen, Apparate zu bauen und einfachste Reaktionen stöchiometrisch durchzuarbeiten. Diese und viele andere ähnliche und gleich wichtige Dinge, denen Berzelius einen ganzen Band seines Lehrbuches der Chemie gewidmet, über welche Faraday eines der klassischsten Werke

Digitized by Google

der gesamten chemischen Litteratur verfasst hat, werden heute garnicht mehr oder nur so nebenbei gelehrt, weil sie für selbstverständlich gelten. Sie sind so selbstverständlich, dass fast neben jedem chemischen Unterrichtslaboratorium und häufig sogar in den Laboratorien selbst Kaufläden vorhanden sind, deren Inhaber ein gutes Geschäft machen, indem sie den Studirenden die gebogenen Röhren, die gebohrten Gummistopfen, die Trichter und Pipetten, Faltenfilter und rundgeschmolzenen Glasstäbe liefern, welche die jungen Adepten sich selber fertigen sollten. So sehr ich jedem Kaufmann seinen ehrlichen Verdienst gönne, so kann ich doch nicht umhin, mitunter an das grofse Beispiel zu denken, wo es auch not that, aus dem Tempel die Krämer zu entfernen, die in ihm die Andacht störten.

Ich habe mich oft gefragt, ob nicht die von mir von je her vertretene Forderung manueller experimentatorischer Gewandtheit bei jedem Chemiker ein Stück jener Pedanterie ist, in welche fast jeder, der den Unterricht zu seiner Lebensaufgabe macht, auf diesem oder jenem Gebiete verfällt. Aber ich kann mich nicht entschliefsen, zu glauben, dass dies der Fall ist. Ich vermag nicht einzusehen, dass selbst bei weitgehendster Inanspruchnahme unserer so leistungsfähigen und entgegenkommenden Apparateindustrie derjenige imstande sein soll, schwierige Experimentaluntersuchungen mit Geschick durchzuführen, der es verschmäht, die Anfangsgründe der Experimentirkunst sich zu eigen zu machen.

Von dem technischen Chemiker — und nur von diesem soll ja heute die Rede sein — muss man vor allem verlangen, dass er ein gewandter und vielseitiger Experimentator sei. Nur wer im Laboratorium nie um ein Hülfsmittel verlegen ist, wird auch die viel schwierigeren Fragen der technischen Apparatur erfolgreich zu lösen imstande sein.

Zusammenfassend möchte ich den Wunsch aussprechen, dass unser chemischer Hochschulunterricht auf die Förderung experimenteller Geschicklichkeit bei den für die Technik bestimmten jungen Chemikern gröfseren Nachdruck legen möge, als es gegenwärtig der Fall ist. Ich hoffe den Tag zu erleben, wo die Wertschätzung chemischen Könnens ebenso grofs sein wird, wie diejenige chemischen Wissens, weil nach meinem Dafürhalten namentlich in der chemischen Technik das Wissen nur in Verbindung mit dem Können Früchte tragen kann.

Aber damit sind meine Wünsche nicht erschöpft. Ich stimme ein altes Lied an, wenn ich auch meinerseits die Forderung betone, dass der, der sich der chemischen Technik widmen will, ein tüchtiger Analytiker sein muss. Die Klagen, dass dies nicht allgemein der Fall sei, kehren immer wieder; sie müssen somit berechtigt sein. Und doch kann man der Erlernung der Analyse kaum einen breiteren Raum gönnen, als es jetzt schon in dem gedruckten oder stillschweigend angenommenen Lehrplan der meisten chemischen Lehranstalten der Fall ist, in denen mindestens drei Semester auf analytische Uebungen verwendet werden.

Diese Frage fällt in gewisser Hinsicht mit meiner ersten Forderung zusammen. Denn ich glaube, dass es den meisten jungen Chemikern nur deshalb nicht gelingt, in drei Semestern die wünschenswerte analytische Gewandtheit und Sicherheit zu erwerben, weil es ihnen beim Beginn ihrer analytischen Thätigkeit noch zu sehr an experimentellem Geschick fehlt. Da nun alle analytische Arbeit zwar grofse Anforderungen an die Geschicklichkeit desjenigen stellt, der ihr obliegt, dabei aber durch ihre Gleichförmigkeit und ihre Beschränkung auf geringe Substanzmengen eine nur bescheidene Gelegenheit zur Uebung dieser Geschicklichkeit darbietet, so bleibt derjenige, der sich ihr ohne vorher erworbene Uebung im Experimentiren hingiebt, lange Zeit unsicher in seiner manuellen Arbeit. Eine den analytischen Uebungen vorgeschaltete Uebung in der blofsen Kunst des Experimentirens würde auch eine bessere Ausnutzung der auf analytische Arbeit verwandten Studienzeit verbürgen.

Meine dritte Forderung geht dahin, dass es mit Ausnahme des Unterrichtes in der chemischen Manipulation und der qualitativen Analyse keine andere als quantitative Arbeit in chemischen Unterrichtslaboratorien geben möge. Ich denke dabei an die präparativen und namentlich an die sogenannten selbständigen organischen Arbeiten der Studirenden.

Es ist üblich geworden, beim Unterricht im präparativen Arbeiten, ebenso wie beim analytischen Unterricht, gedruckte Leitfäden zu benutzen, von denen es viele ganz vortreffliche giebt. Sie alle entspringen dem bei jedem Lehrer sich geltend machenden Bedürfnis, den Unterrichtsstoff in ein gewisses System zu bringen und in wohlerwogenen Dosen zu verabreichen. Aber diese Leitfäden bergen auch eine grofse Gefahr in sich. Sie berauben den Studirenden der so notwendigen und nützlichen Misserfolge und des mit ihnen verbundenen Nachdenkens über die Ursachen derselben. Es geschieht nur zu leicht, dass die mit solchen Leitfäden Arbeitenden es unterlassen, sich darüber Rechenschaft zu geben, weshalb sie so vorgehen, wie sie es thun. Und eine weitere Gefahr ist die, dass der junge Chemiker vollständig mit sich zufrieden ist, wenn er qualitativ das in dem Leitfaden angegebene Ergebnis erzielt, ohne zu bedenken, dass in seiner späteren praktischen Laufbahn in der ungeheuren Mehrzahl der Fälle der qualitative Erfolg selbstverständlich und nur der quantitative dasjenige sein wird, worauf es ankommt.

Wenn es nun gar zu der »selbständigen Arbeit« kommt, nach der die Seele des jungen Adepten seit den ersten Semestern gelechzt hat, dann wird die Wage vollends beiseite gestellt. Die goldene Freude über die gefundenen »neuen Verbindungen« hält ihren Einzug in das Herz des jungen Forschers, und der alte Professor gedenkt der Tage, wo auch er die Wonne des Entdeckens kostete.

Solche Räusche sind die Kinderkrankheiten des werdenden Chemikers; aber Aufgabe des Lehrers ist es, dafür zu sorgen, dass sie keine dauernden Folgen hinterlassen. Hier heifst es: rechtzeitig wieder einlenken in die Bahnen der Präzision. Nicht nur eine strenge analytische Kontrolle der Zusammensetzung des Neuentdeckten ist hier geboten, sondern namentlich auch die Kontrolle der Ausbeuten und die Rechenschaft über den Verbleib dessen, was an diesen Ausbeuten im Vergleich zur Theorie mangelt. Das sind oft schwierige Aufgaben; aber nur dem, der sich ihnen mit vollem Ernst und mit unermüdlicher Ausdauer widmet, wird seine erste »selbständige Arbeit« zu einer Lehre, deren wohlthätigen Einfluss er sein ganzes späteres Leben hindurch empfindet. Sie lehrt ihn, exakt zu arbeiten. Exakte Arbeit aber ist es, welche die deutsche chemische Industrie auf ihre heutige Höhe gehoben hat, und nur exakte Arbeit kann ihr auch für die Zukunft frommen.

Man werfe mir nicht ein, dass ich Eulen nach Athen trage und Forderungen stelle, welche längst erfüllt sind. Wir haben es zwar oft genug gehört und gesagt, dass die Wage das Zeichen ist, in dem wir Chemiker siegen, aber sie ist es noch lange nicht genug. Die analytische Wage halten wir hoch; aber die Tarirwage hat in unseren Laboratorien noch lange nicht den Ehrenplatz, der ihr gebührt. Auch die Literflasche, der Mafscylinder und die Bürette sollten das Handwerkszeug nicht nur dessen sein, der titriren will, sondern auch dessen, der präparativ arbeitet.

Ich gehöre gewiss nicht zu denen, welche den Wert des ungeheuren, in unserer Litteratur niedergelegten Materials unterschätzen. Aber ich teile die vorhandenen Berichte über Experimentaluntersuchungen je nach der Bedeutung, welche sie als Grundlage weiterer chemischer Arbeit besitzen, in mehrere Gruppen. Da sind zunächst die Arbeiten, welche über die erzielten Ausbeuten garnichts angeben. Sie gewinnen ihren Wert für den, der sich ihrer bedienen will, meist erst dadurch, dass er sie aufs neue nacharbeitet. Dann sind da die Arbeiten, welche die Ausbeuten klipp und klar in Prozenten der Theorie oder des Ausgangsmaterials mitteilen. Sie sind in den meisten Fällen ohne weiteres verwendbar. Und endlich sind da die Arbeiten, bei denen die Ausbeuten als »nahezu theoretisch« angegeben werden. Bei diesen findet man, wenn man durch Wiederholung der Arbeit die etwas ungewisse Angabe ins Zahlenmäfsige zu übersetzen sucht, dass sehr oft die gefundene Zahl in Prozenten der Theorie den Fünfzig näher ist als den Hundert. Der Unterschied zwischen dem »nahezu Theoretischen« und der Zahl in Prozenten ist der, dass das erste geschätzt, die Zahl aber mit der Wage gefunden ist. Lassen Sie es mich als den letzten meiner Wünsche für die Ausgestaltung der Laboratoriumsausbildung unserer jungen Techniker aussprechen, dass ich hoffe, das »nahezu Theoretische« aus ihrer Arbeit verschwinden und durch zahlenmäfsige Belege ersetzt zu sehen.

Eine weitere bedeutsame Frage bezüglich der Ausbildung unserer jungen Chemiker für die Technik ist die Frage nach dem Umfang und der Methode des Unterrichtes in der chemischen Technologie. Es ist eine erfreuliche Folge des Wettstreites, der vor einigen Jahren zwischen den Universitäten und den technischen Hochschulen entbrannte, dass die Wichtigkeit und die Notwendigkeit dieses Lehrgegenstandes allgemein anerkannt worden ist. Die Universitäten, welche gewiss mit Recht beanspruchen, nach wie vor der Technik wohlgeschulte Kräfte liefern zu können, haben vielfach für eine Erweiterung und Vertiefung ihres früher als Nebenfach behandelten chemisch technologischen Unterrichtes Sorge getragen, und die technischen Hochschulen betonen aufs neue den Grundsatz, dem sie ihre Entstehung verdanken, dass nämlich erst die Anwendung der Wissenschaft das ganze Volk an dem Segen der Forschung teilnehmen lässt und somit dieser die Krone aufsetzt.

Digitized by Google

...ment of the Admiralty, and the Chief Constructor of the Navy, Sir Philip Watts, K.C.B., F.R.S., and Mr. Barnaby, Director of Naval Construction, were present. The vessel was launched from the building slip in the presence of a large number of spectators, and was named by Miss Watts, daughter of Sir Philip Watts. The Duke of Edinburgh, who is a Vice-President of the Institution of Naval Architects, presided at the luncheon which followed the launch, and in proposing the health of the guests, he referred to the fact that the Admiralty had decided to build the vessel at Pembroke Dockyard, and

Die Maschine ist mit einem Einziehfahrwerk ausgerüstet, das nach dem Start in die Tragflächen eingezogen wird. Die Tragflächen sind mit Spaltklappen versehen, die bei Start und Landung ausgefahren werden. Die Maschine ist mit einem Einziehfahrwerk ausgerüstet, das nach dem Start in die Tragflächen eingezogen wird. Die Tragflächen sind mit Spaltklappen versehen, die bei Start und Landung ausgefahren werden.

Die Maschine ist mit einem Einziehfahrwerk ausgerüstet, das nach dem Start in die Tragflächen eingezogen wird. Die Tragflächen sind mit Spaltklappen versehen, die bei Start und Landung ausgefahren werden. Die Maschine ist mit einem Einziehfahrwerk ausgerüstet, das nach dem Start in die Tragflächen eingezogen wird. Die Tragflächen sind mit Spaltklappen versehen, die bei Start und Landung ausgefahren werden.

Die Maschine ist mit einem Einziehfahrwerk ausgerüstet, das nach dem Start in die Tragflächen eingezogen wird. Die Tragflächen sind mit Spaltklappen versehen, die bei Start und Landung ausgefahren werden. Die Maschine ist mit einem Einziehfahrwerk ausgerüstet, das nach dem Start in die Tragflächen eingezogen wird. Die Tragflächen sind mit Spaltklappen versehen, die bei Start und Landung ausgefahren werden.

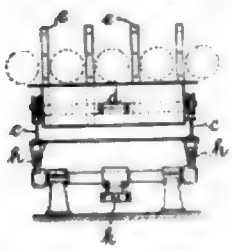
Rauch der zahlreichen Fabriken in und um Paris zu beseitigen und unschädlich zu machen. Im Jahre 1898 hatte bereits der Pariser Polizeipräfekt eine Verordnung erlassen, worin die Entwicklung anhaltenden dichten schwarzen Rauches verboten wurde. Das scheint, wie man aus dem neuen Preisausschreiben schließen darf, den erhofften Erfolg nicht gehabt zu haben. (Gesundheitsingenieur 30. Juni 1901)

In der Zeit vom 5. bis 21. Oktober d. J. findet in Frankfurt a/M. eine **Ausstellung für Unfallschutz und -verhütung, Sanitäts- und Rettungswesen** statt.

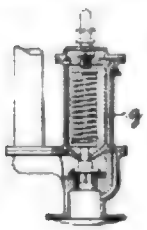
In der Zeit vom 9. bis 13. Oktober d. J. findet in den Ausstellungshallen des Institutes für Gärungsgewerbe in Berlin eine **Ausstellung von Brauereimaschinen** statt.

Patentbericht.

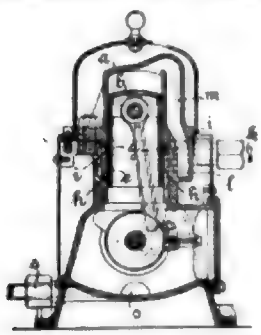
Kl. 7. Nr. 120127. Blockwende- und Verschiebevorrichtung. W. Oswald, Rombach. Unterhalb des Rollganges ist auf Winkelhebeln h ein Gleis c angeordnet, das durch Vermittlung der Zugstange k durch Druckwasser-Cylinder gehoben und gesenkt werden kann. Auf den Schienen c läuft ein durch eine Zugstange von zwei weiteren Druckwasser-Cylindern bewegbarer Wagen d, der in rechteckigen Oeffnungen die Doppeldaumen e trägt. Der auf dem Rollgange liegende Block wird durch Anheben des Gleises c mittels eines der Daumen e gekantet und durch Bewegen des angehobenen Wagens d verschoben.



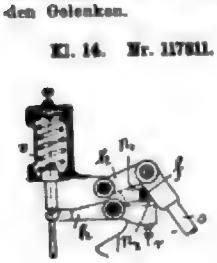
Kl. 13. Nr. 118760. Sicherheitsventil. H. Stein, Hamburg. Um unbefugten Einwirken auf das Ventil, insbesondere auf die Belastung zu verhüten, ist das Federgehäuse durch eine Schutzhaube abgeschlossen, unter deren Flansch der mit dem Dampfraum in Verbindung stehende Kanal g mündet. Beim unbefugten Abnehmen der Haube während des Betriebes strömt Dampf in das Freie und verhindert das Weiterarbeiten an der Spannschraube, so lange der Kessel unter Dampf steht.



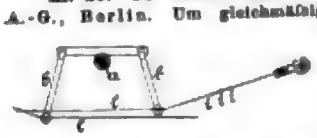
Kl. 14. Nr. 117989. Mehrcylindermaschine. P. Ludenia, Charlottenburg. Jeder Cylinder a wird durch die kolbenscheibenartige Verlängerung e des Arbeitskolbens b im vorhergehenden Cylinder gesteuert, wobei sich der letzte Cylinder an den ersten anschließt. Der von k kommende Dampf erfüllt beständig den Ringraum f. Sobald beim Abwärtsgange die Oberkante der Kolbenverlängerung e die ringsum angeordneten Oeffnungen h freilegt, strömt Frischdampf von f durch g, h, i in den Kanal m des folgenden Cylinders (während der dargestellte Kanal m seinen Dampf in derselben Weise vom vorhergehenden Cylinder erhält), bis beim Rückhube von b die Oeffnungen h abgeschlossen werden. Sobald dann die Unterkante von e die Oeffnungen h freilegt, kehrt der Dampf auf demselben Wege nach i zurück und strömt durch h in den Auspuff s. Der beständig von i her auf der Ringfläche von e lastende Volldampf hindert den Druckwechsel in den Gelenken.



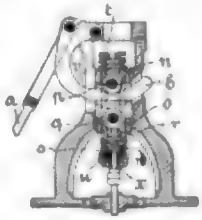
Kl. 14. Nr. 117811. Ventilsteuerung. E. Vogelsang, Berlin. Zwischen den von der Steuerstange s bewegten Mitnehmerhebel k und den Ventilhebel h wird eine Feder f eingeschaltet und durch die Schraube r so gespannt, dass kurz vor dem Zusammentreffen der Platten p_1, p_2 das von f auf h wirkende Drehmoment gleich dem Moment der Ventilfeder v und der beim Oeffnen des Ventiles auftretenden Massenkräfte ist. Diese Einrichtung ermöglicht es, dass das Ventil sich ohne voranzehende Drosselung öffnet und schließt und dennoch auch bei grosser Umlaufzahl geräuschlos arbeitet.



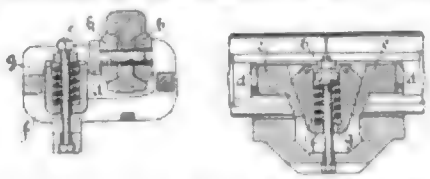
Kl. 20. Nr. 118965. Elektrische Leitung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Um gleichmäßigen Durchhang mehrerer parallel laufender Drähte unabhängig von Temperaturschwankungen zu erhalten, werden die Leitungsabschnitte an den Masten a an drehbaren Auslegern b aufgehängt und an den Enden unter Einschaltung von Isolatoren i durch Federn oder Gewichte gespannt.



Kl. 14. Nr. 117967. Ventilsteuerung. Gebr. Sulzer, Winterthur (Schweiz). An eine von der Steuerstange a in (veränderliche) Schwingungen versetzte Schubkurve b werden zwei in starr verbundenen Gleitstücken m, o gelagerte Rollen p, q gedrückt, und zwar von Federn v, w, die zwischen m, o und einem mit der Ventilstange verbundenen Rahmen $r s t u$ liegen. Die Lage des Rahmens zur Ventilstange und den Federn kann durch die Mutter x so geregelt werden, dass sich das Ventil auch bei grosser Maschinengeschwindigkeit sanft anhebt und aufsetzt, und die Schubkurve b ist so gestaltet, dass das Ventil rasch geöffnet und geschlossen und dazwischen möglichst lange auf vollem Hube offen gehalten wird.



Kl. 19. Nr. 118869. Schienenverbindung. The White Patent Rail Fastening Co., Adelaide. Die Laschen b, b_1 werden von einer unter die Schiene greifenden Klammer umfasst und mithülfe einer

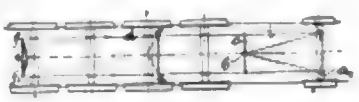


Platte d zusammengepresst, die von dem lotrecht beweglichen Keil f, den die Feder g nach abwärts zieht, und zwei wagerecht beweglichen Keilen e gegen die Lasche b_1 gedrückt wird.

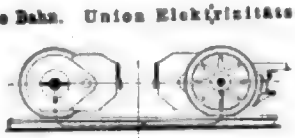
Kl. 35. Nr. 117080. Fangvorrichtung. F. J. Klimpel, Teplitz-Schönau. Beim Brechen des Förderseiles zieht die Feder a den Hängebolzen e herab und dreht mittels Gestänges $b c e$ die Wellen d, auf denen die Fangexzenter f sitzen und durch je einen in einen Bogenschlitz g greifenden Keil h zum ersten Eingriff in die Leitbäume gebracht werden, worauf sie sich unabhängig von einander weiter drehen, sodass ein bei einem Exzenter auftretendes Hindernis die übrigen Exzenter nicht unwirksam machen kann.

Kl. 38. Nr. 117975. Sägenschärfmaschine. G. Ott, Ulm a/D. Zum Ausheben der Feile beim Rückhube des Feilenschiebers f sind die Führungsstangen s, s an Endstücken u befestigt, die mit kreisbogenförmigen Rippen n in entsprechende Nuten des Gestelles greifen und Nasen s_1 zum Angriffe von Hebedaumen tragen.

Kl. 20. Nr. 118414. Zwangläufige Einstellung der Achsen in Krümmungen. Ch. Hagans, Erfurt. Die vordere Achse a_1 des Bissel-Gestelles verstellt durch ihre Drehung um den Punkt b mittels der Zugstangen f den Schwinghebel c und dieser überträgt die Drehung mittels der Zugstangen d auf die Hebel $e\,e_1$, $f\,f_1$, mit deren kürzeren Armen die Achslager verbunden sind, sodass je nach der Lage der Hebel auf der einen oder andern Seite der Achse, diese nach der einen oder andern Seite verschoben wird. Da f, f_1 als Feder ausgeführt ist, bleibt eine gewisse Freiheit der Bewegung gewahrt.



Kl. 20. Nr. 118715. Elektrische Bahn. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Die Vorschaltwiderstände werden als Magnetspulen ausgebildet und auf den Radachsen in der Weise angeordnet, dass von einem Rad zum andern durch die Schienen ein magnetischer Stromkreis entsteht, der die Adhäsion zwischen Rad und Schiene vermehrt.

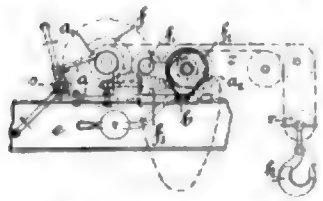


Digitized by Google

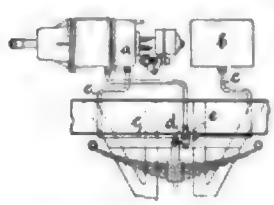
Kl. 19. Nr. 118841 (Zusatz zu Nr. 103737, Z. 1899 S. 1082). **Schienenstoßverbindung.** R. Barlen, Duisburg-Wanheimerort. Der Schienenkopf wird niedergestaucht und dann ein Teil des Kopfes und des Fußes nach der punktirten Linie fortgeschnitten.

Kl. 26. Nr. 119473. Gasbereitung. Deutsche Continental-Gas-Gesellschaft und Dr. J. Bueb, Dessau. Um bei der Gasgewinnung den Kokereikoks gleichende hochwertige Koks zu gewinnen, werden die Retorten mit einer Kohle beschickt, die vorher fein gemahlen und mit Wasser geneßt worden ist.

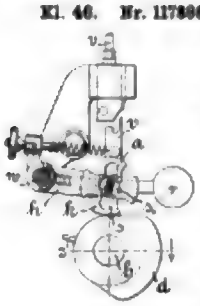
Kl. 35. Nr. 117690. Windwerk. E. Scholle, Düsseldorf. Beim Aufwinden einer leichten Last oder des leeren Hakens h wird die in festen Schilden a des Rahmens e gelagerte Kettennuss a_1 unmittelbar durch das Vorgelege s, dagegen die in verschieblichen Schilden b gelagerte Kettennuss a_2 mittels Reibrädergetriebes $f f_1 f_2$ angetrieben, wobei die auf Linksverschiebung von b wirkenden Federn f_3 den Reibungsdruck erzeugen; es werden also beide Kettenenden der losen Rolle r aufgewickelt, und h wird mit großer Geschwindigkeit gehoben. Bei großer Last wird b durch die Spannung im Kettentrum s nach rechts gezogen, das Reibrädergetriebe $f f_1 f_2$ ausgerückt, a_2 durch ein Gesperre am Rücklauf gehindert und a_1 allein gedreht.



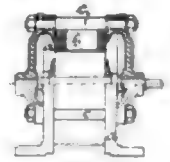
Kl. 20. Nr. 118877. Luftdruckbremse. G. Knorr, Britz. Die Die beiden zum Speisen des Bremscylinders dienenden Hülfsluftbehälter a und b von verschiedenem Rauminhalt können durch die Rohrleitung c und den Hahn d so getrennt oder verbunden werden, dass bei leerem Wagen nur der Inhalt des kleineren Behälters, bei beladenem der Inhalt beider Behälter in den Bremscylinder übergeführt wird, sodass die Bremsen mit einer dem Gewicht der Fahrzeuge entsprechenden Kraft angezogen werden; der Kükenhebel e des Hahnes ist mit dem Wagenkasten verbunden, dessen Lage zu den Achsen die verschiedenen Stellungen des Hahnes a bedingt.



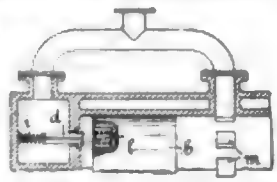
Kl. 46. Nr. 117898. Schaltsteuerung für Viertaktmaschinen. La Compagnie des Moteurs »Duplex«, Paris. Auf der festen Welle w stecken zwei lose Hebel, von denen der hintere h ein drehbares Kreuz k mit Schlitz s trägt, während der (nicht gezeichnete) vordere, ein Rollenhebel, von der Hauptwelle b durch den Daumen d sowohl beim Verdichtungs-, als beim Auspuffhube angehoben wird, beim Verdichtungshube aber sich mit seinem Ansatze a leer in s bewegt, ohne h mitzunehmen, dagegen beim Auspuffhube, nachdem der Zahn z an b das Kreuz k um 90° gedreht hat, an eine der Flächen s_1 trifft und die Auspuffventilstange v unmittelbar oder unter Vermittlung eines Reglers r hebt.



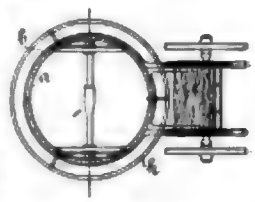
Kl. 81. Nr. 118785. Ständerkern für elektrische Maschinen. K. Moritz, Davosdorf (Schweiz). Um die gusseisernen Gehäuse an Wechselstrommaschinen zu vermeiden, werden die Bleche b der Ständer durch Pressringe a und Bolzen c zusammengehalten, die in Nuten am Umfange der Bleche nur soweit eingreifen, dass sich die Bleche nicht verdrehen können. Die Bolzen dienen gleichzeitig zur Befestigung der Lagerträger; an den Pressring sind die Füße des Motors angegossen.



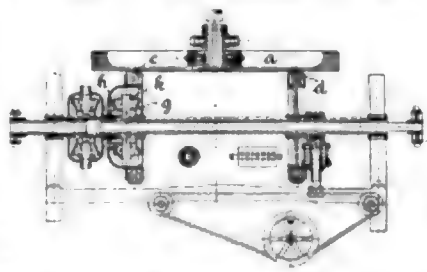
Kl. 46. Nr. 117813. Auslassventilsteuerung für Zweitaktmaschinen. F. Sperling, Berlin. Das nach innen öffnende Auslassventil d ist durch eine Feder f so belastet, dass es unter dem Arbeitsdruck der Gase geschlossen bleibt, bis der Kolben b die Auspufföffnungen m freilegt, worauf es beim Rückhube zum Auslassen des Restes der Abgase offen bleibt, bis es durch den Kolbenbuffer l oder durch eine Steuerung geschlossen wird.



Kl. 63. Nr. 119970. Lenkvorrichtung für Motorwagen. C. Stoll, Dresden. Das Vordergestell besteht aus einem von der Vorderachse getragenen und den Motor umschließenden Ring a, der von einem mit dem Hintergestell starr verbundenen Kranz b ganz oder theilweise umschlossen ist. a wird von dem auf dem Hintergestell angeordneten Führersitz aus durch eine unmittelbar mit ihm verbundene und zentrisch zu ihm angeordnete ringförmige Führerstange k gedreht.



Kl. 63. Nr. 119780. Antriebvorrichtung. P. Landis, Thalweil (Schweiz). Von den beiden von der Reibscheibe a in Umdrehung versetzten, durch das Differentialrädergetriebe ghk mit einander verbundenen Reibrollen c und d kann nur die eine Rolle d achsial verschoben werden, während die andere Rolle c in stets gleicher Entfernung von der Mitte der Reibscheibe a angeordnet und mit dem einen Rade h des Differentialrädergetriebes fest verbunden ist



Kl. 81. Nr. 117867. Verhütung der Selbstentzündung von Kohle. D. Morck, Dortmund. Der Kohlenstapel wird mit gut wärmeleitenden bis nach außen reichenden Körpern, am besten Rohren, durch die unter Umständen kalte Luft geblasen werden kann, durchschichtet.

Angelegenheiten des Vereines.

Am Sonntag den 30. Juni morgens 4 Uhr starb nach langen schweren Leiden unser Mitglied

Herr Ingenieur **Hugo Luther,**

Inhaber der Grashof-Denkmünze, im 52. Lebensjahre zu Goslar a/Harz.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Diese Nachricht erhielten wir zu spät, um sie noch in Nr. 27 zu veröffentlichen. Bei dem Begräbnis am 3. Juli in Braunschweig war unser Verein durch seinen Vorsitzenden Hrn. Alb. Lemmer vertreten. Wir hoffen, demnächst in einem Nachruf der großen Leistungen und Verdienste des Verstorbenen zu gedenken.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN STATISTISCHEN LANDESAMTS.

Jahrgang 1904. 44. Jahrgang. Berlin. Heft 4.

Seite
Die Verbreitung der Blutsverwandtschaft unter den Ehegatten im Preußischen Staate. Von Dr. Ernst Schultze 193
Die Bevölkerung der Provinz Hannover. Von Dr. Ernst Schultze 209
Die Bevölkerung der Provinz Schleswig-Holstein. Von Dr. Ernst Schultze 217
Die Bevölkerung der Provinz Hessen-Nassau. Von Dr. Ernst Schultze 225

Die Verbreitung der Blutsverwandtschaft unter den Ehegatten im Preußischen Staate.

Von Dr. Ernst Schultze, Regierungsrat im Königlich Preußischen Statistischen Landesamt.

Im Jahrgang 1903 dieser Zeitschrift, Seite 1 ff., habe ich eine Übersicht über die Verbreitung der Blutsverwandtschaft unter den Ehegatten im Preußischen Staate gegeben. Ich habe dort die Ergebnisse der Eheschließungen in den Jahren 1875 bis 1900 dargestellt und auf Grund dieser Ergebnisse die Wahrscheinlichkeit berechnet, daß ein Ehegatte mit einem Blutsverwandten verheiratet ist. Ich habe dabei auch die Verbreitung der Blutsverwandtschaft unter den Ehegatten in den einzelnen Provinzen des Staates untersucht und habe gefunden, daß in den Provinzen Hannover, Schleswig-Holstein und Hessen-Nassau die Blutsverwandtschaft unter den Ehegatten besonders stark verbreitet ist. Ich habe deshalb in Aussicht gestellt, diese Provinzen noch einer besonderen Untersuchung zu unterziehen. Diese Untersuchung ist jetzt vorgenommen worden und ihre Ergebnisse sollen in den folgenden Aufsätzen dargestellt werden.

Ich habe zunächst die Ergebnisse der Eheschließungen in den Jahren 1875 bis 1900 in den Provinzen Hannover, Schleswig-Holstein und Hessen-Nassau in derselben Weise bearbeitet, wie ich es für den Preußischen Staat getan habe. Ich habe also die Eheschließungen nach dem Grade der Blutsverwandtschaft der Ehegatten geordnet und habe die Wahrscheinlichkeit berechnet, daß ein Ehegatte mit einem Blutsverwandten verheiratet ist. Ich habe dabei auch die Verbreitung der Blutsverwandtschaft unter den Ehegatten in den einzelnen Provinzen des Staates untersucht und habe gefunden, daß in den Provinzen Hannover, Schleswig-Holstein und Hessen-Nassau die Blutsverwandtschaft unter den Ehegatten besonders stark verbreitet ist. Ich habe deshalb in Aussicht gestellt, diese Provinzen noch einer besonderen Untersuchung zu unterziehen. Diese Untersuchung ist jetzt vorgenommen worden und ihre Ergebnisse sollen in den folgenden Aufsätzen dargestellt werden.

Fig. 6 bis 11. Schleusenkörper.

Fig. 7.

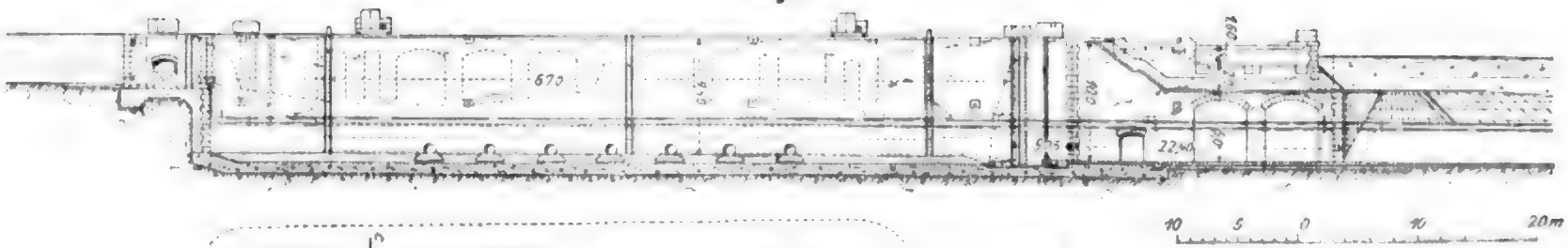


Fig. 6.

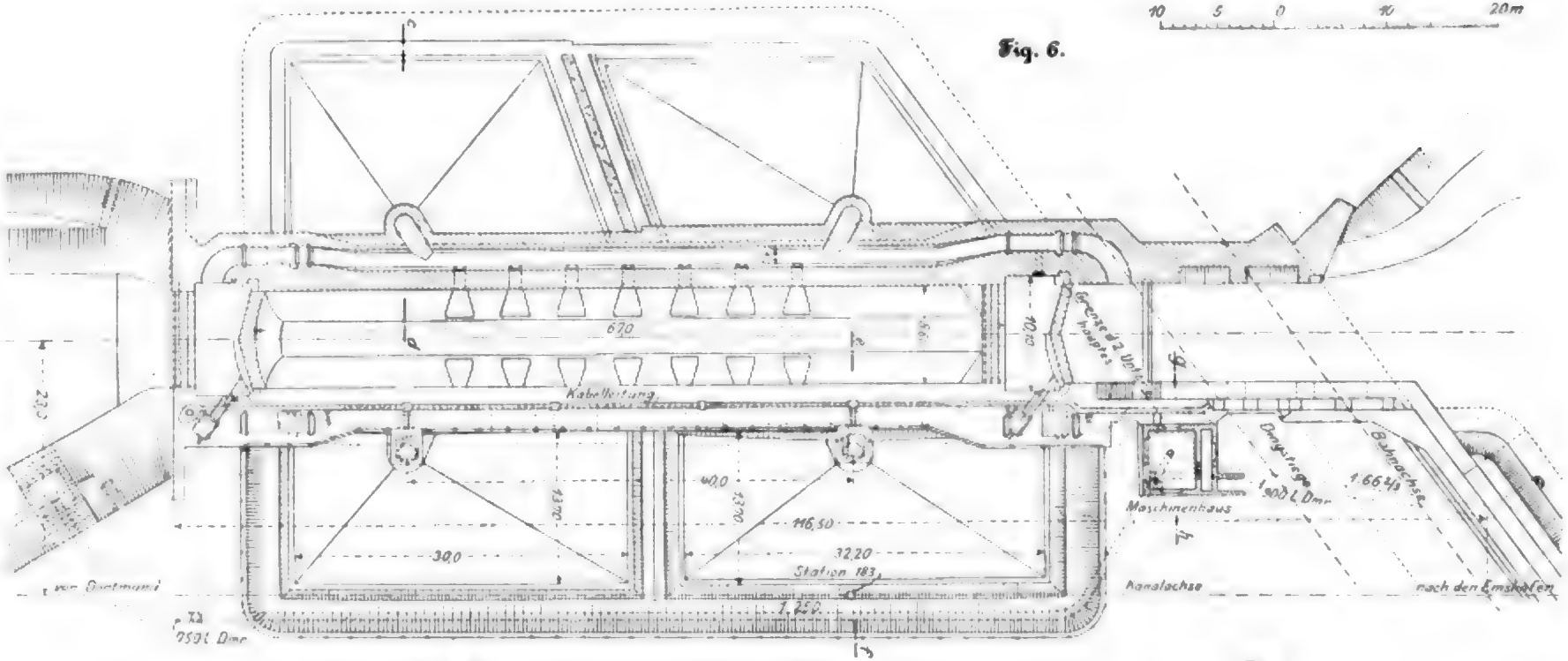


Fig. 8.

Längsschnitt durch 1 Seitenbecken (rechts)

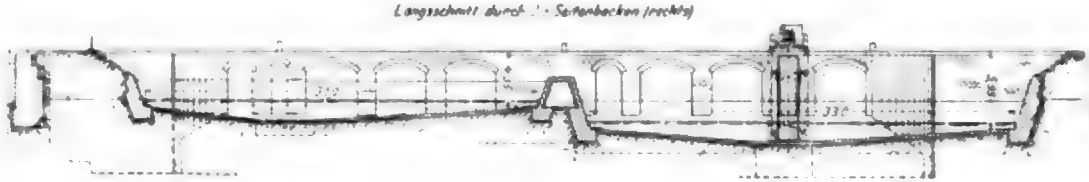
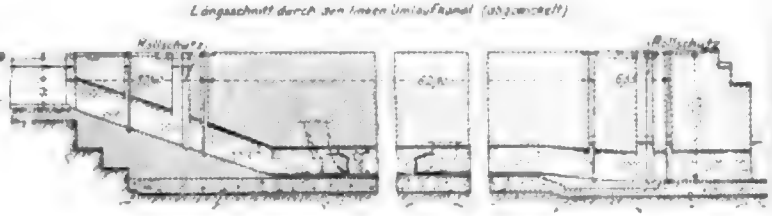


Fig. 9.

Längsschnitt durch den linken Umlaufkanal (abgewickelt)



Digitized by Google

FIG. 1. Pipe Fitting Made of Wood Blocks and Dowel Pins.

FIG. 2. Pipe Fitting Made of Wood Blocks and Dowel Pins.

FIG. 3. Pipe Fitting Made of Wood Blocks and Dowel Pins.

FIG.

halb des Unterthores führen. Von jedem Umlaufkanal zweigen 7 Nebenkanäle nach der Sohle der Schleusenkammer ab, die sich nach der Kammer hin erweitern, sodass das eingelassene Wasser mit möglichst geringem Stofs unterhalb des Schiffsbodens eintritt. Das aus zwei einander gegenüberliegenden Oeffnungen austretende Wasser trifft sich in der Längsachse der Schleuse und wirkt senkrecht auf den Schiffsboden, sodass das Schiff keine bedeutenden Seitenschwankungen macht. Durch Vorversuche ist festgestellt worden, dass die nach dem Oberwasser hin liegenden Austrittöffnungen gröfser sein müssen als die unteren, wenn alle gleich viel Wasser in die Schleuse lassen sollen. Dieser scheinbare Widerspruch erklärt sich dadurch, dass das Wasser vermöge seiner lebendigen Kraft an den oberen Oeffnungen vorbeischiefst, sich an dem unteren Verschluss der Umläufe stöfst und infolgedessen aus den unteren Oeffnungen unter gröfserem Druck abfliefst. Eine gleichmäfsige Füllung der Schleusenkammer wird auch erreicht, wenn alle Oeffnungen gleich sind, die oberen aber einander näher liegen als die unteren. Gegen das Ober- und Unterwasser werden die Umläufe durch Rollschützen, Fig. 9, gegen die Sparbecken durch Cylinderventile, Fig. 8 und 10, abgeschlossen. Die Mündungen der Umläufe sind wie allgemein üblich trompetenartig erweitert, damit das Wasser besser eintreten und mit geringerer Geschwindigkeit austreten kann.

Vom Oberwasser ist ein kleiner Kanal neben dem rechten Seitenbecken entlang nach dem Unterwasser geführt, durch den das Oberwasser der die Dynamomaschine treibenden Turbine zugeführt wird.

Die Schleuse ist in der üblichen Weise mit Steigleitern, Schiffshaltepfählen usw. ausgerüstet. Auch das Mauerwerk entspricht der üblichen Ausführung unter Berücksichtigung des hohen Gefälles und der Anlage von Sparbecken. Die Einzelheiten ergeben sich aus den Abbildungen, sodass von der näheren Beschreibung abgesehen werden kann.

Eine Schleusung vollzieht sich entsprechend den eingangs gemachten Ausführungen folgendermafsen:

Fig. 12 bis 14. Oberthorflügel.

Fig. 12.

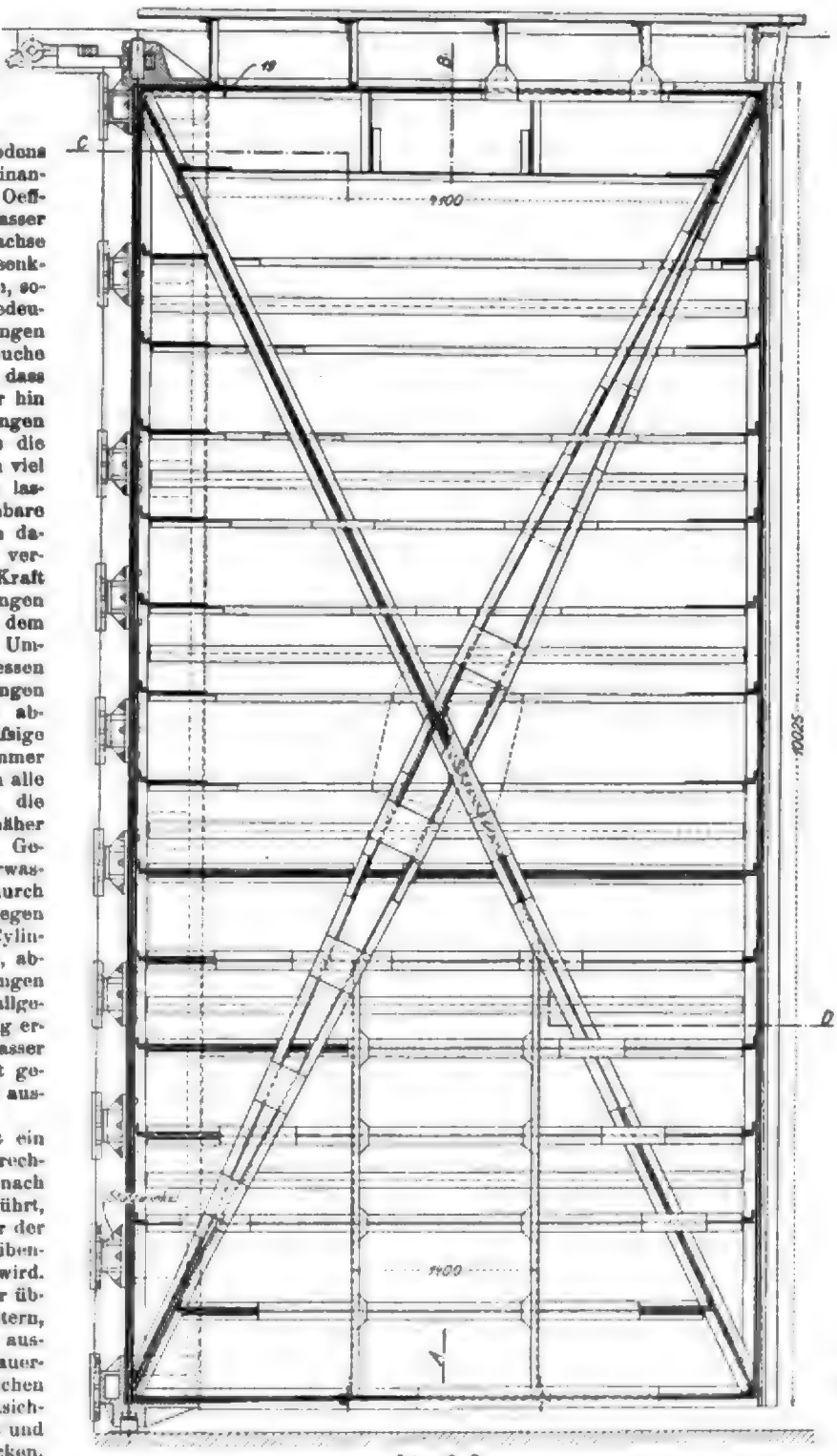
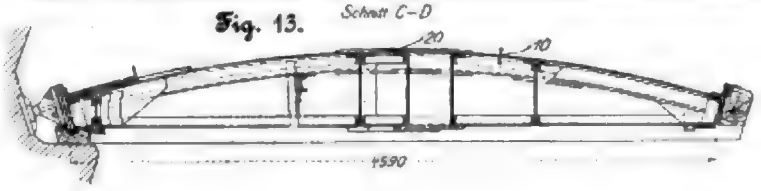


Fig. 14.

Fig. 13. Schnitt C–D



Digitized by Google

Das im oberen Vorhafen liegende Schiff fährt durch das geöffnete Oberthor in die gefüllte Schleuse (1); die die Umläufe abschliefsenden Rollschützen, Fig. 9, sind geschlossen. Das Oberthor wird geschlossen (2), und die die Verbindung der Schleusenkammer mit den beiden oberen Sparbecken (I, Fig. 5) abschliefsenden Cylinderventile, Fig. 7, werden geöffnet (3). Nachdem sich das Wasser zwischen Schleusenkammer und Sparbecken ausgespiegelt hat (4), werden die oberen Ventile geschlossen (5) und die unteren geöffnet (6), bis sich das weiterfallende Wasser in der Schleusenkammer mit den unteren Sparbecken II ausgespiegelt hat (7). Nunmehr werden die unteren Ventile geschlossen (8) und die unteren Rollschützen geöffnet (9), bis das Wasser zwischen Schleusenkammer und Unterwasser ausgespiegelt ist (10). Danach wird das Unterthor geöffnet (11), das Schiff fährt

Fig. 15 bis 17. Unterthorflügel.

Fig. 15.

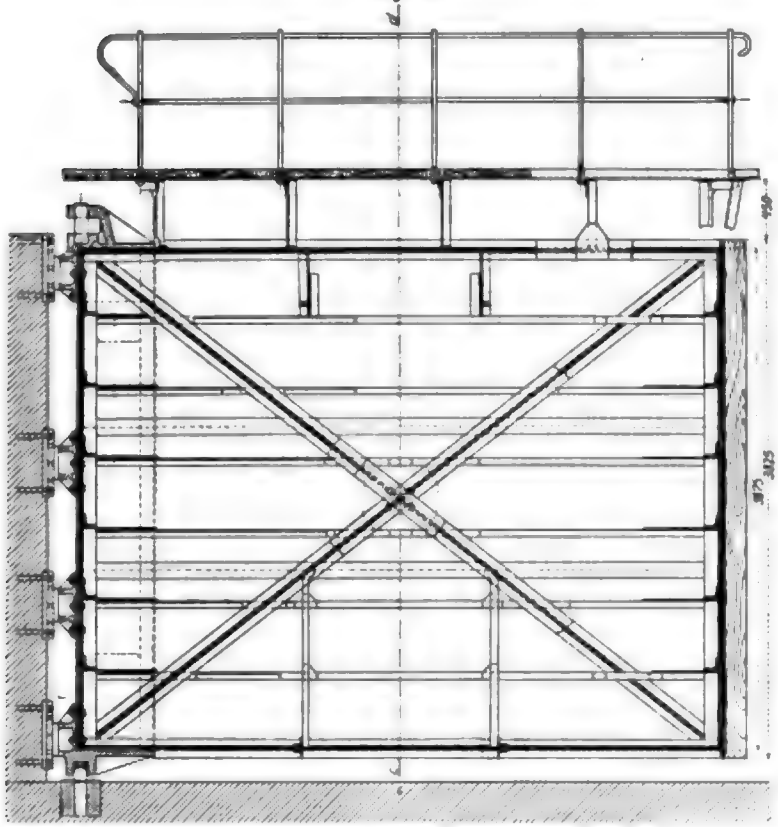
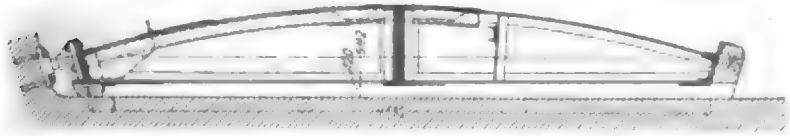


Fig. 17.

Fig. 16.



in den unteren Vorhafen (12) und ein aufwärts gehendes Schiff wieder in die Schleusenkammer (13). Die weiteren Vorgänge sind: Schliefsen des Unterthores (14), der unteren Rollschützen (15), Oeffnen der unteren Ventile (16), Abfluss des Wassers aus den unteren Becken in die Schleusenkammer (17), Schliefsen der unteren Ventile (18), Oeffnen der oberen Ventile (19), Abfluss des Wassers aus den oberen Becken in die Schleusenkammer (20), Schliefsen der oberen Ventile (21), Oeffnen der oberen Rollschützen (22), Ausspiegelung des Wassers zwischen oberer Haltung und Schleusenkammer (23), Oeffnen des Oberthores (24), Ausfahrt des Schiffes in die obere Haltung (25), Schliefsen der oberen Rollschützen (26).

Aus dieser Darstellung ergiebt sich, dass bei Sparschleusen mit 2 Sparbecken wesentlich mehr Verrichtungen auszuführen sind als bei einer gewöhnlichen Schleuse, bei der die Verrichtungen Nr. 3 bis 8 und 16 bis 21 fortfallen, und dass mithin bei den Sparschleusen auch für eine Schleusung mehr Zeit erforderlich ist. Die Sparschleusen müssen jedoch denselben Verkehr bewältigen wie die übrigen Schleusen. Um das zu erreichen, haben einerseits die Umläufe, Rollschützen und Cylinderventile entsprechende Abmessungen erhalten, anderseits ist für die Bewegung der Thore, Schützen und Ventile sowie zum Hereinziehen der Schiffe mechanischer Betrieb vorgesehen worden, wodurch die Zeiten für die einzelnen Verrichtungen erheblich abgekürzt werden konnten.

Für den Betrieb der Sparschleusen war zunächst Druckwasser in Aussicht genommen worden, das bei Schleusen schon häufig vorteilhafte Verwendung gefunden hat. Die Druckwasseranlagen leiden indessen an dem erheblichen Mangel, dass sie leicht einfrieren, und dadurch entstehen Betriebstörungen und Beschädigungen der Maschinenanlagen. Der Zusatz von Glyzerin zum Betriebswasser kann bei Schleusen nicht mit Vorteil ins Auge gefasst werden[1]). Zwischen der Aufstellung der Entwürfe und der Bauausführung war eine bedeutende Zeit verflossen. Die Elektrotechnik hatte inzwischen so grofse Fortschritte gemacht, dass die Erwägung nahe lag, ob sich die Vorzüge des elektrischen Betriebes nicht auch bei den Sparschleusen ausnutzen liefsen. Das Ergebnis solcher Erwägungen stand nicht ohne weiteres fest, weil bei dieser ersten elektrisch betriebenen Schleuse noch mancherlei Hindernisse, wie die Einflüsse der Feuchtigkeit, zu überwinden und neue Konstruktionen zu entwerfen und zu erproben waren.

Es war nicht zu bezweifeln, dass die Kosten einer elektrischen Anlage diejenigen einer hydraulischen übersteigen würden. Um einen sicheren Vergleich beider Betriebsarten inbezug auf die Herstellungs-, Betriebs- und Unterhaltungskosten sowie rücksichtlich der Betriebsicherheit anstellen zu können, forderte die Baubehörde einige namhafte Firmen zur Abgabe von Angeboten auf. Nach eingehender Prüfung wurde der Entwurf der Firma Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) in Hamburg-Uhlenhorst in Verbindung mit Siemens & Halske A.-G. in Berlin, bei dem Elektrizität als Betriebskraft angenommen war, zur Ausführung bestimmt.

Bevor die elektrische Betriebseinrichtung beschrieben wird, wird es erforderlich sein, zunächst die zu bewegenden Thore, Schützen usw. darzustellen.

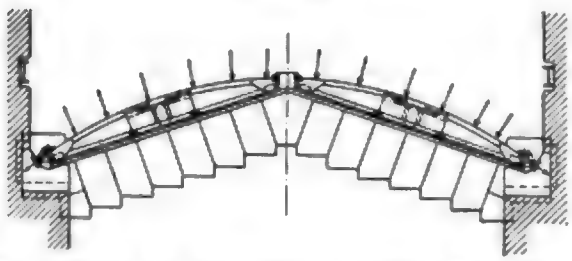
Fig. 12 bis 14 stellen einen Oberthorflügel, Fig. 15 bis 17 einen Unterthorflügel der Schleuse dar. Die nur einseitige Blechhaut bildet einen Teil eines Cylindermantels, Fig. 18, in dessen Verlängerung beim geschlossenen Thore die Berührungspunkte zwischen den Stützwinkeln und der Wendesäule liegen, sodass die Blechhaut als Gewölbe beansprucht wird und theoretisch den ganzen Wasserdruck aufnimmt. Die Aussteifungen könnten sich danach auf die Schlag- und die Wendesäule, den oberen und den unteren Querriegel und eine das Durchhängen verhindernde Schräge beschränken. Die wirkliche Beanspruchung des Thores entspricht indessen nicht den theoretischen Erwägungen, die zu-

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 1044.

Digitized by Google

nächst zu der Wahl dieser Form geführt und auch schon früher zu ähnlichen Ausführungen Veranlassung gegeben haben[1]). Wenn z. B. beim Schliefsen des Thores ein Gegen-

Fig. 18.



stand zwischen die Schlagsäulen geklemmt wird, sind die Grundbedingungen für die Theorie nicht mehr vorhanden. Man muss deshalb alle Teile ganz erheblich stärker machen, scheint deshalb vorteilhafter, die Cylinderform der Aufsenhaut beizubehalten, einzelne Querriegel indessen so stark zu machen, dass die Schrägen nicht mehr als Blechträger ausgebildet zu werden brauchen, sondern als Flacheisen, Winkeleisen oder dergl. auf die Rückseite der Querriegel gelegt werden können. Dadurch wird die Herstellung erleichtert, während die übrigen Vorzüge der Anordnung beibehalten sind. Das geschlossene Thor legt sich mit den gusstählernen Stützwinkeln gegen die in die Wendenische eingelassenen, gleichfalls stählernen Stützplatten. Die Thorflügel werden gegen einander, gegen den Drempel und die Wendenische in der üblichen Weise durch Holzeinlagen abgedichtet. In die unteren Dichtungshölzer des Unterthores, die sich gegen den Drempel legen, sind versuchsweise Gummicylinder eingelegt worden, um die Wasserdichtigkeit zu erhöhen.

Die Zapfenreibung eines solchen Thores ist verhältnismäfsig gering. Die im Thorflügel sitzende gehärtete ebene Spurplatte aus Gusstahl dreht sich bei natürlicher Wasserschmierung leicht auf dem abgerundeten, gleichfalls gehärte-

Fig. 19 bis 22. Rollschütze.

Fig. 19.

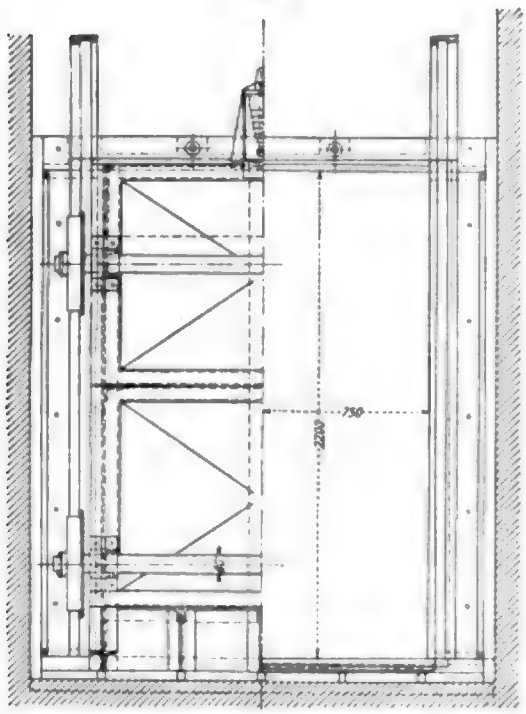


Fig. 20.

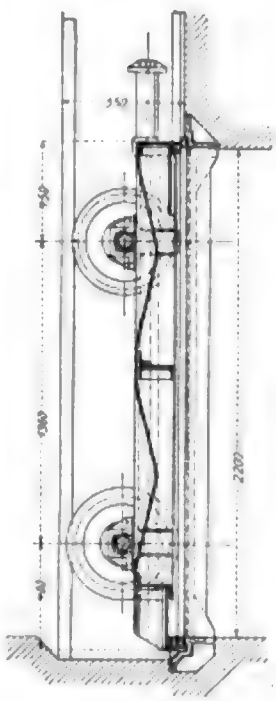


Fig. 21.

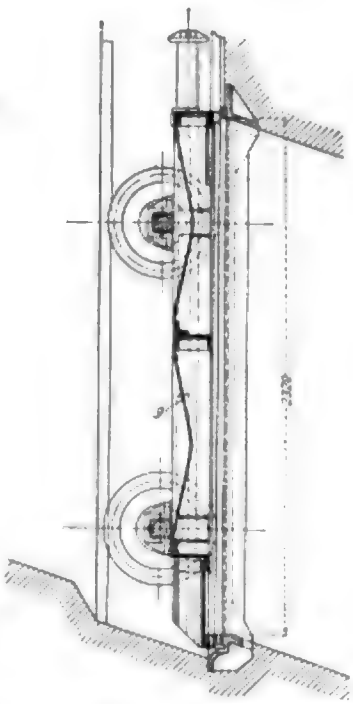
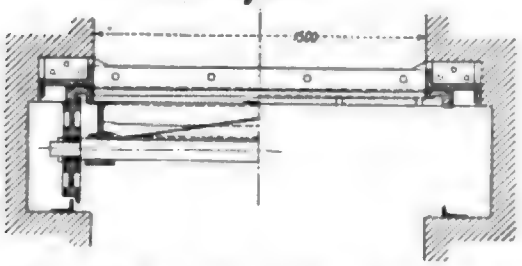


Fig. 22.



namentlich auch eine Anzahl kräftiger Querriegel und die zweite Schräge anordnen, wenn die Thore den Anforderungen des Betriebes genügen sollen, sodass eine nennenswerte Ersparnis an Material bei dieser Ausführungsart nicht vorhanden ist. Anderseits wird die Herstellung durch die als Blechträger ausgebildeten Schrägen sehr erschwert. Es er-

[1]) s. Z. 1896 S. 1329.

ten stählernen Spurzapfen. Das obere Halslager kann geschmiert werden. Ein verhältnismäfsig schwacher Wind ist deshalb auch imstande, ein solches Schleusenthor zu bewegen. Widerstände können am Ende des Schliefsens und am Beginne des Oeffnens eines Thores eintreten, wenn die Thorflügel nicht ganz genau passen und sich infolgedessen klemmen, oder wenn sich die Stützwinkel stark an den Stützplatten der Wendenische reiben.

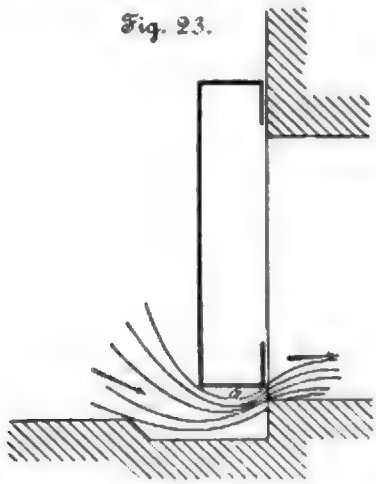
Diese Widerstände entziehen sich vollständig der Rechnung. Auch die hydraulischen Widerstände, die von der Drehgeschwindigkeit abhängen und erheblich zunehmen, wenn das Thor in die Nische tritt, können rechnerisch nur annähernd ermittelt werden, ebenso der Einfluss des Windes. Bei der Ermittlung der Kraft, die zum Oeffnen eines Schleusenthores erforderlich ist, bleibt indessen aufserdem noch zu beachten, dass man zur Ersparung an Zeit beim Schleusen die Thore öffnen können muss, bevor der Wasserstand auf beiden Seiten des Thores vollständig ausgespiegelt ist.

Im Anfang erfolgt das Füllen oder Entleeren einer Schleuse sehr schnell, um allmählich mit dem Unterschiede des

igitized by Google

Wasserstandes abzunehmen. Der Ausgleich der letzten Centimeter beansprucht verhältnismäfsig die meiste Zeit. Deshalb bestimmt man die Bewegungsmaschinen von Schleusenthoren zweckmäfsig derart, dass man vorschreibt, das Thor solle, wenn es sich nicht klemmt und kein Winddruck vorhanden ist, also unter gewöhnlichen Verhältnissen, bei einem bestimmten davor liegenden Stau geöffnet werden können. Bei den Sparschleusen ist für alle vier Thorflügel der gleiche Stau von 16 cm angenommen, entsprechend einem höchsten Widerstande eines Thorflügels von 4500 kg an der Zahnstange. Wenn die Ausspiegelung nahezu bis zu diesem Punkte gekommen ist, läfst man die Bewegungsmaschine an, die zu arbeiten beginnt, sobald die Ausspiegelung soweit gediehen ist, dass die Maschine die Gesamtwiderstände zu überwinden vermag. Das wird keineswegs immer bei demselben Wasserstandunterschiede geschehen, vielmehr vom Winde und den sonstigen oben angegebenen Widerständen abhängen. Auf diese Weise beansprucht eine Schleusung die geringste Zeit. Wenn man die Maschine so stark macht, wie hiernach erforderlich ist, wird sich das Thor immer noch vor der vollständigen Ausspiegelung öffnen. Die Maschine wird demnach meist nicht gleich anspringen, sondern so lange stehen bleiben, bis die der Bewegung des Thores entgegen stehenden Widerstände soweit gesunken sind, dass sie überwunden werden können. Bei hydraulischem Betriebe ist das sehr einfach und ohne besondere Vorkehrungen möglich; beim elektrischen Betriebe sind dafür geeignete Einrichtungen zu treffen, die unten näher beschrieben werden sollen.

Fig. 23.



Die früher erwähnten Umlaufkanäle sind gegen das Ober- und das Unterwasser durch Rollschützen von besonderer Art, Fig. 19 bis 22, abgeschlossen, wie sie mit geringen Abweichungen in den Einzelheiten nach längeren Versuchen bei allen Schleusen des Dortmund-Ems-Kanales ausgeführt worden sind.

Erfahrungsmäfsig geht durch die Undichtigkeiten der Schleusenverschlüsse eine erhebliche Menge Wasser verloren. Diese Verluste sind besonders bei Kanälen in wasserarmen Gegenden, wie sie in neuerer Zeit immer mehr gebaut werden, sehr empfindlich und kostspielig und müssen deshalb auf ein möglichst geringes Mafs herabgesetzt werden. Aufserdem kommt es darauf an, die freie Durchflussöffnung möglichst grofs zu erhalten, um die Zeit für die Ausspiegelung des Wassers abzukürzen. Diese letzte Bedingung wird am besten durch Schützen erfüllt. Während man bei den alten Schleusen mit geringem Gefälle die verhältnismäfsig kleinen Schützen mit ihrem Holzrahmen einfach auf dem am Mauerwerk befestigten gleichfalls hölzernen Anschlagrahmen gleiten liefs, war dies hier nicht mehr angängig, weil einerseits bei den grofsen Schützen und dem hohen Gefälle die gleitende Reibung von Holz auf Holz mit Wasser zu grofs wird, und anderseits die hölzernen Dichtungsrahmen durch Körper, die infolge des hohen Gefälles mit grofser Geschwindigkeit mitgerissen sind, beschädigt werden, sodass die erforderliche Dichtigkeit bald nicht mehr vorhanden ist. Aus diesem Grunde wurden am Dortmund-Ems-Kanal die Schützen zur Verminderung des Reibungswiderstandes mit Rollen versehen, die Mauerwerksrahmen aus Gusseisen, die Schützentafeln aus Flusseisen und die beiderseitigen Dichtungsleisten aus Stahl und abnehmbar hergestellt. Weiter ist die Schützenform mit Rücksicht auf die hydraulischen und hydrostatischen Verhältnisse bestimmt. Hat die Schütze z. B. unten einen breiten Querriegel, so schiefst das Wasser, nachdem sie ein wenig angehoben ist, in der in Fig. 23 angedeuteten Weise durch die entstandene schmale Oeffnung, wodurch bei *a* eine Druckverminderung entsteht, das Wasser also saugend wirkt und die Schütze nach unten zieht.

Bei den Rollschützen reichen die beiden senkrechten, aus C-Eisen mit angenieteten Winkeln bestehenden, durch drei Querriegel verbundenen Längsträger bis zur unteren Schützenkante. Der untere Querriegel liegt, um Saugwirkung des Wassers zu vermeiden, etwas oberhalb. An diesen schliefsen sich nach unten drei aus kräftigen ⊥-Eisen gebildete Konsolen, welche das unten mit einem Flacheisen besäumte Deckblech tragen. Zwischen den Querriegeln wird die Schützentafel aus

Fig. 24.

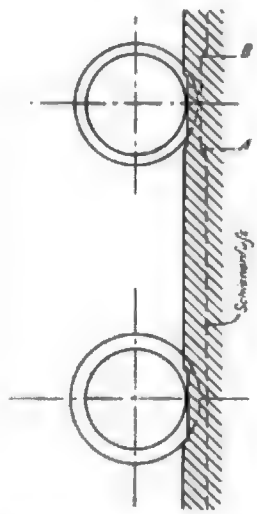
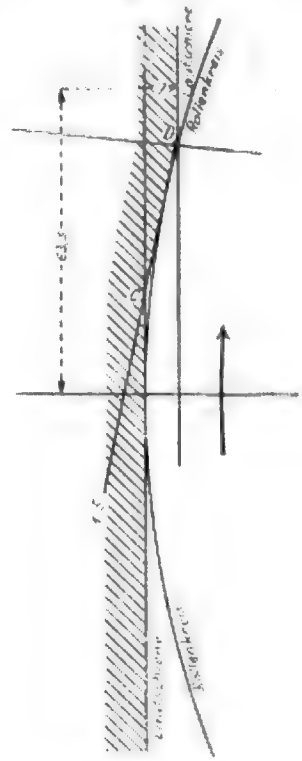


Fig. 25.



Buckelplatten gebildet. Die gussstählernen Achsen werden von Flusseisenbügeln gefasst, die mit den Längsträgern des Rahmens verschraubt sind. Der Steg der Längsträger ist an diesen Stellen durch C-Eisen verstärkt. Die auf den Achsen drehbaren gussstählernen Scheibenräder sind mit Rotgussbüchsen versehen. Der Raddurchmesser ist nicht bei allen Schleusen gleich; er beträgt bei der Schleuse bei Münster 430 mm, während die Flansche der unteren Räder 505 mm, die der oberen 480 mm Dmr. haben. Die Dichtungsleisten bestehen aus hartem, gewalztem Gussstahl, sind an der Gleitfläche gehobelt und geschliffen und mit der Schütze vernietet.

Die Anschlagfläche für die Schütze am Mauerwerk bildet ein gusseiserner Rahmen, dessen vier einzeln hergestellte Seiten so mit einander verschraubt sind, dass sie sich nicht gegen einander verschieben können. Der Rahmen ist durch Steinschrauben von 30 mm Dmr. und 250 mm Gesamtlänge mit dem Mauerwerk verbunden. Wie bei der Schütze werden auch am Anschlagrahmen die Dichtungsflächen aus abnehmbaren Gussstahlleisten gebildet, die in den Ecken in geeigneter Weise über einander greifen und verbunden sind. Die Laufschienen für die Rollen sind mit den senkrechten Dichtungsleisten in einem Stück hergestellt. In der tiefsten Stellung der Schütze weichen die Laufschienen mit der Steigung 1 : 5 um 7 mm zurück, Fig. 24 und 25. Das

Digitized by Google

Fig. 26.

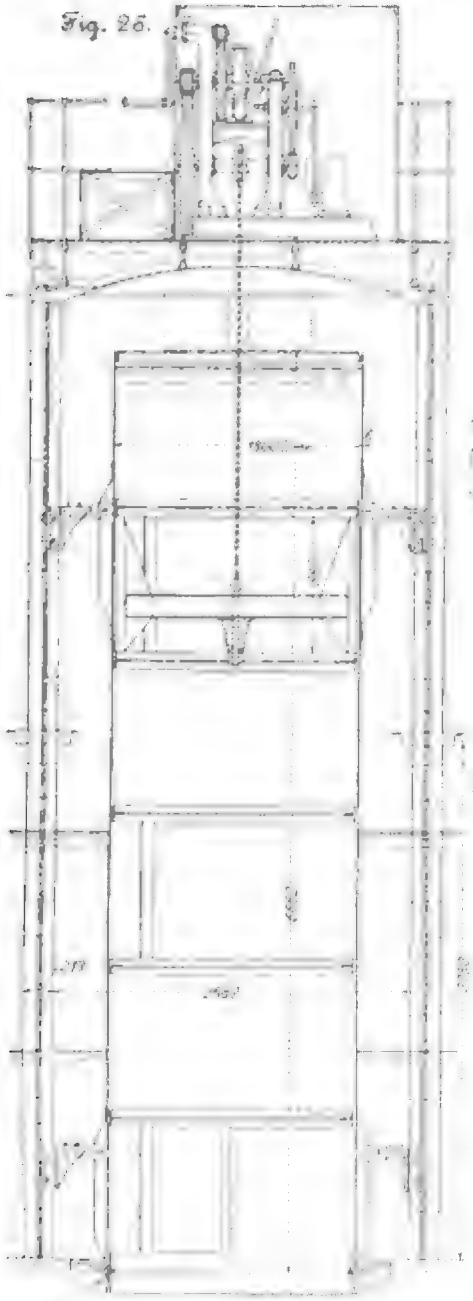


Fig. 27.

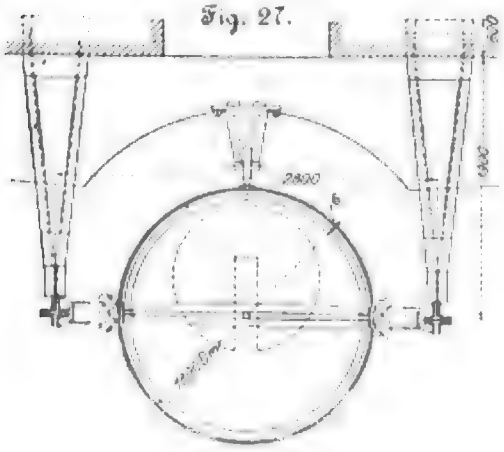


Fig. 28 bis 32.
Schleusenwand.

Fig. 28.

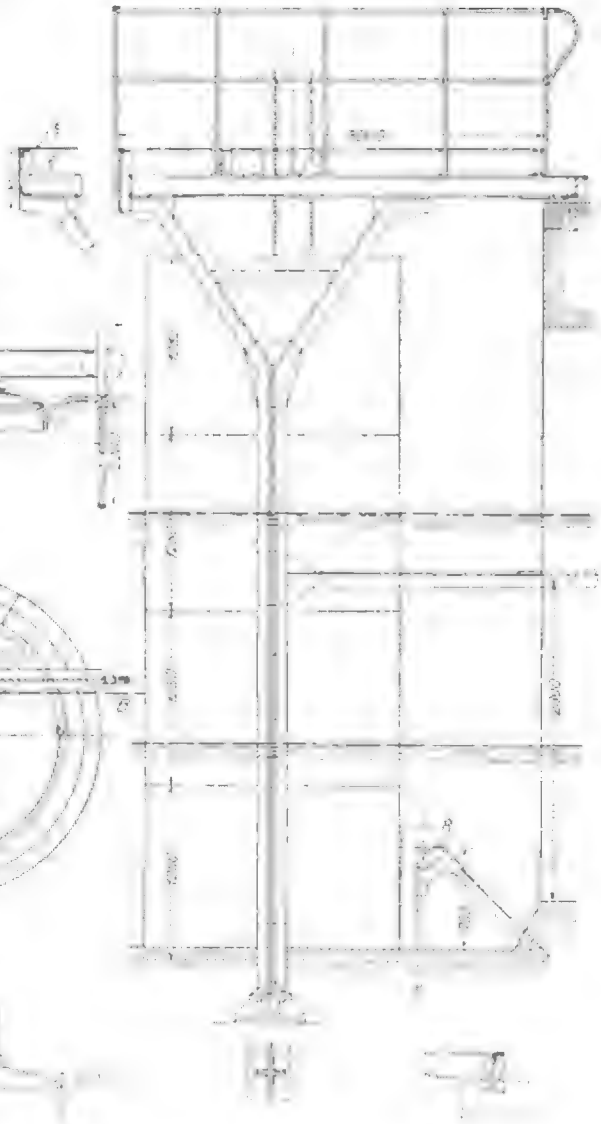


Fig. 30.

Fig. 31.

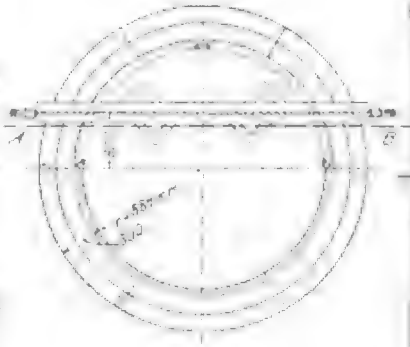
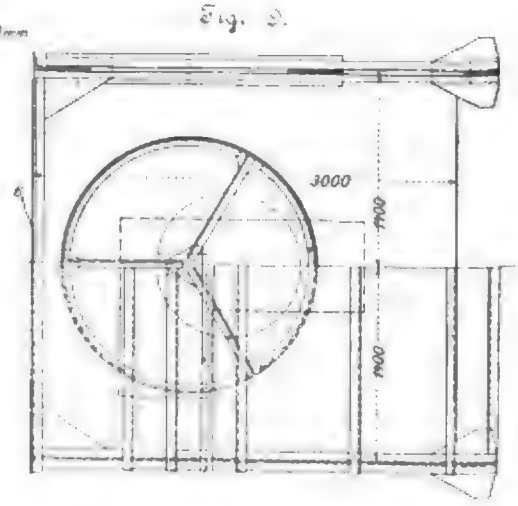


Fig. 32

Fig. 2.



Digitized by Google

untere Rad stützt sich, während es über die obere Aussparung hinweggeht, mit seinem Flansch auf der Strecke *AB* auf den dort erhöhten Schienenfufs, sodass die sichere Führung der Räder überall gewahrt bleibt.

Sobald sich die Schütze beim Oeffnen in der Pfeilrichtung bewegt, rollen die Räder die kleine Schräge *CD* hinauf und heben die Schütze ab. Die gleitende Reibung geht dadurch in rollende über. Umgekehrt rollt die Schütze beim Schliefsen zunächst und legt sich erst am Ende des Hubes, indem sie auf *CD*, Fig. 25, hinabrollt, gegen die Dichtungsleisten. Diese sind so angeordnet, dass die zur Befestigung verwendeten Rotgussschrauben nicht auf Abscheren beansprucht werden. In ihrer tiefsten Lage stützt sich die Schütze auf angegossene Knaggen des Anschlagrahmens. Sie hängt an einer starken, auf dem Kettenrade der Winde liegenden Gallschen Kette und ist durch ein Gegengewicht abgelastet. Der Kettenzug wird durch eine an der Schütze sitzende Bufferfeder elastisch gemacht.

Die Lage des Schützenschwerpunktes zur Mitte der Zugkette ist so gewählt, dass die Schütze das Bestreben hat, sich auch beim Niederlassen ohne Wasserdruck mit den unteren Rädern stets auf die Laufschienen zu stützen, sodass sie in der tiefsten Stellung sofort mit der unteren Kante am Anschlagrahmen liegt und nicht erst in gleitendem Zustande durch den Wasserdruck angepresst zu werden braucht. Die Dichtungsfläche ist nur 30 mm breit. Die gusstählernen Dichtungsleisten sind 30 mm stark und 50 mm breit gemacht, damit sie sich nicht verziehen und durch die Befestigungsniete nicht zu sehr geschwächt werden. Die Dichtungsleisten am Anschlagrahmen sind mehr der Abnutzung und Beschädigung unterworfen; sie müssen daher ausgewechselt werden können, ohne den mit dem Mauerwerk fest verbundenen Rahmen loszumachen. Die Dichtungsleisten sind demzufolge gesondert hergestellt, und zwar wie beim Schütz aus hartem gewalztem Gusstahl, welcher an den erforderlichen Stellen bearbeitet wird.

Die Führungschienen für die Räder auf der Rückseite der Schützennische bestehen aus Winkeleisen. Beim Oeffnen der Schütze ist, wie oben angegeben, zunächst gleitende Reibung zwischen den gusstählernen Dichtungsleisten vorhanden, die in rollende Reibung übergeht, sobald die Räder die Schütze abgehoben haben.

Es wurde bei der vorhandenen Wasserschmierung ein Beiwert (Koëffizient) der gleitenden Reibung zwischen den stählernen Dichtungsleisten von 0,25 erwartet, der sich auch thatsächlich ergeben hat. Der Berechnung der Winden wurde indessen zur Sicherheit ein Reibungsbeiwert von 0,31 zugrunde gelegt. Der Schützantrieb ist so gewählt, dass er bei allen Schützen in der Kette einen Zug von 3850 kg erzeugen kann.

Während die die Umläufe gegen das Ober- und das Unterwasser abschliefsenden Rollschützen nur durch einseitigen Wasserdruck beansprucht werden, ist bei den Abschlüssen der Sparbecken bald auf der einen, bald auf der andern Seite Ueberdruck vorhanden. Hier sind deshalb Cylinderventile nach Fig. 26 bis 29 angewendet. Diese Ventile bestehen aus einem schmiedeisernen, bis über den höchsten Wasserstand reichenden Cylinder und setzen sich mit ihrem unteren, mit einem ⊥-Eisen besäumten Rande auf den gusseisernen, im Verbindungsschacht eingemauerten kegelförmigen Ventilsitz. Das Wasser steht bald im Innern, bald aufserhalb des Ventiles höher. Ein solches Abschlussventil ist stets entlastet und lässt sich deshalb trotz der grofsen Ventilöffnung leicht bewegen. Das Ventil befindet sich in einem eisernen Gerüst, das oben eine Plattform für die Aufnahme der Winde trägt. Geführt wird es mittels ⊥-Eisen zwischen 4 Rollenpaaren. Eine weitere Rolle *R*, Fig. 28, stützt es am unteren Teile gegen den durch die Wirbelungen des Wasser entstehenden Seitendruck. Der Ventilhub beträgt 500 mm; das Gewicht von rd. 3000 kg ist wie bei den Rollschützen durch ein Gegengewicht ausgeglichen.

Wenn ein Ventil oder ein Sparbecken längere Zeit aufser Betrieb gesetzt werden soll, so kann man die Oeffnung durch einen in Fig. 30 bis 32 dargestellten Deckel verschliefsen.

Sehr viel Zeit geht beim Schleusen durch das Hinein- und Herausschaffen der Schiffe verloren. Bei den Sparschleusen musste man darauf bedacht sein, diese Zeitverluste möglichst abzukürzen, damit sie in ihrer Leistungsfähigkeit nicht hinter den einfachen Schleusen des Kanales zurückbleiben. Wegen des hier eingerichteten mechanischen Betriebes ist das leicht durchführbar. Es sind zu dem Zwecke zwei elektrisch betriebene Spille, je eines am Ober- und am Unterhaupt, und zwar das erstere auf der rechten, das letztere auf der linken Schleusenseite aufgestellt worden, mittels deren die Fahrzeuge leichter bewegt werden können. Die Spille haben zwei Trommeln von verschiedenem Durchmesser und sind imstande, eine Zugkraft von 300 kg bei 0,6 m Geschwindigkeit oder von 600 kg bei 0,3 m zu entwickeln.

Zur elektrischen Beleuchtung der Schleuse für den Nachtbetrieb sind 4 Bogenlampen vorgesehen; das Maschinenhaus wird mit Glühlampen beleuchtet.

Die elektrischen Anlagen waren demnach einzurichten für

4 Schleusenthorflügel,
4 Rollschützen,
4 Cylinderventile,
2 Spille und
die Schleusenbeleuchtung. (Schluss folgt.)

Der Aufbau und die planmäfsige Herstellung der Drehstrom-Dynamomaschine.

Von O. **Lasche**, Berlin.

(Schluss von S. 981)

4) Die Gröfse und Anordnung der Schwungmassen.

Als eine der Hauptbedingung für die geforderte Vielseitigkeit der Modelle war oben die verschiedene Gröfse der Schwungmassen genannt. Das Einbauen dieser Schwunggewichte in die Dynamo selbst zur Vermeidung besonderer Schwungräder bedingte die Einführung verschiedener Durchmesser der Induktoren bei derselben Umlaufzahl, d. h. verschiedene zumteil recht hohe Umfangsgeschwindigkeiten.

Für die erforderlichen Schwungmassen bieten die Tangentialdruckdiagramme, Fig. 35, die Unterlagen. Sie zeigen, welche Arbeiten periodisch von dem Schwungrade aufgenommen und wieder abgegeben werden. Obenan steht hier mit seinen hohen Forderungen der Viertakt-Gasmotor mit einem Cylinder, dessen einer Arbeitshub je für 2 Umdr. Arbeit zu liefern hat. Erheblich günstiger liegen die Verhältnisse bei Verbindung von zwei solchen Cylindern zu einer Einheit, beim Zweicylindermotor, wo die Arbeitshübe nach 360° auf einander folgen. Fig. 36 zeigt eine Deutzer Ausführung nach dieser Konstruktion. Fig. 37 giebt eine weitere Vereinigung von 2 solchen Sätzen, sodass die Arbeitshübe einander hier unter 180° folgen. Die Schwungmassen sind jetzt bereits leicht zu beherrschen, zumal die Umlaufzahl der Deutzer Motoren hoch liegt, was bekanntlich die Gröfse der Schwungmasse in der dritten Potenz beeinflusst.

In Fig. 39 ist ein Gasmotor der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg dargestellt; zwei dieser Motoren werden zurzeit in der Hütte Phönix aufgestellt. Die Arbeitshübe der beiden hinter einander liegenden Cylinder folgen einander unter 360°, die Kurbeln stehen unter 180°, und dementsprechend folgen die Explosionen einander unter 180°.

Bei dem doppeltwirkenden Zweitaktmotor von Körting,

Digitized by Google

Fig. 38, sind die Kurbeln der beiden Maschinenseiten unter 90° gekuppelt. Es liegt hier also die gleiche Folge der Arbeitshübe wie bei der üblichen Zweikurbel-Dampfmaschine vor. Die Gascylinder arbeiten mit jeder der beiden Kolbenseiten im Zweitakt, indem während des dem Arbeitshube folgenden Rückganges sowohl die Verbrennungsgase austreten als auch neues Gemisch angesaugt und komprimirt wird. Die Arbeit, welche das Schwungrad aufnehmen und leisten muss, ist trotz der Perioden von 90° allerdings noch erheblich größer als bei der Zweikurbel-Dampfmaschine, da die Kolbenkraft innerhalb des einzelnen Diagrammes größere Verschiedenheit aufweist. Bei allen diesen Ausführungen

Fig. 35.

Tangentialdruckdiagramme für 600 PS Einheiten bei 150 Umdrehungen pro Minute.

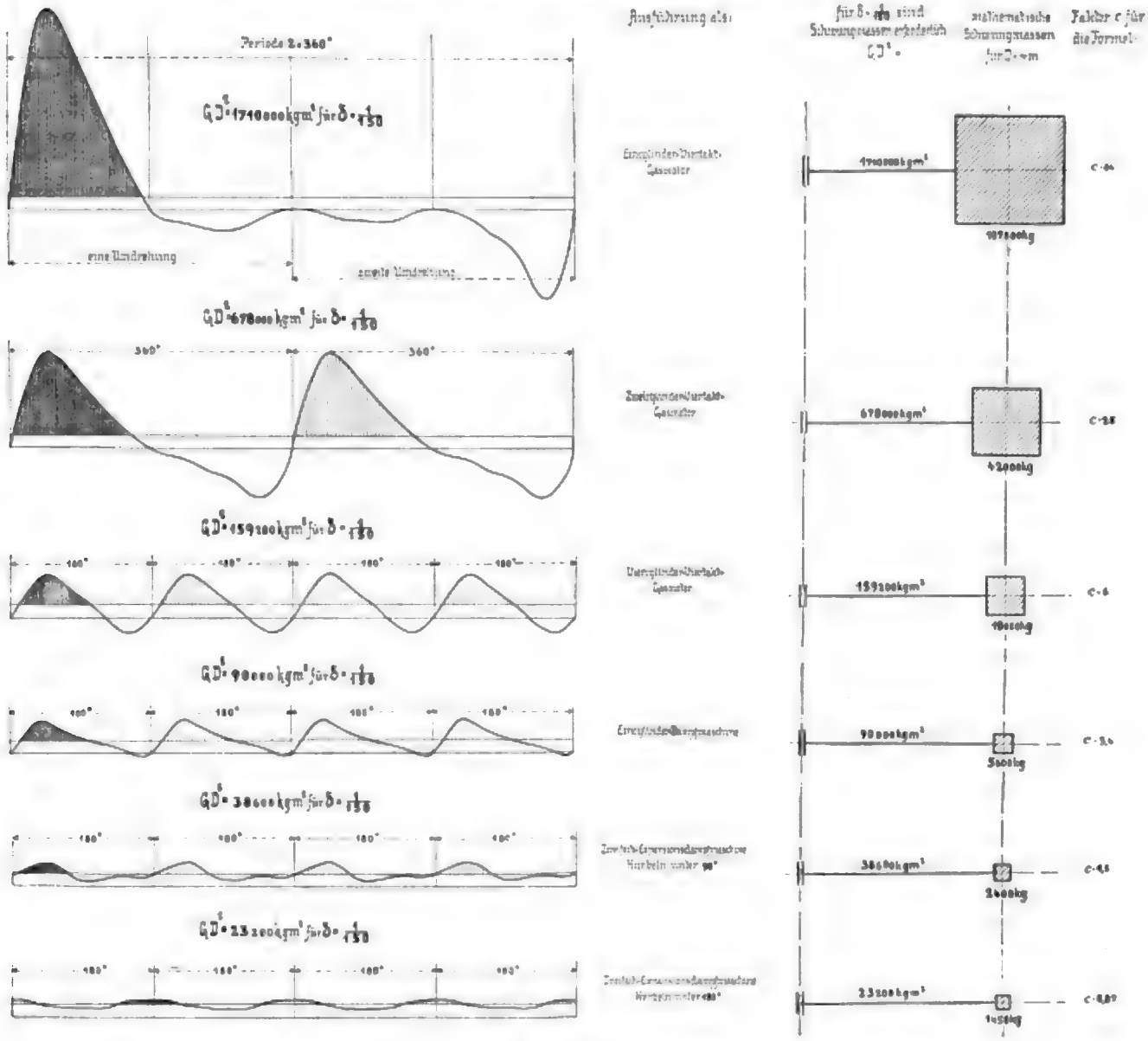
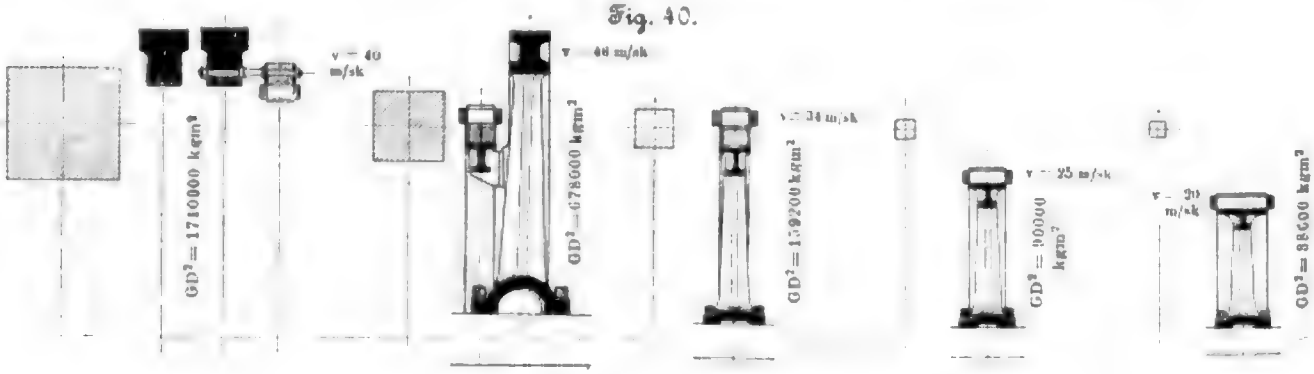


Fig. 40.



Digitized by Google

war es möglich, Zusatzschwungräder zu vermeiden und die gesamte Schwungmasse in den Induktor selbst zu legen. Auf die durch diese Anordnung gebotenen Vorteile sowie auf die durch höhere Umfangsgeschwindigkeiten bedingten eigenartigen Konstruktion soll später eingegangen werden.

Unter Berücksichtigung der Flächen für die Arbeitsgrößen, Fig. 35, welche das Schwungrad aufzunehmen hat, ergiebt sich folgender Ausdruck für die zur Erzielung eines gewünschten Gleichförmigkeitsgrades erforderlichen Schwungmassen:

$$\text{Arbeit pro Periode von } y \text{ Umläufen} = A_2 = \frac{60 \cdot 75 N y}{n},$$

$$\text{Arbeitsüberschuss } A_1 = Mv^2\delta = \frac{G}{g} v^2 \delta = \frac{G}{g} \frac{D^2 \pi^2 n^2 \delta}{60^2},$$

$$\frac{A_2}{A_1} = x \text{ oder } A_1 = x A_2,$$

$$\frac{G}{g} \frac{D^2 \pi^2 n^2 \delta}{60^2} = \frac{60 \cdot 75 N x y}{n},$$

$$GD^2 = \frac{60 \cdot 75 \cdot 60^2 \cdot 9{,}81}{n \pi^2 n^2 \delta} \quad Nxy = \frac{10^6 \cdot 16{,}2 Nxy}{n^3 \delta},$$

oder, wenn

$$16{,}2xy = c:$$

$$GD^2 = \frac{1000000 cN}{\delta n^3} \text{ in kgm}^2 \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

$$GD^2 = \frac{1000 cN}{\delta n^3} \text{ in tm}^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Die Konstante c ergiebt sich für eine bestimmte Maschine als Mittelwert der einzelnen Cylinderdiagramme, s. Fig. 35.

Fig. 40 zeigt in den quadratischen Flächen die Schwungmassen für gleiche Umlaufzahl und gleiche Leistung bei gleicher Schwerpunktgeschwindigkeit in geometrischer Form.

Fig. 36. Gasdynamo der Gasmotoren-Fabrik Deutz. 300 KW; 150 Uml./min.

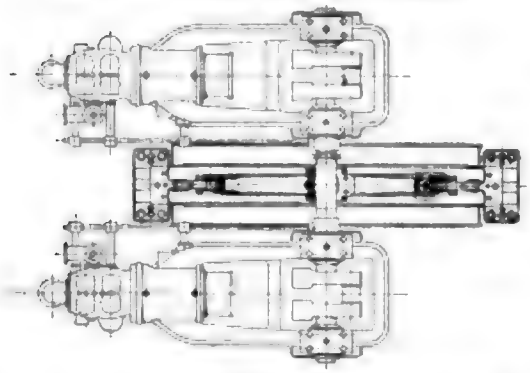


Fig. 37. Gasdynamo der Gasmotoren-Fabrik Deutz. 600 KW; 150 Uml./min.

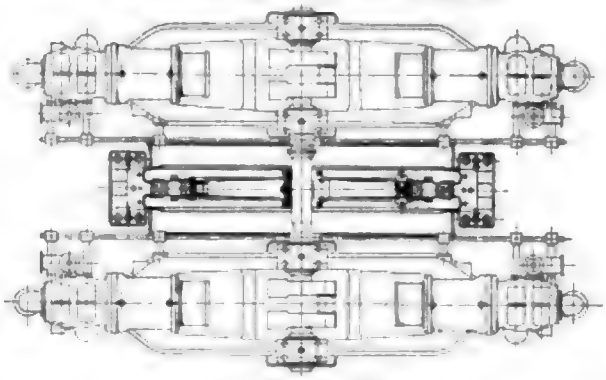


Fig. 38 Gasdynamo von Gebr. Körting. 800 KW; 94 Uml./min.

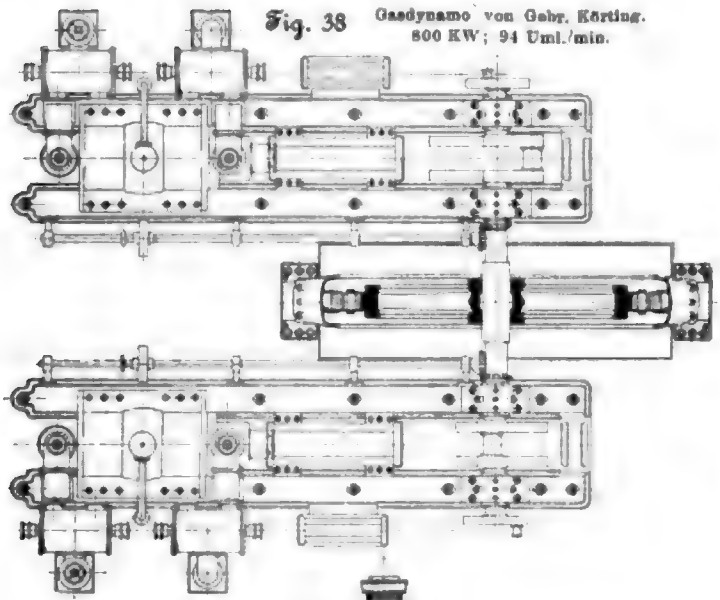


Fig. 39.

Gasdynamo der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. 750 KW; 150 Uml./min.

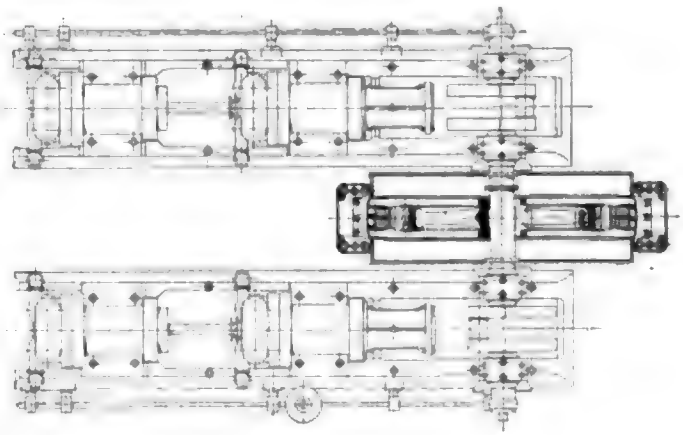


Fig. 41.

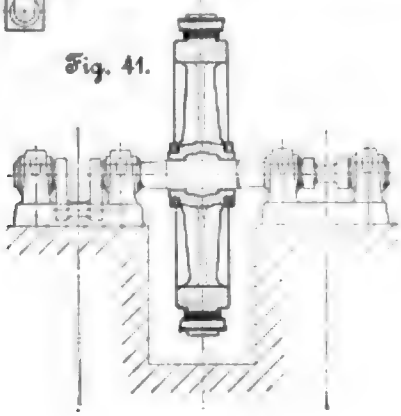
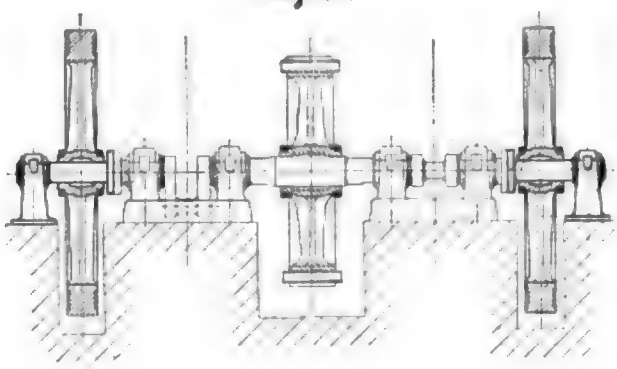


Fig. 42.



Digitized by Google

Die Skizzen daneben deuten an, wie der Konstrukteur diese mathematischen Gröfsen umsetzen muss, um Schwungräder und Induktoren wirtschaftlicher Bauart zu erhalten. Es ergeben sich verschiedene Durchmesser je nach Wahl der für die Schwungmassen zweckmäfsigsten Umfangsgeschwindigkeit. Auf die Konstruktion der Räder und auf die zulässigen Umfangsgeschwindigkeiten sei später eingegangen.

Der Gleichförmigkeitsgrad gilt für die arbeitende Masse im Schwerpunktkreise des Schwungkranzes, und es ist somit am natürlichsten, diesen Kranz, d. h. den Induktor selbst, als Schwungrad und thunlichst als einziges Schwungrad (Anordnung Fig. 41) auszubilden. Fig. 42 zeigt eine Anordnung, bei der allerdings die normale Dynamo Verwendung fand, aber die geforderten Schwungmassen in besondere Schwungräder gelegt sind, die wiederum Wellenenden und Lagerböcke verlangten. Jenem Bestreben stand zunächst der Wunsch nach einer Normalform der Dynamomaschine entgegen; es ist das aber ein Wunsch, der nie in Erfüllung gehen kann. Man fand sich aber auch zunächst an der Grenze der zulässigen Lagerbelastung und der Wellenbeanspruchung und -durchbiegung.

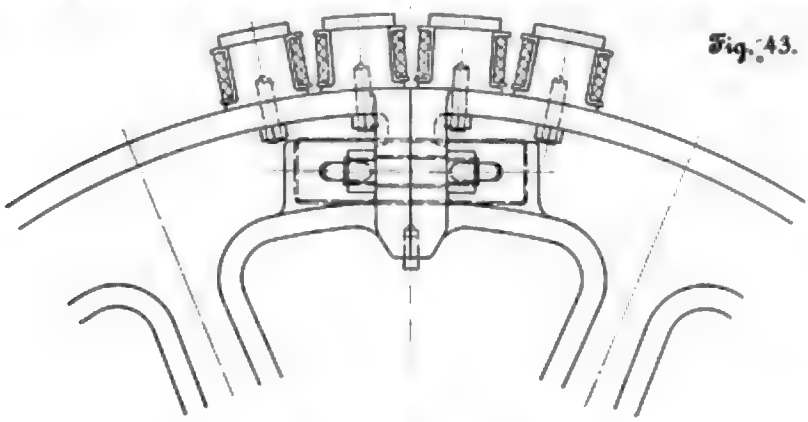
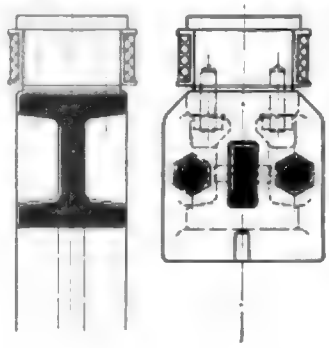


Fig. 43.



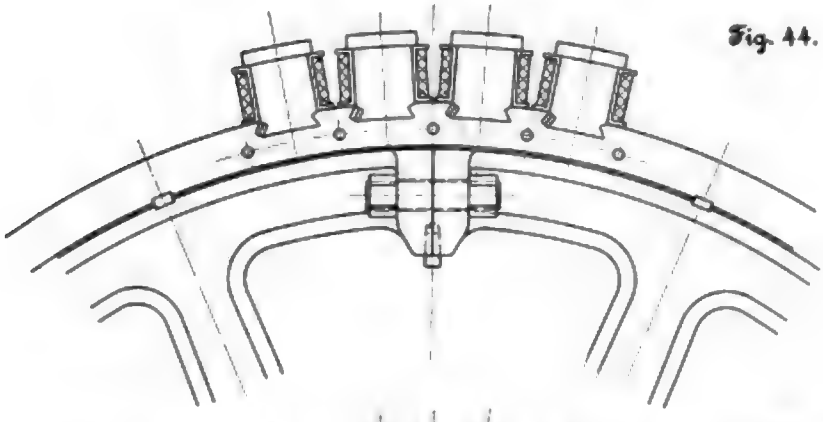
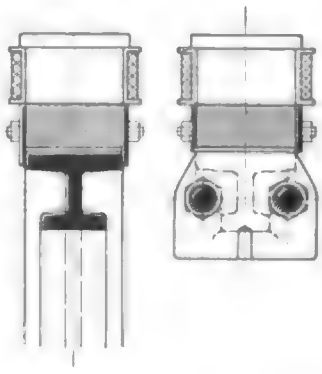


Fig. 44.



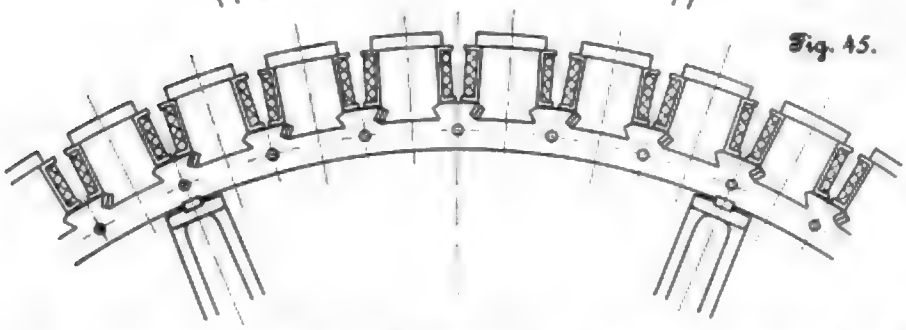
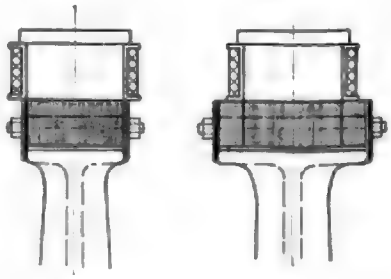


Fig. 45.



5) Der Induktor für hohe Geschwindigkeit.

Die Forderung grofser Schwungmassen und kleiner Gewichte bei Tandem-Dampfmaschinen und Gasmotoren bedingte eine Vermehrung der Umfangsgeschwindigkeiten. Es war im Maschinenbau üblich, die Umfangsgeschwindigkeit von Schwungrädern aus Gufseisen nicht über 30 m zu steigern. Diese Grenze ergab sich aus der Erfahrung und rechnerisch unter der Annahme, dass keine höhere Beanspruchung als 100 kg/qcm zuzulassen sei. Diese Grenze muss einmal wegen der Materialfestigkeit auch in gesunden Stücken eingehalten werden, anderseits wegen der nie mit Sicherheit zu vermeidenden Gusspannungen, und schliefslich wegen der Unmöglichkeit, die durch die Zentrifugalkraft und Umfangakraft verursachten Beanspruchungen im Material rechnerisch zu verfolgen.

Noch ungünstiger werden die Verhältnisse bei den Induktoren, weil hier der Kranz nicht nur durch die Zentrifugalkraft des Eigengewichtes beansprucht wird, sondern zu dieser Beanspruchung noch eine weitere Belastung des gesunden Kranzquerschnittes und der Teilfugen durch die Zentrifugalkraft der Polhörner und Erregerspulen hinzutritt; s. Fig. 43. Durch geeignete Wahl des Kranzquerschnittes in $\mathbf{I}$-Form und durch vorsichtige Uebergänge der Arm- und Kranzquerschnitte lassen sich noch gut zulässige Beanspruchungen (bis etwa 25 m Umfangsgeschwindigkeit) erreichen. Höhere Geschwindigkeiten sind bei dieser Konstruktion kaum zulässig; die Unmöglichkeit, genau zu rechnen, bedingt ein vorsichtiges und falsches Bemessen: ein Querschnitt fällt überkräftig aus, der andere ist zu schwach. Die anzustrebende gleiche Beanspruchung, die stete Dehnung in allen Konstruktionsteilen, ist nicht zu erzielen.

Diese Erwägungen waren für die Konstruktionen, Fig. 44 und 45, mafsgebend, welche die Geschwindigkeiten mit Sicherheit bis hinauf zu der durch die Wirtschaftlichkeit

Digitized by Google

würde er sich bei dieser vollen Geschwindigkeit um rd. 0,5 mm radial ausdehnen, d. h. es würde, rechnerisch gesprochen, zwischen dem Gelenkmittelpunkt der Stange und dem gleichen Mittelpunkt des Kranzes ein Abstand von rd. 0,5 mm entstehen wollen. Mit andern Worten: denkt man sich zwecks Durchführung der Rechnung das Gelenk zunächst gelöst, so würde der Gelenkmittelpunkt des Kranzes von dem Mittel des Stangenauges um 0,5 mm abstehen.

Um nun den Kranz wieder mit den Stangen zu verbinden, müssen einerseits auf den Kranz von aufsen her an den

Fig. 50.

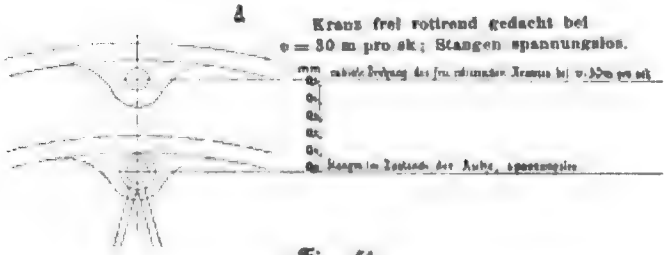


Fig. 51.

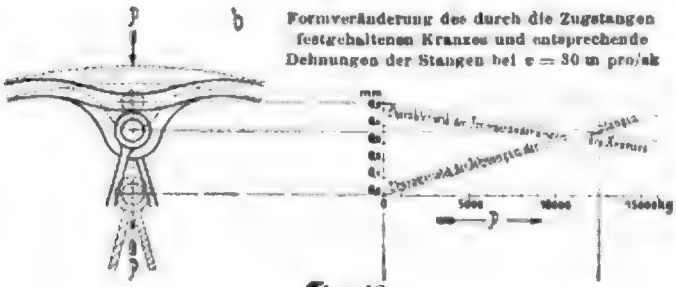


Fig. 52.

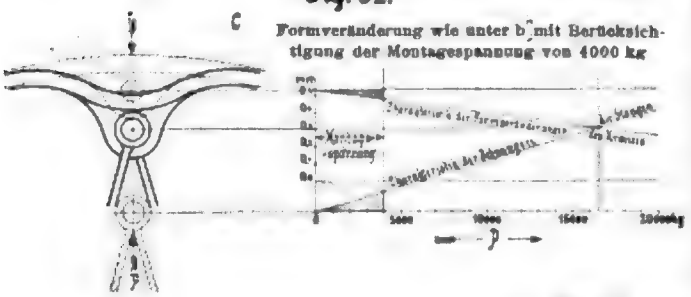
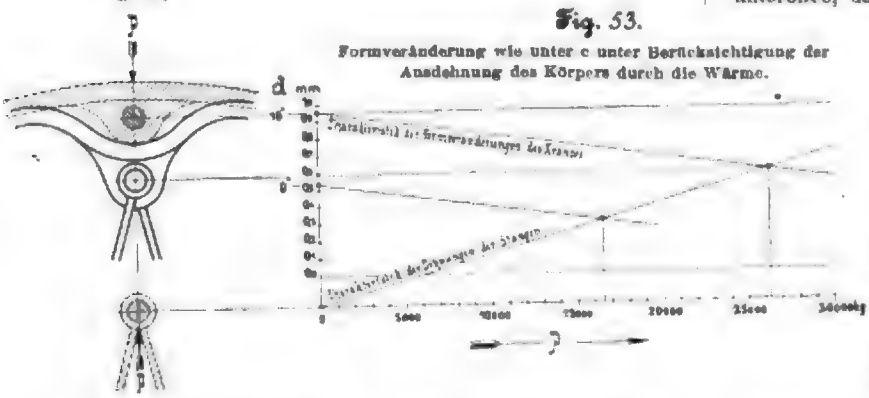


Fig. 53.



Gelenkpunkten Einzelkräfte nach innen wirken, die ihn wieder in seine frühere Lage zurückbringen, andererseits müssen auch die Stangen durch entsprechende nach aufsen wirkende Kräfte gedehnt werden.

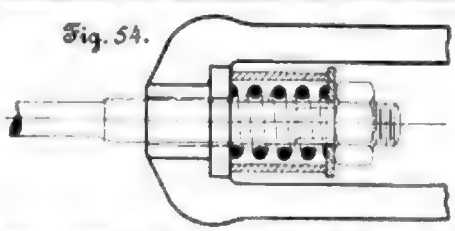
Dieser Vorgang ist in Fig. 51 dargestellt. Es sind hier in einem rechtwinkligen Koordinatensystem als Abszissen die Einzelkräfte pro Knotenpunkt, als Ordinaten die diesen Kräften entsprechenden Dehnungen der Stangen und desgleichen die Formveränderungen des Kranzes aufgetragen. Die hierbei entstehenden Geraden geben ein anschauliches Bild, eine »Charakteristik« von dem gegenseitigen Verhalten des Kranzes und der Stangen.

Der Ausgangspunkt der Charakteristik des Kranzes liegt in einer Entfernung von rd. 0,5 mm vom Nullpunkte der Charakteristik der Speiche; in diesem Punkte war die Verbindung, die gegenseitige Beeinflussung, noch nicht hergestellt; der Kranz hatte sich entsprechend $v = 30$ frei gedehnt, die Stange war noch spannungslos. Beide Punkte näherten sich jetzt einander, bis schliefslich im Schnittpunkt der beiden Charakteristiken das Gelenk geschlossen werden kann. Die Spannung im Material bezw. die gesamte erforderliche Kraft ist rd. 12500 kg, d. h. von $v = 0$ bei $v = 30$ steigt die Beanspruchung pro Knotenpunkt von 0 auf 12500 kg; mit dieser Kraft wird die freie Dehnbarkeit des Blechkranzes durch die Stangen verhindert. Fig. 52 zeigt einen Zuwachs dieser Belastung um den Betrag der Montagespannung von 4000 kg; durch diese Montagespannung wird beim Anlassen der Dynamomaschine ein Entlasten und Losewerden der oberen, nicht durch das Kranzgewicht belasteten Stangen vermieden. Fig. 53 zeigt einen weiteren Zusatz um rd. 10000 kg durch Einwirkung der Uebertemperatur des Kranzes über Maschinenhaustemperatur um rd. 10°, welcher Temperaturunterschied der Endtemperatur bei höchster Leistung des Induktors und der Dynamo entspricht. Hierzu kommt noch eine weitere Anspannung des Materials durch das Eigengewicht des Kranzes, eine Belastung, welche während des Umlaufes dauernd wechselt, während die übrigen Belastungsgröfsen gleich bleiben.

Eine Unsicherheit bestand noch bezüglich der Montage; es war erforderlich, eine untrügliche Messeinrichtung für die Stangenspannung zu finden, welche es dem Monteur und dem abnehmenden Ingenieur gestattet, sicher zu arbeiten und zu prüfen und auch jederzeit die Prüfung zu wiederholen. Es durfte z. B. nicht die gleichmäfsige Anspannung in den 4 Stangen an jedem Knotenpunkt und der vielen Knotenpunkte unter einander dem vielgenannten Gefühl des Monteurs überlassen bleiben. Als sichere und dabei nicht gar zu teure Messgeräte wurden Federn eingeschaltet, welche für die Montagespannung kalibrirt wurden und unter dieser Belastung die Länge eines gleichfalls kalibrirten Ueberwurfringes annahmen, Fig. 54. Die Stangen sollten soweit angespannt werden, dass dieser Ueberwurfring nur gerade noch gedreht werden konnte. Eine Ueberanstrengung der Stangen durch einen hierbei noch möglichen Messfehler muss ausgeschlossen erscheinen, und ebenso konnte für die Sicherheit des Ganges die Feder keinen Nachteil bringen, da bei Bruch der Feder sofort die Ueberwurfmuffe, und zwar ohne nennenswerte Längen- oder Spannungsänderung die Belastung aufnimmt.

Die Ausführung und Fertigstellung dieses Induktors unterblieb, da inzwischen die Konstruktion des vorerwähnten

Fig. 54.



gegossenen Speichensystems sich als vorzüglich, nahezu gleich schwer und gleich teuer und doch theoretisch und praktisch erheblich günstiger erwiesen hatte. Die wirtschaftliche Bedeutung der Tangentspeichenkonstruktion für die Induktoren hatte sich inzwischen erheblich verschoben, und es ist doch heute der schaffende Ingenieur für die »Wirtschaftlichkeit« mindestens in gleichem Mafse verantwortlich wie für die Konstruktions- und Materialfragen.

Für eine gegebene Gröfse des GD^2 ist mit Rücksicht auf das Erfordernis an Konstruktionsmaterial eine gewisse Umfangsgeschwindigkeit die wirtschaftlichste; bei einem Induktor kommt aber als weitere Erwägung hinzu, dass die Dynamo zumeist billiger wird, wenn sie einen kleineren Durchmesser erhält und dafür breiter bemessen wird. Diese Wechselbedingung: kleiner Durchmesser für die Dynamo und

Digitized by Google

grofser Durchmesser für die Schwungmassen, führt zuweilen, bei sehr hohem GD^2 zu einer Trennung, d. h. es wird ein Schwungrad getrennt neben den Induktor gesetzt, oder aber es wird bei verhältnismäfsig kleinen Leistungen ein Induktor von kleinem Durchmesser seitlich an ein Schwungrad mit der gröfsten zulässigen Umfangsgeschwindigkeit geschraubt. Fig. 55 stellt einen solchen seitlich gegen die Speichen des Schwungrades gesetzten Induktorkranz dar. Fig. 56 zeigt die erwähnte Blechkette seitlich neben dem Schwungrade, mit dem sie durch lange Bolzen verbunden ist. Diese Bolzen sollen dem Blechkranz gestatten, sich unabhängig von dem Gusskranz auszudehnen, obschon die Blechkette durch ihre eigene Zentrifugalkraft einschliefslich Gewicht der Polhörner und Spulen um nahezu ebensoviel gedehnt wird, also ihr Durchmesser gleichviel wächst, wie sich der Gusskranz durch sein Eigengewicht vergröfsert.

Fig. 55. Fig. 56.

Schwungrad mit Induktor.

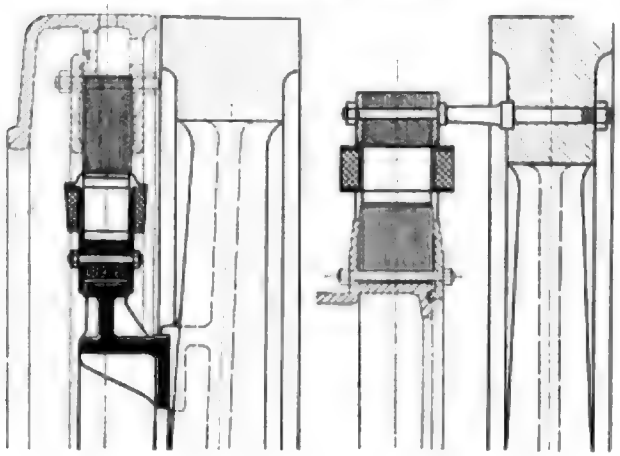
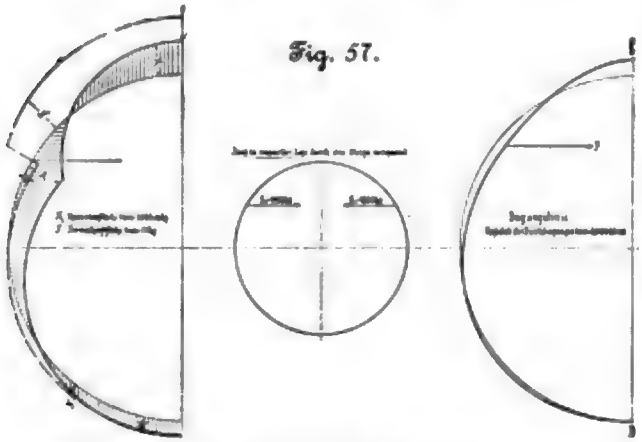


Fig. 57.



6) Die Theorie des Spannwerkes.

In den ersten Kapiteln war der Uebergang vom freistehenden Gusseisengehäuse und dem elastischen durch Hülfskonstruktionen versteiften Gehäuse zu dem Spannwerk entwickelt; im Folgenden sei noch eine kurze theoretische Betrachtung über dieses Spannwerk angefügt.

Eine annähernde Untersuchung der Durchbiegungen und der Kräfte beim Spannwerk schien erwünscht, um die sich ergebenden Formveränderungen denen gegenüberzustellen, die bei einem als steif konstruirten Gusseisengehäuse bestehen. Die wirtschaftliche Frage lautet: Welche Gewichte sind aufzuwenden, um einen gegebenen Armaturring genügend steif zu machen, einmal bei einem Spannwerk und zum andern bei einem ebenso oder wenigstens doch genügend steifen gusseisernen Gehäuse?

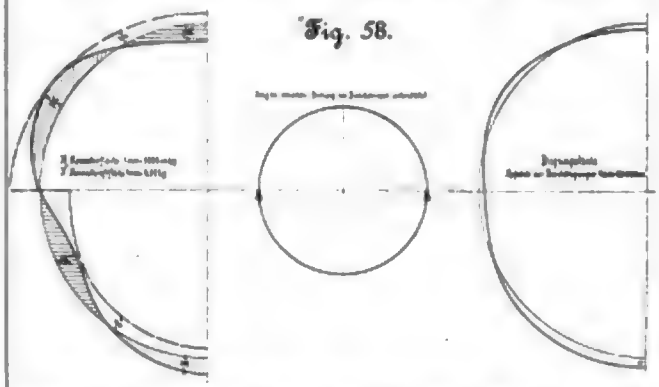
Zunächst sei ermittelt, um wieviel der aus einzelnen Segmenten zusammengesetzte und durch viele Schrauben verbolzte Blechring in seinen elastischen Eigenschaften von einem schmiedeisernen Ringe vollen Querschnittes abweicht. Hierzu wurden die elastischen Deformationen eines massiven Ringes rechnerisch aufgrund von Beanspruchungen festgelegt, wie sie der aufgestellte Armaturring erfährt. Die gröfste Stangenkraft war an einem Spannwerk von 4500 mm Dmr. bei Dreieckverspannung zu 2×4000 kg ermittelt worden. Mit dieser Kraft wurde ein wagerecht aufgelagerter Blechring an den entsprechenden Stellen angefasst und eingebogen; bei dieser Lage war der Ring also gewichtlos, es wirkte lediglich die Zugkraft der Stange als äufsere und das Widerstandsmoment des Blechringes als innere Kraft. Die Prüfung ergab eine Verkleinerung des Durchmessers um 5 mm, während nach der Rechnung die Verkleinerung des massiven schmiedeisernen Ringes 3 bis 4 mm betrug. Das Verhalten eines Blechringes ist also nicht gar so verschieden von dem eines massiven Ringes.

Für einen wagerechten Ring liegt es am nächsten, die Verspannung durch den Angriff möglichst vieler gleich grofser radial gerichteter, gleichmäfsig auf den Umfang verteilter Kräfte zu erzielen. Dadurch werden nur geringe, gleichmäfsig über den Umfang verteilte Einbiegungen hervorgerufen. Es war dieses das Prinzip des Spannwerkes nach Fig. 1 und 33 usw. Das Ganze kam unter Spannung, und die beim Aufrichten eintretenden Gewichtskräfte konnten nur kleine Formveränderungen bringen, welche durch entsprechendes Festlegen einiger Gelenkpunkte berichtigt werden konnten.

Fig. 57 zeigt die Momenten- und Normalkraftflächen für den wagerecht freiliegenden Ring, belastet durch eine der Stangen des Dreiecksystems. Die Deformationen sind von dem als festgehalten angenommenen Punkte D aus aufgetragen. Der Eisenring wird zu einem eiförmigen Körper verbogen, und zwar liegt die Spitze dem Punkte D gegenüber. Von diesem ausgehend erfährt der Kreis bei einem Winkel von etwa 30° eine Ausbiegung, die bei etwa 80° in eine Einbiegung übergeht und allmählich im Punkte C wiederum stark ausbiegt.

Fig. 58 zeigt den aufgestellten Ring zunächst unter der Annahme, dass er an zwei Gelenkpunkten in der wagerechten Mittellinie aufgehängt sei. Durch das Auftreten der Gewichtwirkung biegt sich der obere Scheitel stark ein, während die

Fig. 58.



gröfste Ausbiegung unter einem Winkel von 30° gegen die Wagerechte auftritt. Der untere Kranz sackt erheblich nach unten durch, und die als Rollen gedachten Auflager treten infolgedessen herein.

Bei Auflagerung des Ringes auf Füfsen, die nicht unmittelbar in der Schwerpunktlinie des Ringes, sondern wie üblich in einiger Entfernung davon angebracht sind, ändern sich die Verhältnisse wiederum, wenigstens bezüglich der Gröfse der Verbiegungen.

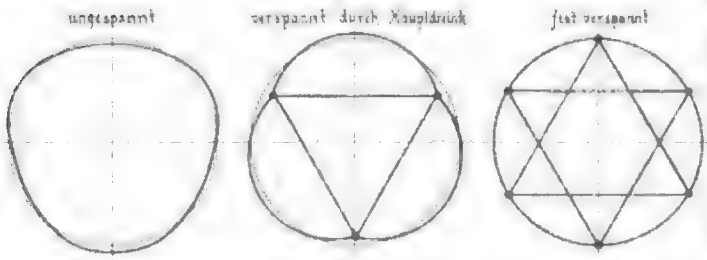
Die konstruktive Durchbildung des Spannwerkes verlangt hiernach zunächst ein Zugorgan in etwa $^2/_3$ der Höhe von der Wagerechten aus und weitere Zugorgane von denselben beiden Punkten aus nach dem unteren Scheitel. Gelöst wurde diese Aufgabe sowohl durch zwei seitlich angebrachte Dreieckverspannungen, Fig. 59, als auch durch ein im Rücken liegendes System, Fig. 60. Die zwischen den Angriffpunkten liegenden Bogen waren gegen zu weites Ausbiegen zu schützen: entweder bei dem seitlich liegenden System durch

Digitized by Google

Einschaltung eines umgekehrt liegenden Dreiecks, oder bei dem im Rücken liegenden System durch Einschalten von getrennten Spannwerken.

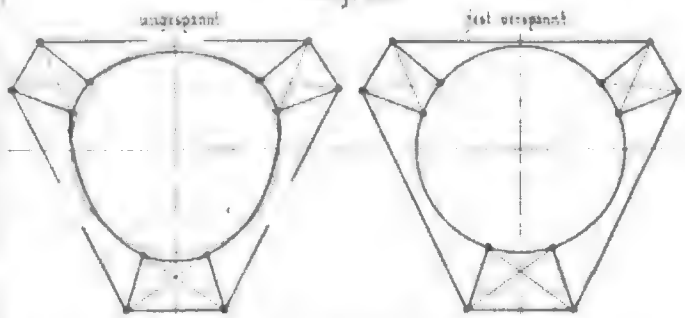
Entsprechend diesen Ueberlegungen dürften die Stangen des mit der Spitze nach oben liegenden Dreiecks schwächere Abmessungen haben als die Stangen des auf der Spitze stehenden Dreiecks. Bei dem aufsenliegenden Spannwerk konnten gleichfalls unter Festlegung einiger Gelenkpunkte verschiedene Stangendurchmesser angewandt werden. Alle diese Konstruktionsgewichte sind aber so verschwindend klein, dass dies alles aus Rücksicht auf die Werkstatt aufser Erwägung bleibt.

Fig. 59.



Gegen das in Photographie, Fig. 1 und 32, bezw. im Schema, Fig. 30, dargestellte Prinzip bestanden Bedenken. **Es erschien unmöglich, den Ring mit dem angeordneten Spannsystem rund zu richten, und auch trotz Festlegens einiger Druckstücke war die Anordnung für das Rundbleiben nicht so überzeugend wie bei der Dreieckverspannung. Diese Unsicherheit wurde zwar durch den Bau und Betrieb der obengenannten 1500 PS-Dynamo behoben, und auch die Montage ging unter Benutzung leichter Winden glatt von statten. Das Bestreben, das Rundrichten mit dem Spannwerk selbst zu erreichen, also das Rückenspannwerk in dieser Hinsicht dem Dreieckspannwerk gleichwertig zu machen und doch das elegante Aussehen zu** erhalten, führte zu der im Folgenden beschriebenen konstruktiven Abänderung, welche leicht übertrieben in Fig. 61 dargestellt ist. Die aufsere Form des Achteckes blieb erhalten, und das Stangensystem liegt, entgegen der Skizze, hart an den Blechbrücken an. Die Druckstütze wurde aber nicht mehr radial gegen den Kranz gestellt, sondern unter verschiedenem Winkel, und zwar derart, dass die oberen Druckstützen »as »as« mit den unteren Druckstützen »bs« »bs« in

Fig. 60.

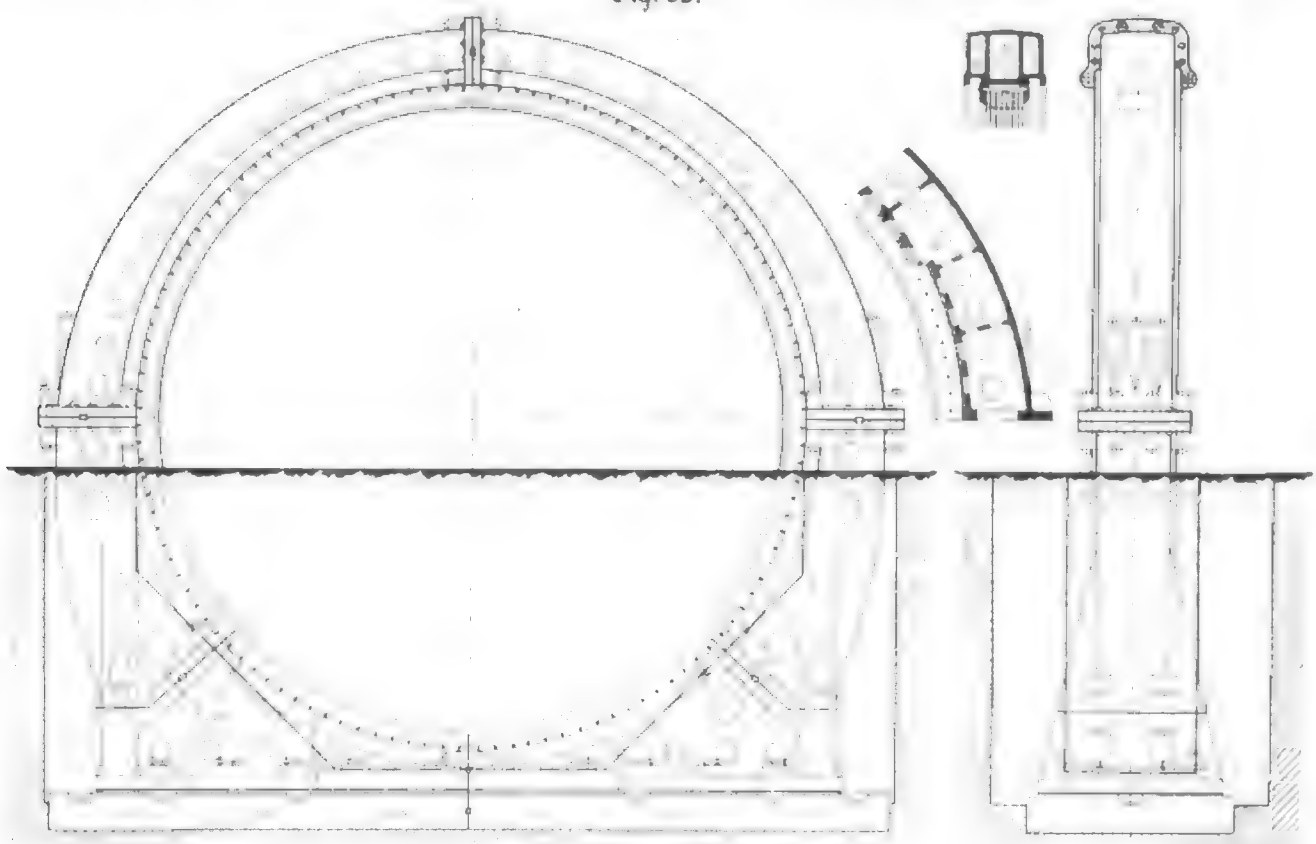


eine Gerade fallen und keine radialen Komponenten ergeben. Die an diesen Punkten hervorgerufenen Einbiegungen können somit beliebig klein gehalten werden. Durch Festlegen eines Punktes c der wagerechten Stangen ist für die Montage auch ein etwa erwünschtes getrenntes Spannen der Ringviertel ermöglicht.

Diese Betrachtungen lehrten ferner, dass es nicht erforderlich ist, den Blechring durchweg und lediglich in sich selbst zu verspannen, sondern es genügt auch, wenn er an den tiefsten Ausbiege- bezw. Einbiegestellen durch Zug- oder Druckorgane berichtigt wird, wie sie z. B. in Fig. 62 und 63 zu ersehen sind.

Die Ausbiegungen werden nach Fig. 61 dadurch behoben, dass an den geeigneten Stellen der Bordscheiben, welche die

Fig. 65.



Digitized by Google

Bleche zusammenpressen, Gelenkpunkte geschaffen werden, welche durch Zugbolzen an einem Hebelarm angreifend, ein Eindrücken hervorrufen, d. h. die Deformation des Ringes

Fig. 61.

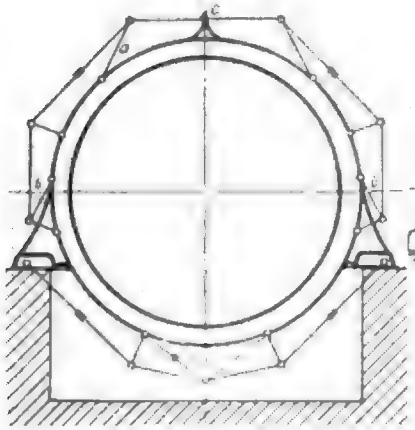


Fig. 62.

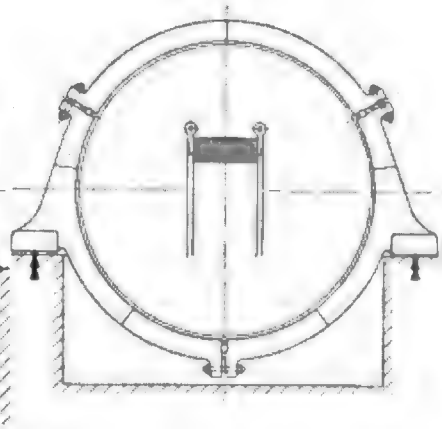
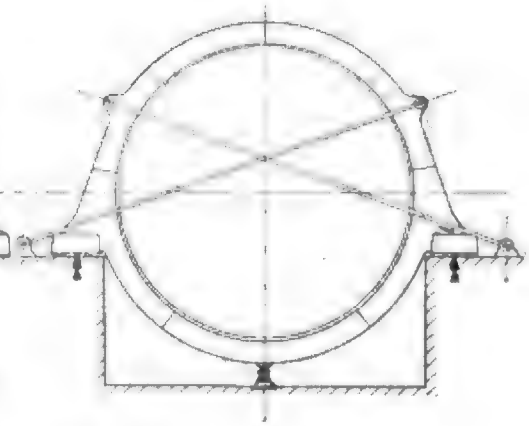


Fig. 63.



durch das Eigengewicht aufheben. Diese Ankerzugbolzen können auch an Flanschen angreifen, welche am Blechkranz selbst angebracht sind; es muss dann der elastische Blechring, ähnlich einer Blattfeder, als Gelenk dienen.

Ebenso wie sich Zugorgane konstruiren lassen, mit denen man die Ausbiegungen hineindrücken kann, lassen sich auch Druckorgane anwenden, welche an den Punkten gröfster Einbiegungen angeordnet, durch Hinausdrücken den Ring rund machen.

Fig. 63 zeigt, dass die Ausbiegungen auch durch Zugstangen, welche an den Punkten gröfster Ausbiegung angreifen und mit dem Fundament verankert werden, beseitigt werden könnten. Die untere Hälfte des Ringes könnte dabei auch unmittelbar gegen das Fundament abgestützt werden. Diese Bauart dürfte aber wohl kaum ausgeführt werden.

Die magnetische Erregung der Maschinen, der von den Polhörnern ausgehende magnetische Zug, äufsert sich auf den Armaturring als ein völlig zentrischer Zug nach innen, eine genaue zentrische Montage vorausgesetzt; die Wirkung ist also ähnlich wie die eines um den Blechring herumgelegten Schrumpfringes, und die Aufgabe des Spannwerkes wird dadurch in gewissem Sinne noch unterstützt. Eine andere, weniger günstige Kraftwirkung erzeugt die Umfangskraft, d. h. jenes Drehmoment, welches von der Antriebmaschine und von dem Induktor auf das Gehäuse übertragen wird; die Umfangskraft sucht das Gehäuse entsprechend der Anordnung seiner Füfse zu einem schräg liegenden Oval zu verbiegen, Fig. 64. Durch Messungen wurde versucht, an einer Dynamo von 1500 PS mit Rückenspannwerk, Fig. 1 und Fig. 33, die auftretende Kraftwirkung zu ermitteln. Trotz nur schwacher Ausbildung der gusseisernen Füfse gelang dies nicht, obschon die Messung vom Leerlauf bis zur Erregung und zur vollen Belastung ausgedehnt wurde. Nach langem Dauerbetrieb zeigte sich ein geringer Ausschlag der Federwagen, da der Ring infolge der dauernden

Fig. 64.

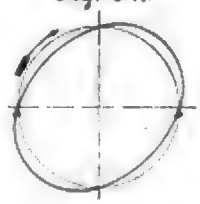
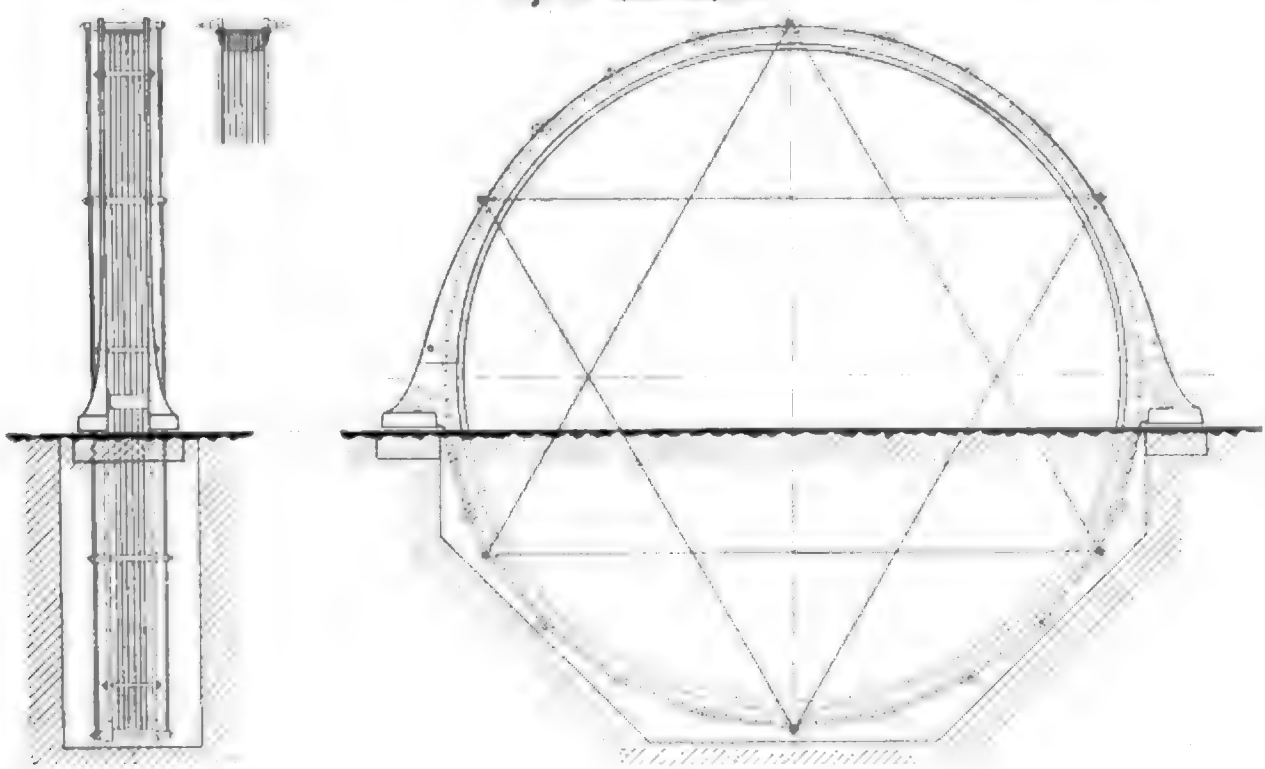


Fig. 66. Spannwerkdynamo.



Google

Ummagnetisirung wärmer geworden war und sich dadurch die Entfernung des zur Messung benutzten Punktes bis zum Fundament vergrößert hatte. Das Spannwerk wird zudem durch die Erwärmung des Blechringes bei gleich bleibender Temperatur der Zugstangen noch mehr angespannt, also noch steifer. Die Thatsache, dass diese unsymmetrisch angreifende Umfangskraft eine messbare Formveränderung nicht hervorrufen konnte, ist ein weiterer Beweis für die Steifigkeit des ganzen Aufbaues.

7) Die wirtschaftliche Bedeutung des Spannwerksystems.

Fig. 1 zeigt eine Spannwerkdynamo von 1200 bis 1500 PS und eine Dynamomaschine älterer Bauart der gleichen Leistung und Umlaufzahl. Bei der älteren Maschine sitzt neben dem Induktor noch ein Schwungrad auf der Welle, bei der Neukonstruktion ist die ganze Schwungmasse in den Induktor selbst gelegt.

Eigenartig an dieser Maschine nach dem Spannwerksystem und ungewöhnlich erscheint, dass die Hochspannungswicklung vollständig frei liegt. Gegen zufällige Berührung ist die Bedienungsmannschaft reichlich durch das in weiter Entfernung um die Maschine geführte Geländer geschützt. Gegen eine mutwillige Berührung aber giebt es auch bei einer noch so sehr verpackten Maschine keinen Schutz. Ein Schutz, wie er an Gehäusemaschinen besteht, könnte selbstverständlich auch hier angebracht werden; der Nutzen jedoch ist zweifelhaft, denn auch bei peinlichster Sorgfalt bleibt die Wicklung frei für den Oelstaub, für den Oelbauch, welcher in der Luft des Maschinenraumes unvermeidlich ist, und der durch das mit 20 oder 30 m Geschwindigkeit umlaufende Rad gegen die Wicklung geworfen wird und sich dort absetzt. Für Instandhaltung, Beaufsichtigung und Reinigung ist die Maschine mit freiliegender Wicklung sicher am zweckmäßigsten.

In Fig. 65 ist eine unlängst veröffentlichte Maschine von Westinghouse wiedergegeben. Die Dynamo hat rd. 5000 KW Nennleistung bei 75 Uml./min. Fig. 66 zeigt zum Vergleich die Skizze einer Spannwerkmaschine von genau gleichem Querschnitt des magnetisch beanspruchten, also des arbeitenden Materials. Die Konstruktion von Westinghouse ist äußerst charakteristisch und an sich völlig einwandfrei; bei ihr liegt das Bestreben vor, einen steifen Aufbau zu schaffen, und sie ist in dieser Hinsicht vorzüglich durchgeführt. Es ist angestrebt, die unvermeidlichen Verdrückungen durch das Eigengewicht so klein als irgend möglich zu halten. Das gleiche Ergebnis: geringste Abweichungen von genau kreisförmiger Form, ist aber auch mit dem Spannwerksystem zu erreichen. Der grundsätzliche Unterschied ist, dass die Konstruktionsteile beim gusseisernen Gehäuse auf Biegung beansprucht sind und sich somit durch die Gewichtswirkungen unbedingt verbiegen; hingegen erfolgt beim Spannwerk das Anspannen durch auf Zug beanspruchte Stangen, und es werden die Gewichts- und Stangenkräfte ohne Verlust der genauen Kreisform, d. h. ohne äußerlich erkennbare Deformationen, unmittelbar in sich selbst geschlossen.

Soweit den Angaben und Skizzen entnommen werden kann, stellt sich der Vergleich der Gewichte wie folgt:

	steifes, gusseisernes Gehäuse	Spannwerkgehäuse
Gewicht des magnetisch beanspruchten Materials (Ring aus Eisenblech)	40 t	40 t
zusätzliches Konstruktionsgewicht	195 »	10 »
Gesamtgewicht des festehenden Teiles	235 »	50 »

Hiernach ist das Gesamtgewicht im ersteren Falle rd. 6 mal größer als das elektrisch erforderliche Gewicht, gegenüber dem 1¼fachen beim Spannwerk; mit anderen Worten: dasjenige Gewicht, welches der Bestimmung der Dynamo gemäß zu arbeiten hat, beträgt noch nicht 20 vH des Gesamtgewichts, mehr als ⅘ sind lediglich zur Versteifung aufgewandt. Im anderen Falle arbeiten 80 vH, und nur 20 vH sind aus konstruktiven Gründen zugefügt.

Die Skizzen lassen erkennen, welche Erleichterungen bei der Montage durch das Spannwerksystem geboten werden. Das Montiren der schweren gusseisernen Gehäusestücke verlangt sehr schwere Krane. Auch schon die Herstellung der Verbindungsflächen unter 90 und 45° und die Werkstattbearbeitung mit den vielen Nuten und Federn ist schwierig. Ferner verlangt das massige Gehäuse eine tief eingeschnittene Fundamentgrube, die Verbindung der Wellenlager wird infolge der Zerstückelung des Fundamentes weniger steif, und es bleiben Platzbedarf und Fundamentkosten auch entsprechend den sehr verschiedenen zu tragenden Gewichten zu berücksichtigen. Die eingezeichnete Linie in Fig. 66 zeigt den erheblichen Unterschied in den Hauptabmessungen der Fundamente.

Für die Werkstatt sind für das Spannwerksystem, welches in allen Kulturstaaten patentirt ist, die Vorteile der ermöglichten Massenfabrikation ausschlaggebend. Die Bleche für alle Maschinen mit gleicher Umlaufzahl sind die gleichen, ebenso die Endplatten, die Füße und die Zugstangen; für alle Breiten sind wiederum alle Einzelteile die gleichen, die Bolzen, die Querversteifungen.

Die Lieferungstermine waren bisher bekanntlich durch den Gehäusekörper begrenzt. Die langen Lieferzeiten für die oft schwierigen Gehäusegusstücke fallen jetzt fort, die ganze Lieferzeit der Gießerei und die langwierige Bearbeitung dieser Stücke in der mechanischen Werkstatt kommen in Fortfall. Der Gusskörper des Induktors ist leicht beschafft, und die Fabrikationsdauer ist gering. Blechkranz, Polhörner und Spulen werden als Einzelteile und in Massenfabrikation hergestellt.

Für den Transport kommen noch die erheblichen Ersparnisse an Gewicht infrage ebenso wie für die Ausfuhr das Ersparen von hohem Zoll.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Hebemaschinen.

Von **Kammerer**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 883)

Von der Compagnie Internationale d'Electricité in Lüttich war ein Drehkran von 1½ t Zugkraft bei 5,2 m Ausladung und 0,3 m/sk Hubgeschwindigkeit zur Schau gestellt worden, welcher seiner Arbeitsweise nach zu den Kaikranen zu rechnen ist. Das Gerüst indessen war so ausgebildet, dass der Kran auf dem Oberdeck von Frachtdampfern montirt werden kann; eine Verwendung des drehbaren Teiles für Kaibetrieb ist ohne weiteres durch Aufsetzen auf ein fahrbares Untergestell möglich.

Krangerüst. Die Aufstellung an Bord nötigt zu möglichster Beschränkung der Grundfläche und kreisförmiger Gestalt derselben. Der festliegende Teil des Kranes, Fig. 91, ist dementsprechend aus einem sternförmigen Gussstück mit eingepresster hohler Stahlgusssäule gebildet, über welches der drehbare Teil gestülpt ist, bestehend aus gebogenem Kastenträgerausleger mit daranhängender kreisförmiger Gussplattform und angeschraubtem cylindrischem Blechmantel, sodass ein glatter Drehkörper von 2,5 m Dmr. entsteht. Der Vertikaldruck wird durch Stahlzapfen mit Bronzeplatte, der Horizontaldruck oben durch Zapfen, unten durch Stahlrollen aufgenommen. Der Kastenträger-Ausleger ist an den Seiten gegittert, um Luftwiderstand und Eigengewicht zu vermindern.

Digitized by Google

Das Triebwerk eines Schiffsdeckkranes muss drei wesentliche Sonderanforderungen befriedigen: Raumbeschränkung, Witterungsbeständigkeit und Geräuschlosigkeit. Es sind daher eingekapselte Schneckentriebe ausgeführt, und zwar eine eingängige selbstsperrende Schnecke mit Uebersetzung 1 : 40 für das Hubwerk und eine zweigängige rückläufige Schnecke mit Uebersetzung 1 : 24 für das Drehwerk.

Das Hubwerk, Fig. 94 und 95, wird von einem gekapselten Hauptstrommotor von normal 15 PS bei 450 Umdr. angetrieben. Die Selbstsperrung des Hubwerkes ist erzielt durch Wahl einer auf ihre Welle aufgekeilten Schnecke von 180 mm Teilkreisdurchmesser bei einer Teilung von 175 mm; die Bremswirkung ist durch Kurzschlussbremsung des Motors zu erreichen, wodurch die lebendige Arbeit des Ankers und der Kupplung abgebremst wird.

Wenn man sich über die Wirkung dieser Anordnung ein Urteil bilden will, so braucht man sich nur vorzustellen, dass eine selbstsperrende Schnecke beim Senken genau wie eine Lastdruckbremse wirkt, d. h. es wird die Arbeit der sinkenden Last aufgenommen durch eine Reibungsarbeit, die proportional mit der Last wächst und stets um geringes größer ist als die Lastarbeit; es hat also der Motor beim Senken nur den Unterschied der beiden Reibungsarbeiten zu leisten, Fig. 96 und 97.

Beim Heben dagegen macht sich der wesentliche Unterschied bemerkbar, dass die Reibungsarbeit der Lastdruckbremse durch Gesperre ausgeschaltet wird, während sie bei dem selbstsperrenden Triebwerk eingeschaltet bleibt. Es muss also bei gleichstarkem Motor in letzterem Falle eine größere Uebersetzung und kleinere Lastgeschwindigkeit gewählt werden, d. h. der Motor wird unvollkommen ausgenutzt. Schließlich erscheint es auch richtiger, die Bremsarbeit an auswechselbaren Reibflächen statt an den Triebwerkflächen aufzunehmen. Bei Ausführung einer zweigängigen Schnecke lässt sich die Uebersetzung kleiner, die Zahnpressung wegen der geringeren Reibungsarbeit größer wählen; man kann also in einen nur unbedeutend vergrößerten Raum ein Triebwerk größerer Leistungsfähigkeit bei gleichstarkem Motor einbauen.

Die Drehwerkschnecke ist in üblicher Weise mit ihrer Achse in einem Stück hergestellt, und zwar wie die Hubwerkschnecke aus gehärtetem Stahl mit 56 mm Teilkreisdurchmesser und einer Teilung von $9\,\pi$ mm. Die Spurlager beider Schnecken sind als Kugellager ausgeführt; bemerkenswert ist hierbei die Anordnung eines geschlitzten Stahlringes in einer eingedrehten Nut der Schneckenwelle, der den Zweck hat, das Herausfallen der Kugeln beim Herausnehmen der Schnecke zu verhüten, Fig. 98. Besondere Sorgfalt ist auf Anordnung einer gut zugänglichen Stauffer-Schmierung für alle Triebwerkteile verwendet. Der Strom wird durch Schleifringe innerhalb des Auslegers zugeführt. Ein Blick auf die Widerstandsdiagramme, Fig. 99 und 100, zeigt, dass das Drehwerk verhältnismäßig geringe Reibungswiderstände, aber großen Massenwiderstand infolge der Verwendung eines raschlaufenden Ankers äußert, während sich beim Hubwerk hauptsächlich der Reibungswiderstand der eingängigen Schnecke bemerkbar macht.

Die Steuerung erfolgt mit wagerecht gelegten Schaltwalzen, die unmittelbar auf dem Widerstandskasten gelagert sind, sodass sich einfache Verbindungen ergeben. Die wagerechte Lage ermöglicht einfache Stirnradübertragung von den Steuerhebeln auf die Wellen der Schaltwalzen, die der Kegelradübertragung gegenüber den Vorzug etwas leichterer Gangbarkeit bietet. Die beiden Steuerhebel sind dicht zusammengelegt, sodass gleichzeitiges Heben und Drehen gut ausführbar ist.

V. Drehkrane für Verladebetrieb.

Ein Drehkran für Verladebetrieb — d. h. ein Kran, der nicht Massengüter, sondern Einzellasten auf Fabrik- und Bahnhöfen zu bewegen hat — verhält sich zu einem Drehkran für Kaibetrieb oder für Stahlwerksbetrieb wie eine Universal-Werkzeugmaschine zu einer Spezial-Werkzeugmaschine: er soll möglichst verschiedenartig verwendbar sein, daher über veränderliche Ausladung, Maschinenfahrwerk und Anpassung an verschieden große Lasten verfügen, kann und braucht dagegen weder große Geschwindigkeiten noch Gleichzeitigkeit der Bewegungen zu haben. Die besonderen Anforderungen führen nicht nur zu einer ganz andern Gerüstkonstruktion, sondern auch zu einer ganz andern Triebwerkanordnung.

Dazu kommt noch ein Anderes. Der Verladebetrieb ist in den meisten Fällen nur vorübergehend an einen bestimmten Ort gebunden; dies war beispielsweise der Fall bei denjenigen Kranen, die für Umladung der Ausstellungsgegenstände gebraucht wurden. In solchen Fällen ist Energiezufuhr zu fahrbaren Kranen durch Kontaktleitungen nicht ausführbar, da diese dem Bau durchaus hinderlich wären. Die naturgemäße Energieerzeugung für solche Betriebe ist die chemische: der Benzinmotor ist für diese Fälle ganz besonders geeignet, da sein Betrieb keinerlei Leitungen erfordert, und da die Energiezufuhr die denkbar einfachste ist. Gegenüber Dampfbetrieb bietet der Benzinbetrieb die wesentlichen Vorteile steter Betriebsbereitschaft und einfacherer Bedienung.

An eine Unvollkommenheit allerdings ist der Benzinbetrieb gebunden, nämlich an die Anwendung von Reibkupplungen oder Reibrädern. Dies bedingt die Beschränkung der Leistung eines einzelnen Triebwerkes auf etwa 10 PS und entsprechend geringe Geschwindigkeiten; denn über diese Grenze hinaus sind Reibkupplungen für Hebemaschinen unbrauchbar.

Eine andere Möglichkeit chemischer Energieversorgung für fahrbare Krane besteht in der Anwendung einer Akkumulatorenbatterie, die an einer Ladestation geladen wird und den Kran befähigt, sich von der Station zu entfernen und mehrere Stunden mit seinem Energievorrat zu arbeiten. Diese Einrichtung ist bei zwei unter sich gleichen Kranen für den Verladebetrieb der Ausstellung zur Ausführung gekommen.

Der Batteriebetrieb würde die Anwendung mehrfacher Motoren mit Wendeanlassern in derselben Weise wie bei Kaikranen gestatten; da es sich bei Verladebetrieb indessen einerseits nur um geringe Geschwindigkeiten handelt, die durch Wendegetriebe noch beherrscht werden können, und da anderseits drei bis vier verschiedene Bewegungen verlangt werden, was ebenso viele Motoren und entsprechend hohe Anlagekosten bedingen würde, so werden Wendegetriebe hier gerechtfertigt sein.

Einen Verladebetrieb besonderer Art hatte ein von de Mocomble ausgeführter Petroleumkran von 2 t Tragkraft bei einer höchsten Ausladung von 5 m und einer Hubgeschwindigkeit von 0,05 m/sk zu leisten, nämlich die Hochnahme und Verlegung der Einzelteile der Stufenbahn, die von dem gleichen Werk ausgeführt war und bekanntlich das Hauptverkehrsmittel innerhalb der Ausstellung bildete[1]). Da diese Stufenbahn dem ausschließlichen Personenverkehr entsprechend nur für eine geringe Belastung gebaut war — die auf Querschwellen in 1,5 m Abstand aufliegenden hölzernen Langschwellen des Hauptgleises trugen bei $k_z = 75$ kg/qcm nur je 2 t zwischen den Querschwellen —, so war es notwendig, den Kran so leicht wie möglich zu konstruiren und das Gewicht auf beide Gleise der Stufenbahn und auf eine entsprechend große Achsenzahl zu verteilen. Diese eigenartigen Verhältnisse haben zu einer besonderen Bauart des Kranwagens geführt, Fig. 101 bis 103: er setzt sich aus 6 Drehschemeln zusammen, von denen 2 auf dem Hauptgleis von 1,10 m Spurweite und 4 auf dem Nebengleis von 0,47 m Spurweite laufen. Von den letzteren sind je zwei zunächst durch 2 Längsträger gekuppelt; auf den Mittelzapfen dieser beiden Längsträger und auf den Mittelzapfen der beiden Drehschemel des Hauptgleises ist der quadratische Walzeisenrahmen des Kranwagens gelagert. Durch diese Anordnung wird das Gesamtgewicht des belasteten Kranes von 14 t so verteilt, dass jedes der 8 Räder auf dem Hauptgleis höchstens mit 1,5 t, jedes der 16 Räder auf dem Nebengleis höchstens mit 0,5 t belastet wird.

Geringes Eigengewicht des drehbaren Kranteiles ist durch möglichste Vermeidung von Gussstücken und durch Anwendung eines Petroleummotors anstelle einer Dampfmaschine mit Kessel erzielt worden.

Krangerüst. Der Walzeisenrahmen des Kranwagens ist in der Mitte durch aufgenietete Bleche auf 35 mm ver-

[1]) s. Z. 1900 S. 933.

igitized by Google

Fig. 93.

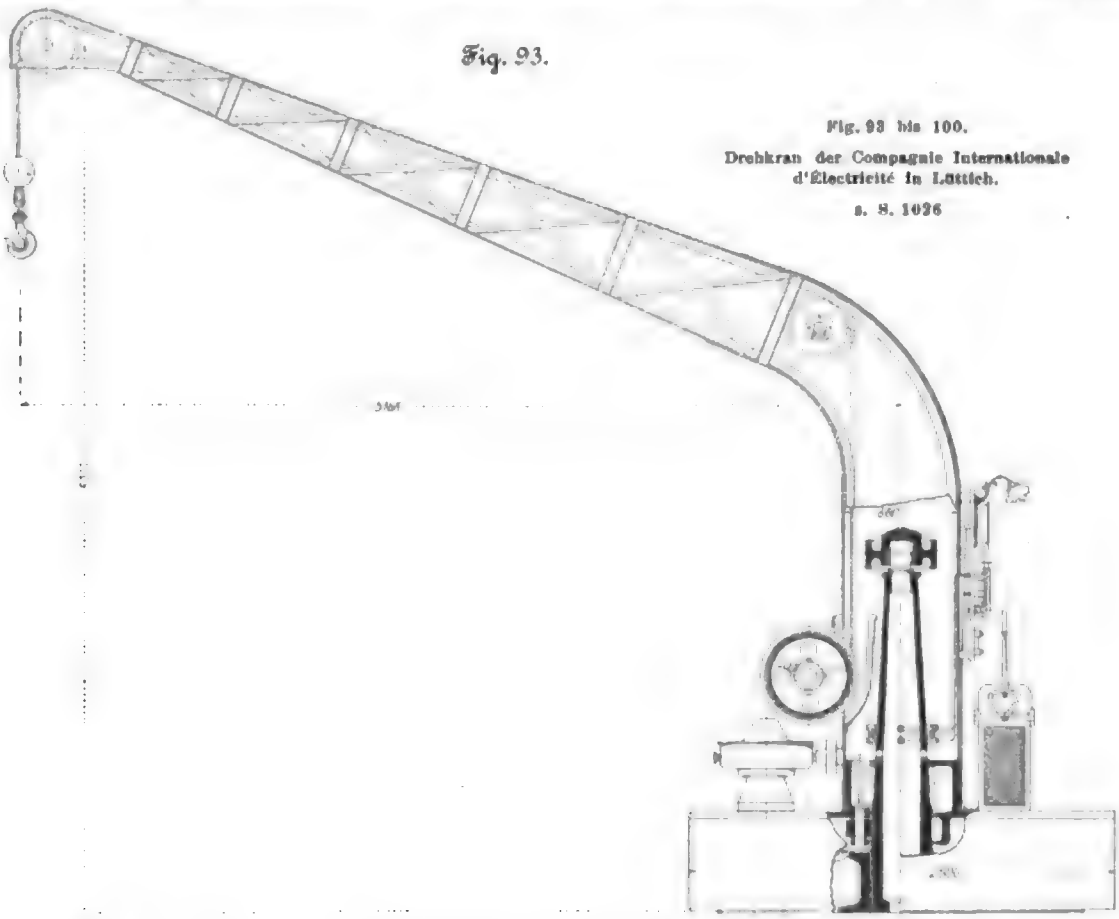
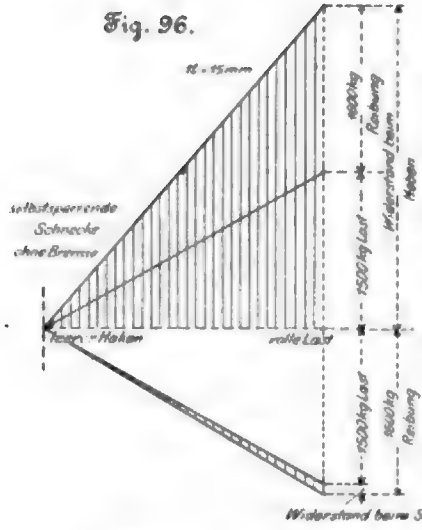


Fig. 93 bis 100.

Drehkran der Compagnie Internationale d'Électricité in Lüttich.

s. S. 1026

Fig. 96.



Widerstandslinien des Hubwerkes.

Fig. 97.

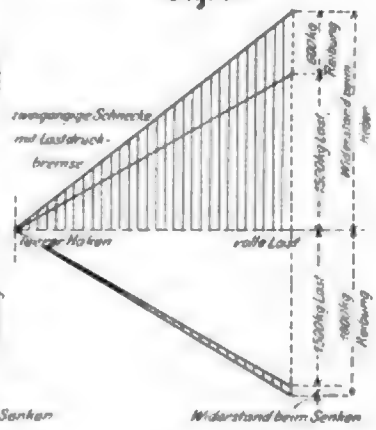


Fig. 100.

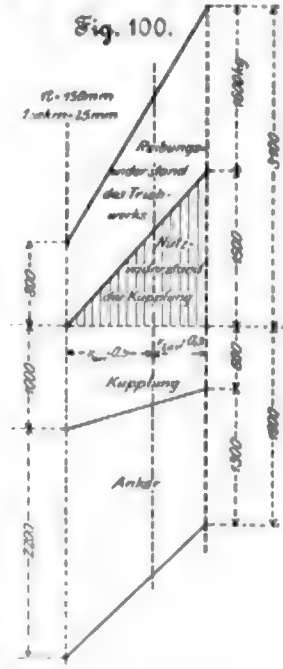


Fig. 98. **Drehwerkschnecke.**

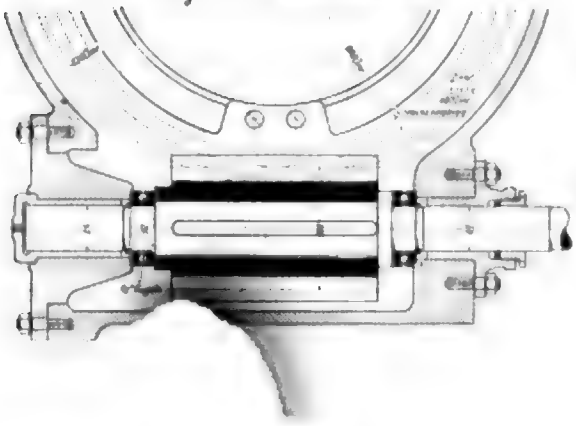
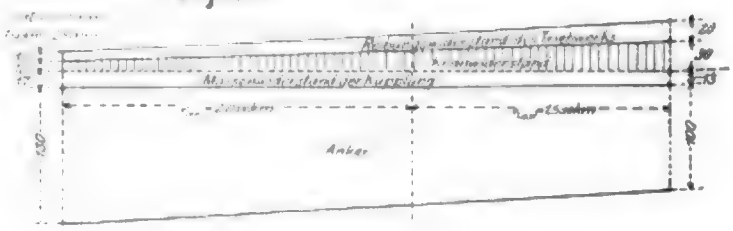


Fig. 99 und 100.

Widerstandsdiagramme.

Fig. 99.



stärkt, sodass er unmittelbar — ohne Gussstücke — die geschmiedete Stahlsäule aufnehmen kann. Letztere trägt mittels Zapfenspurlagers und frei drehbaren Walzenkranzes als Halslager den drehbaren Teil, bestehend aus 10 mm starken Blechschildern mit angehängter Walzeisenplattform. Die Auslegerstrebe besteht ebenfalls aus Blechwangen, die Auslegerzugstangen aus Flacheisen mit eingehängten Rollenzügen aus Gallschen Ketten.

Fig. 94.

Hubwerk.

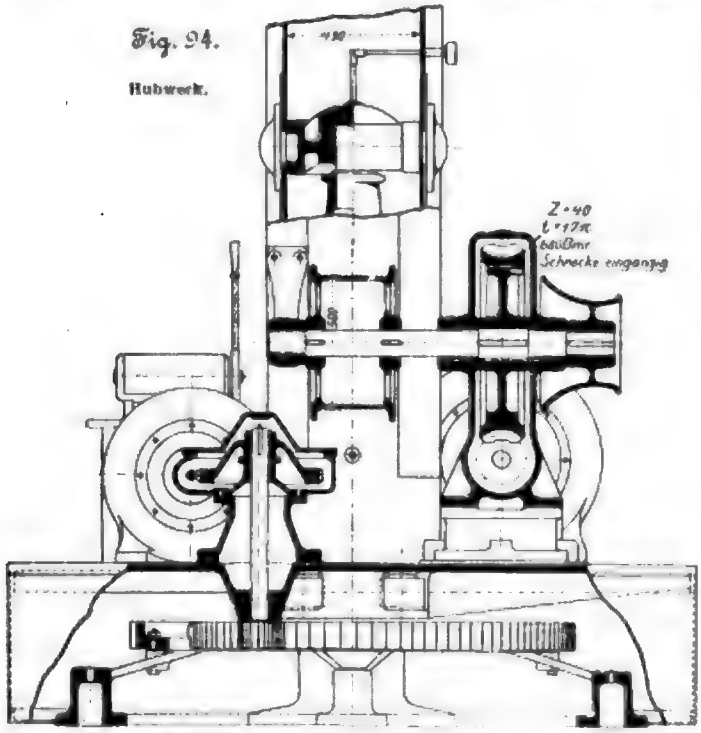
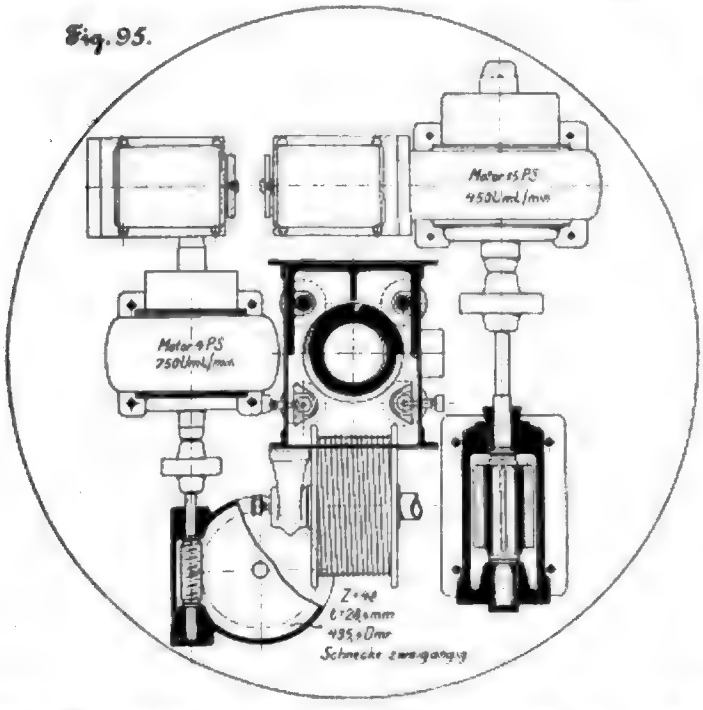


Fig. 95.



Triebwerk. Der eigenartige Zweck des Kranes stellte auch besondere Anforderungen an das Triebwerk: der Kran musste die Einzelteile der Stufenbahn rasch hochnehmen und rasch verfahren können, um die Abladestellen auf einige Punkte zu beschränken. War es also notwendig, diese beiden Bewegungen und ausserdem diejenige der Auslegerverstellung durch Maschinenkraft auszuführen, so schien es andererseits zweckmäßig, für genaues Einstellen und Montiren der Stufenbahnteile ein Handtriebwerk einzubauen, welches geringe Bewegungen des Fahrwerkes und des Drehwerkes zuliefs.

Ein **Petroleummotor**, Bauart Nicl, der bei 300 Uml./min eine Leistung von 4½ PS zu entwickeln vermag und auf einem hölzernen Sockel am hinteren Plattformende angeordnet ist, betreibt mittels dreier geflochtener Lederseile eine stetig laufende Welle. Mit dieser kann mittels cylindrischer Reibräder — Beanspruchung = 9 kg für 1 cm Breite bei 3 m/sk Umfangsgeschwindigkeit — ein Vorgelege gekuppelt werden, welches mit Wechselrädern die Nusswelle antreibt. Letztere nimmt eine mit $k_z = 220$ kg/qcm beanspruchte kalibrirte Kette auf und ist mit der Nuss aus einem Stück Stahl geschnitten und gehärtet. Die Reibräder werden in üblicher Weise durch exzentrische Lagerung des Vorgeleges an einander gepresst, wobei ein Kippgewicht in der einen Lage die Anpressung der Reibräder unverändert hält, in der andern Lage das Reibrad gegen einen Bremsklotz presst. Die Hubgeschwindigkeit für 2 t Last beträgt 0,06 m/sk, für 1 t Last 0,12 m/sk.

Die **Verstellung des Auslegers** von 5 m auf 3 m Ausladung wird von einer stetig laufenden Welle durch Kegelreibräder abgeleitet. Bemerkenswert ist, dass nicht wie sonst die Getriebe auf der stetig laufenden Welle verschoben werden — was bekanntlich zu starker Abnutzung der Halsringe führt —, dass vielmehr diese Getriebe fest aufgekeilt sind und das Gegenrad verschoben wird, und zwar in Richtung der stetig laufenden Welle. Ermöglicht ist diese Querverschiebung dadurch, dass die angetriebene senkrechte Welle an dem einen Ende gelenkig, an dem andern Ende exzentrisch gelagert ist; durch Verdrehung des Exzenters wird das Reibrad an das rechte oder linke Reibgetriebe gepresst, Fig. 101 und 103. Am oberen Ende trägt die stehende Welle eine selbst sperrende Schnecke, welche eine Nusswelle für zwei Gallsche Ketten betreibt.

Von denselben beiden Reibgetrieben wird in einer sehr eleganten, raumsparenden Anordnung eine nach unten gehende zweite senkrechte Welle mit ebenfalls exzentrisch gelagertem Reibrad angetrieben, die mittels eines lose auf der Kransäule drehbaren Stirnradpaares in üblicher Art das **Fahrwerk** des Kranes bethätigt.

In das obere dieser beiden Stirnräder kann ein Getriebe gesenkt werden, das auf einer durch Handrad betriebenen dritten stehenden Welle steckt, Fig. 103. Ist der drehbare Kranteil gegen die Säule verriegelt, so wirkt dieser Handbetrieb auf das Fahrwerk; ist hingegen der drehbare Kranteil freigegeben, so bethätigt das Handrad das **Drehen des Kranes**.

Die vier Reibräder sind in einem gemeinsamen Gussrahmen gelagert, was für ihre dauernd sichere Wirkung als unerlässlich zu bezeichnen ist. Die beiden Wellen des Hubwerkes haben ebenfalls ihre Lagerung in einem Gussrahmen gefunden, während die stetig laufende Welle in weniger glücklicher Art getrennt hiervon auf einem Blechkasten gelagert ist.

Die drei Steuerhebel für Hubwerk, Fahrwerk und Auslegerverstellung sind übersichtlich und gut zugänglich gelagert; die Bethätigung des Handrades für das Drehwerk hingegen erfordert Uebersteigen auf die andere Kranseite. Ein Behälter für 250 ltr Wasser dient zur Kühlung des Motors; die tägliche Verdunstung hierbei beträgt 10 ltr. Die Standfestigkeit und die Druckverteilung sind aus Fig. 104 bis 106 ersichtlich.

Zur Verladung der zu Wasser ankommenden Ausstellungsgegenstände auf Fuhrwerk diente ein ebenfalls von de Mo-

Digitized by Google

comble ausgeführter Benzinkran von 30 t Tragkraft bei 14 m Ausladung und 0,01 m/sk Hubgeschwindigkeit, der im wesentlichen als Werftkran zum Einsetzen von Kesseln und Geschützen in Schiffe gebaut ist, Fig. 107. Dieser Kran musste einerseits bis auf die oberhalb des Kais laufende Strafse aus-

Fig. 101 bis 102. Petroleum-Kran von de Mecomble; s. S. 1027 u. f.

Fig. 101.

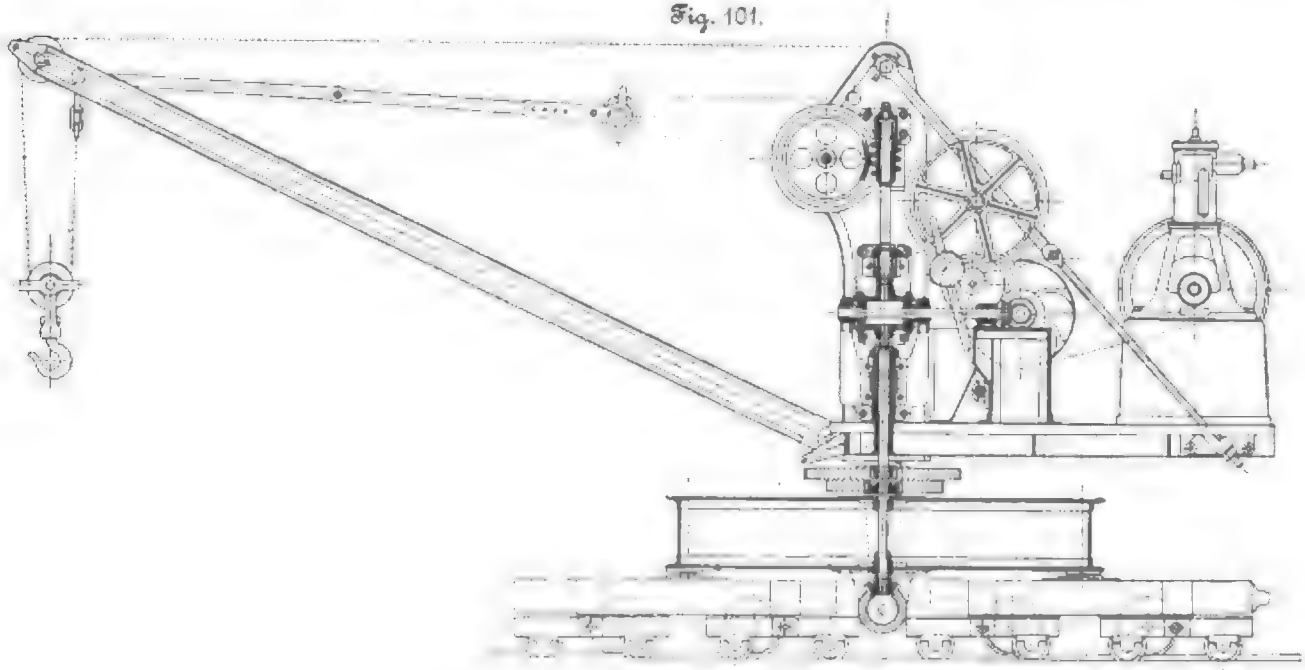
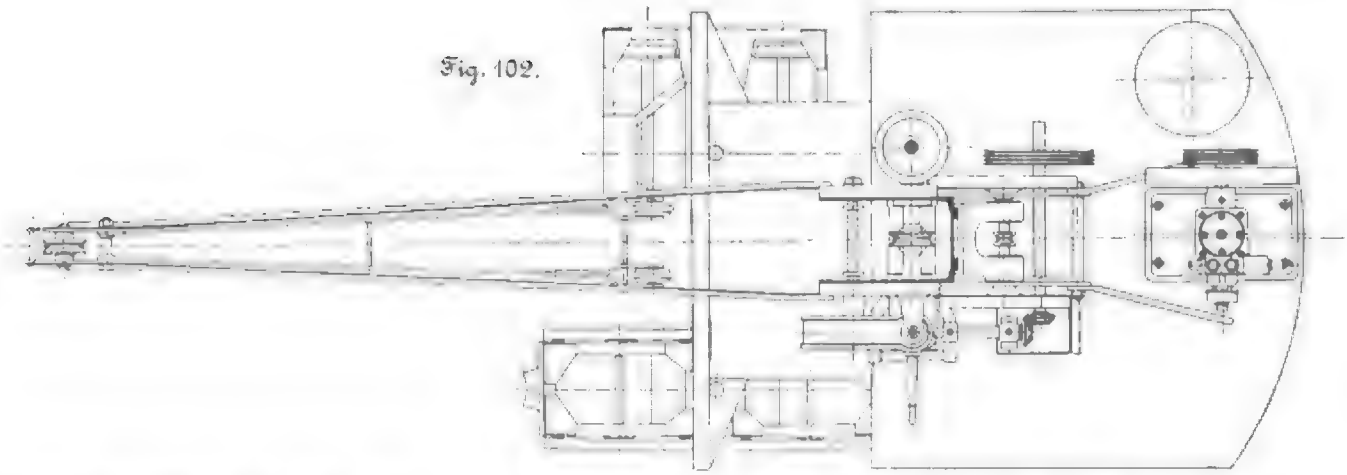


Fig. 102.



kragen, anderseits bis zur Mitte eines 8 m breiten Schiffes reichen können. Aus diesen Bedingungen ergab sich eine unveränderliche Ausladung von 14 m. Um die Möglichkeit zu haben, ausnahmsweise schwere Lasten bis zu 40 t unter Beschränkung der Ausladung noch bewältigen zu können, sind die Ausleger-Zugstangen mittels innerhalb der Stangenenden liegender Bolzenlöcher zum Verkürzen auf 12,25 m eingerichtet. Die hohe Lage der Fahrstrafse sowohl wie die erforderliche Ueberspannung des Kaiweges führten dazu, das Untergestell als Portal anzuordnen, und zwar als feststehendes, da das Verholen der Schiffe bei der geringen Geschwindigkeit der Seine keine Schwierigkeiten verursacht. Bei Konstruktion des Portals ist übrigens auf den etwaigen nachträglichen Einbau eines Laufwerkes Rücksicht genommen.

Das Krangerüst baut sich auf dem aus Kastenträgern gestalteten Portal ganz in Walzeisen unter Verwendung einer Walzendrehscheibe auf. Diese Konstruktion bietet für Schwerlastkrane den aufserordentlichen Vorteil, dass eine vorzügliche Druckverteilung auf das Portal bei gleichzeitig geringem Reibungswiderstand und bei grofser Betriebsicherheit erzielt wird; letztere ist einmal der Vermeidung aller stark belasteten Rollenzapfen zu verdanken und aufserdem dem Umstande, dass die Drehscheibenkonstruktion eine Kranssäule mit zugehörigem starkem Gussstück völlig entbehrlich macht und es dadurch ermöglicht, sowohl das Portal als die drehbare Plattform ganz in Walzeisen auszuführen. Die Querversteifung des an die Plattform angeschlossenen Auslegers wird durch einen aus vier aufrechtstehenden Blechträgern gebildeten Ständer erreicht, der gleichzeitig als Lagerrahmen für das Triebwerk dient. Die Druckstrebe des Auslegers setzt sich aus zwei Kastenträgern von 500 mm Höhe und 300 mm Gurtbreite zusammen, die durch Schrägen unter sich verstrebt sind. Die Zugstangen bestehen aus vier Flacheisen, die unmittelbar an die vier Blechwände des Ständers angehängt sind, und denen vier Zugstangen für das Gegengewicht entsprechen. Die Kastenträger des Portals, die Plattform und der Gegengewichtskasten sind mit geschichteten Pflastersteinen und Sand gefüllt, um die nötige Standfestigkeit zu erzielen. Der hohle Mittelzapfen aus geschmiedetem Stahl und ein

Digitized by Google

ihn durchdringender Anker dienen als Sicherungen gegen Kippen.

Das **Triebwerk** des Kranes, Fig. 108 bis 110, beschränkt sich auf Hubwerk und Drehwerk, da Auslegerverstellung und Laufwerk für den vorliegenden Fall entbehrlich waren. Gleichzeitigkeit der beiden Bewegungen war ebenfalls nicht erforderlich, wogegen eine Anpassung an die sehr verschiedene Lastgröße durch Einbau von drei verschiedenen Uebersetzungen unbedingt notwendig war. Es lagen also ähnliche Forderungen vor, wie sie an das Uebersetzungstriebwerk eines Kraftwagens gestellt werden, und sie sind auch mit genau denselben Hülfsmitteln befriedigt worden.

Die Energie liefert ein **Benzinmotor** — Bauart Phönix — von 10 PS bei 600 Uml./min, ausgeführt von der bekannten Kraftwagen-Firma **Panhard & Levassor**, die früher Vertreterin für die Daimler-Motoren war und aus dem Daimler-Motor heraus ihre Motorform entwickelt hat. Derartige Wagenmotoren bieten den standfesten Motorformen gegenüber für Kranbetrieb den Vorteil, daß sie ihre Geschwindigkeit in weiten Grenzen ändern können, und daß sie anspruchslos inbezug auf Raum und Gewicht sind: der zehnpferdige Motor wiegt 330 kg. Der mit zwei senkrechten Cylindern arbeitende Motor ist auf ein Untergestell aus Walzeisen gesetzt und mit Wasserkühlung, Glühzündung und Zerstäubungs-Karburator ausgerüstet.

Der Motor betreibt zunächst mit Umsteuerriemen ein am hinteren Ende der Plattform angeordnetes Vorgelege, das seine Energie mittels einfachen Riemens an die gemeinsame Triebwerkwelle für Heben und Drehen abgiebt. Zur Erleichterung der Umsteuerung sind die Riemengabeln mit Rollen

Fig. 103.

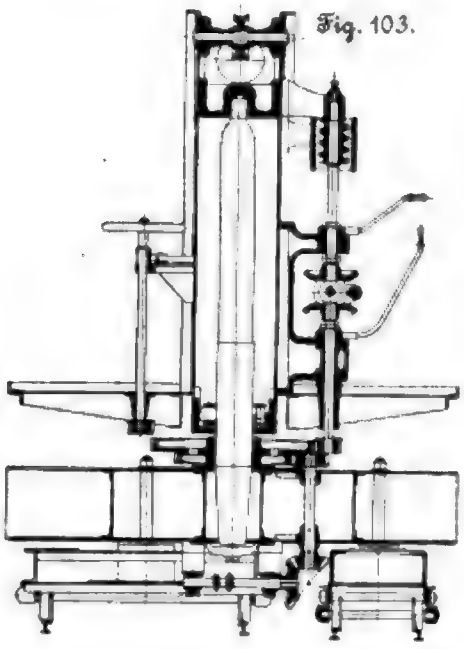


Fig. 104 bis 106. Druckverteilung bei dem Petroleum-Kran von de Mocomble.

Fig. 104.

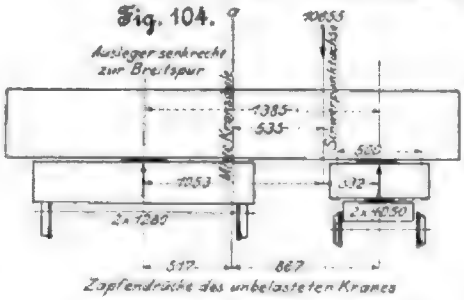


Fig. 105.

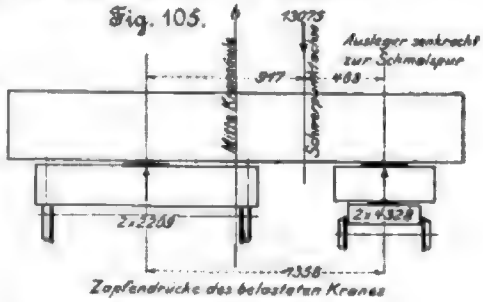


Fig. 106.

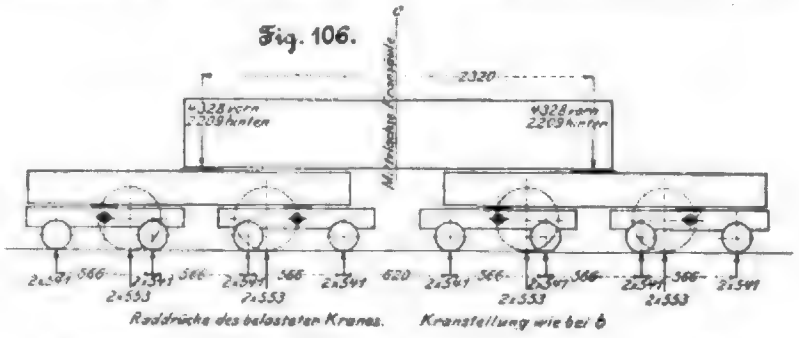


Fig. 107.

Benzin-Kran von de Mocomble; s. S. 1030.

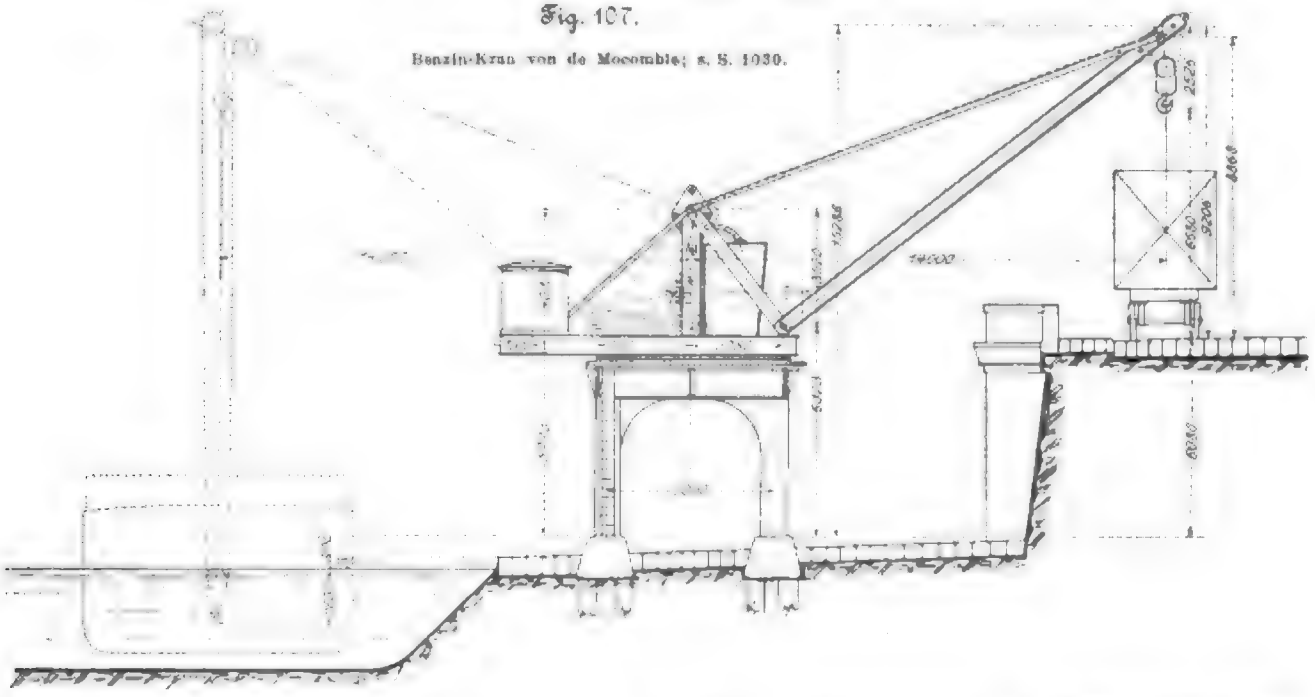


Fig. 108.

Fig. 108 bis 110.

Triebwerk des Benzin-Kranes von de Mecombie; s. S. 1031.

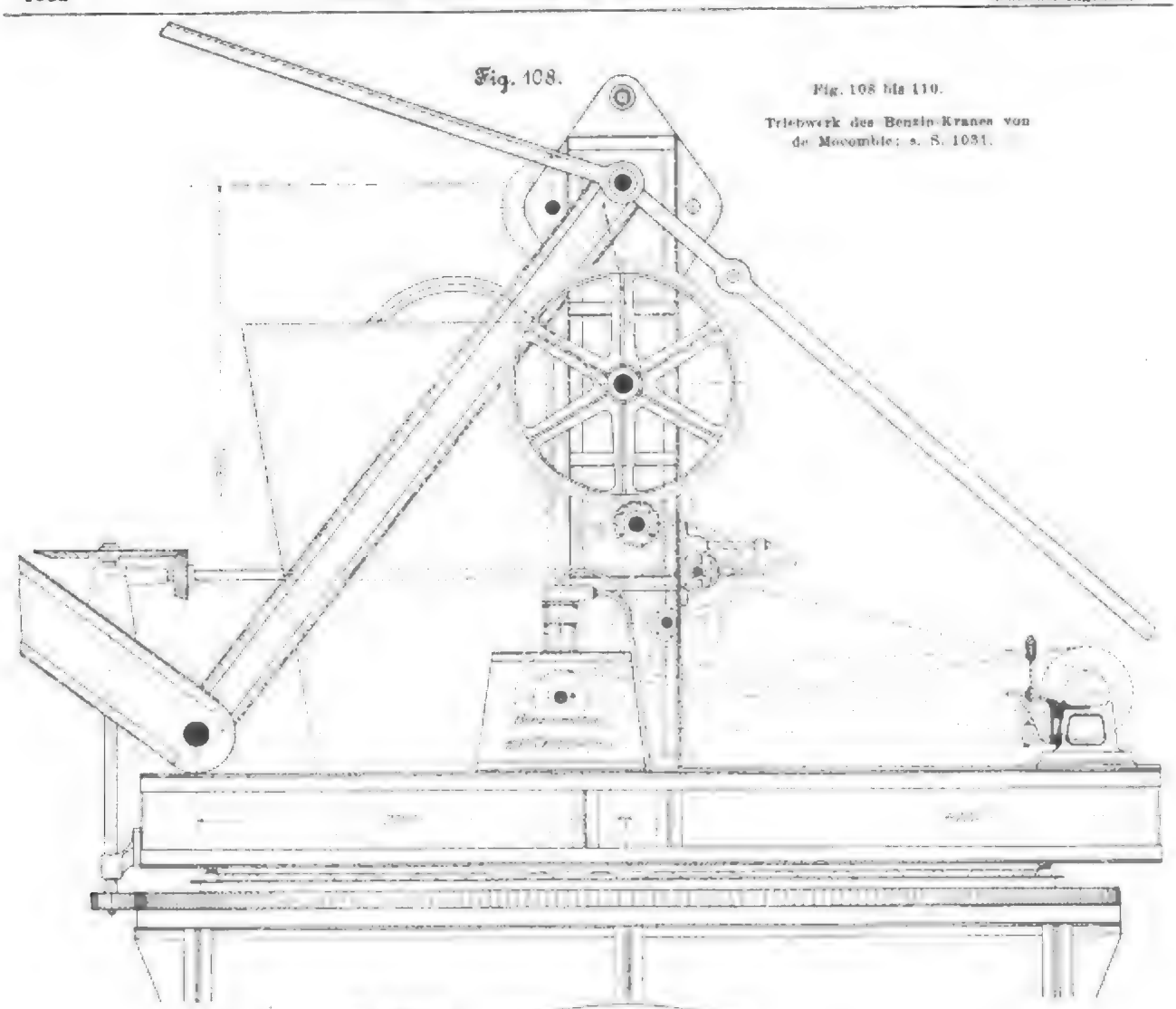


Fig. 109.

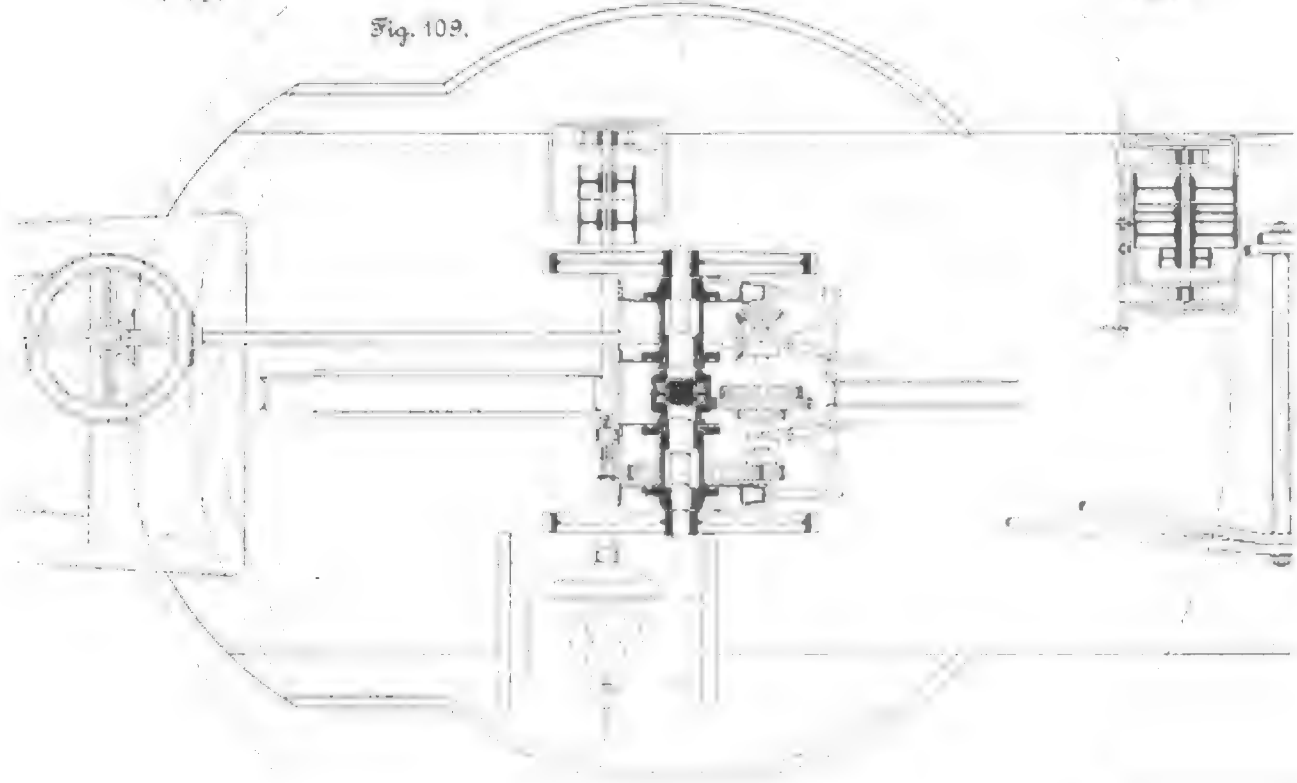
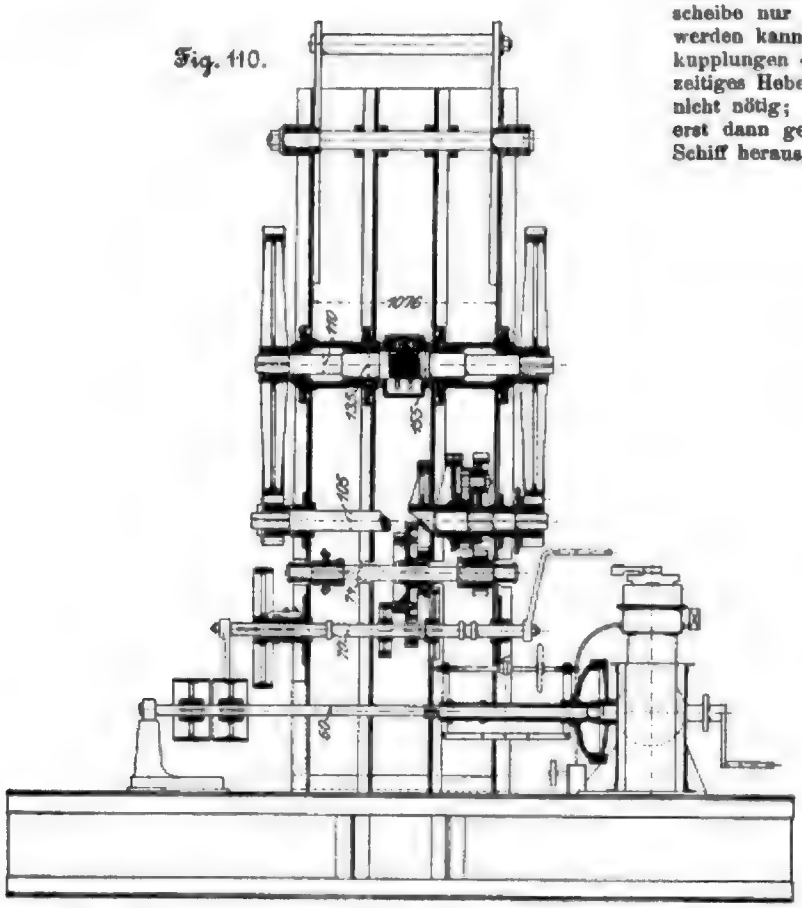


Fig. 110.

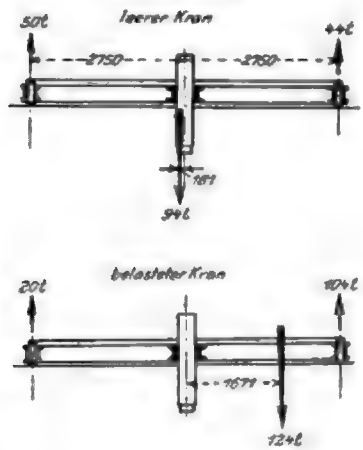


von 70 mm Dmr. ausgerüstet. Auf die Triebwerkwelle können aufserdem Handkurbeln aufgesteckt werden, um bei Betriebstörungen am Motor eine Aushülfe zu haben. Damit beim Anlassen des Motors die Riemen nicht mitzuziehen sind, ist das Schwungrad als Reibkupplung ausgeführt, die auf gleichem Grundsatz beruht wie diejenige der Kraftwagen; eine über die Welle geschobene Spiralfeder hält in normalem Betriebe die kegeligen Reibflächen geschlossen, sodass kein Achsialdruck auf die Wellenlager abgegeben wird. Eine Schraubenspindel mit Handrad gestattet, die Kupplung durch Zusammenpressen der Feder zu lösen; der Achsialdruck tritt hierbei nur zwischen stillstehenden Teilen auf.

Von der durch Riemen getriebenen Welle wird zunächst eine zweite mittels dreier Paare Wechselräder betrieben. Die Umschaltung dieser Räder erfolgt wie bei Kraftwagen einfach durch Verschieben der Welle selbst, wobei freilich die Riemenscheibe nur mit Feder und Gleitnut auf der Welle befestigt werden kann. Von der zweiten Welle aus wird durch Klauenkupplungen die Hub- bezw. Drehbewegung abgeleitet; gleichzeitiges Heben und Drehen ist also nicht möglich, aber auch nicht nötig; denn eine wagerechte Bewegung der Last darf erst dann gemacht werden, wenn die Last völlig aus dem Schiff herausgehoben ist.

Fig. 111 und 112.

Druckverteilung des Benzin-Kranes von de Mecombe.



Von der dritten Welle wird durch doppelte Stirnräder die aus einem Stück geschmiedete Nusswelle angetrieben, die eine Gallsche Kette mit dreifacher Laschung bethätigt und mit loser Rolle die Last hebt. Auf der dritten Welle — also dicht an der Nusswelle — sitzen zwei Bandbremsen: die eine ist als Sperrradbremse gebaut, die andere wird von der Riemengabel aus gesteuert. Die Energie zum Drehen wird, wie erwähnt, von der zweiten Welle durch Klaue und Kegelräder auf eine Längswelle und von da durch ein zweites Kegelräderpaar und eine stehende Welle auf den Zahnkranz übertragen. Das Triebwerk ergiebt:

Hubgeschwindigkeit	= 0,01	m/sk	für	30 t
»	= 0,02	»	»	12,5 t
»	= 0,05	»	»	leeren Haken
Drehgeschwindigkeit	= 0,5	»	»	30 t

Die Druckverteilung auf die Drehscheibe ist aus Fig. 111 und 112 ersichtlich. Die höchste Belastung eines Portalfufses beträgt 120 t; jeder der vier Füfse ruht auf vier gerammten Pfählen.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Festigkeitslehre.

Von W. Voigt.

Die Abhandlung obigen Namens, in der Hr. Prof. Mohr meine Stellung zu seinem Festigkeitsgesetz und die im Göttinger physikalischen Institut ausgeführten Festigkeitsbeobachtungen bespricht (s. Z. 1901 Heft 21 S. 740 u. f.), zwingt mich zu einer Erwiderung. Um bei derselben dem Wunsch der Redaktion nach einer Beschränkung auf faktische Berichtigungen und überhaupt auf gröfste Kürze zu entsprechen, sehe ich dabei von jeder theoretischen Erwägung vollständig ab, ohne mich dadurch mit den bezüglichen Mohrschen Darlegungen einverstanden zu erklären, und beschränke mich auf das, was nach meiner Ansicht Hr. Prof. Mohr bei der Beurteilung der Göttinger Beobachtungen thatsächlich aufser acht gelassen hat.

An die Spitze stelle ich die graphische Darstellung der Resultate jener Messungen nach dem Mohrschen Verfahren.

Fig. 1 bezieht sich auf ein bestimmtes künstliches »dichtes Gestein«, dessen Zusammensetzung durch gewisse (hier zu übergehende) Ueberlegungen an die Hand gegeben war und unerörtert bleiben mag, Fig. 2 auf krystallinisches Steinsalz.

Die Kreise 1, 2, 3 sind die Mohrschen »Hauptkreise«, und zwar entspricht 1 der Zerreifsungsfestigkeit von prismatischen Präparaten im Luftraum, 2 dem analogen innerhalb eines hochgespannten Gases, 3 der gewöhnlichen Druckfestigkeit. Die Steinsalzpräparate waren mit allen Flächen parallel zu Spaltungsflächen orientirt.

d by Google

Nach dem Mohrschen Fundamentalgesetz sollen die Tangenten *pq* an den Kreisen 1 und 3, auch (sehr nahezu) die Kreise 2 berühren; die Beobachtungen scheinen mir hiermit unvereinbar zu sein.

Hr. Mohr sieht den Grund für die Abweichungen ausschliefslich in Fehlern der Beobachtung, und die Tendenz seiner Einwände geht dahin, die Kreise 2 als zu klein, die Kreise 3 als zu grofs gegen die Kreise 1 erscheinen zu lassen. In der That enthält schon die gefundene Gleichheit der Kreise 1 und 2 für sich allein einen gewissen Widerspruch mit der Mohrschen Regel.

Fig. 1.

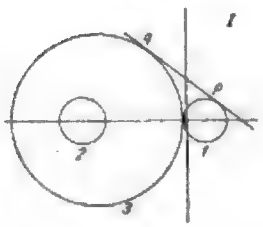
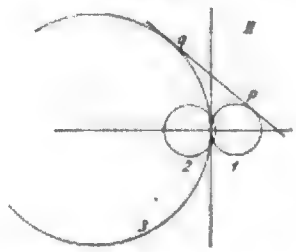


Fig. 2.



Die bezüglichen Beobachtungen haben nun für die Durchmesser der Kreise 1 und 2 in Atmosphären die Werte geliefert:

	(1)	(2)
I.	$14{,}5 \pm 0{,}19$	$14{,}6 \pm 0{,}35$,
II.	$57{,}3 \pm 3{,}6$	$56{,}2 \pm 1{,}3$;

dabei geben die mit ± zugefügten Zahlen die wahrscheinlichen Fehler an. Bekanntlich bieten letztere (abgesehen natürlich von Fehlern der Methode) ein Mafs der Zuverlässigkeit der Resultate, nicht die von Hrn. Mohr herangezogenen Grenzwerte der beobachteten Zahlen.

Die Gleichheit der Kreise 1 und 2, oder anders ausgedrückt: die Unabhängigkeit der scheinbaren Zugfestigkeit von dem Gasdruck, ist nun zwar mit der Mohrschen Regel unvereinbar, aber sie hat an sich so viel Einleuchtendes, dass es mir wichtig scheint, noch vor Erörterung der Mohrschen Einwände darauf hinzuweisen.

Wenn man einem durch theoretische Vorstellungen nicht Voreingenommenen die Frage vorlegt — und ich habe diese Probe gemacht —, ob Zerreifsungsversuche in Atmosphären von verschiedenen Drucken merklich verschiedene Resultate ergeben würden, so wird man fast immer die Antwort erhalten: »Schwerlich; denn der allseitig gleiche Druck ändert die Dichte der Präparate kaum merklich, warum soll sich durch ihn also die Festigkeit erheblich ändern?« Eine solche naive Auffassung steht allerdings im direkten Gegensatz zu der Mohrschen Regel, stimmt aber, wie man leicht sieht, genau mit unsern experimentellen Resultaten.

Was nun die gegen die Beobachtungen gemachten Einwände angeht, so sind die Vermutungen, dass die Präparate bei der Herstellung beschädigt und schlecht zentrirt waren, vollständig willkürlich. Das »dichte Gestein« bearbeitet sich mit scharfen Werkzeugen ebenso schön und sauber wie Elfenbein, und eine gute Zentrirung ist durch das auch von Hrn. Mohr beschriebene Verfahren gewährleistet.

Aber was die Hauptsache ist: selbst wenn die von Hrn. Mohr gemachten Annahmen zuträfen, würden sie nicht den beabsichtigten Effekt haben. Denn die zu 1 und 2 benutzten Präparate waren vollständig gleichartig, aus denselben Stücken, nach dem gleichen Verfahren hergestellt, mit derselben Vorrichtung zerrissen. Diese Fehlerquellen könnten somit die Kreise 1 und 2 nur in (nahe) gleicher Weise modifiziren.

Anders verhält es sich anscheinend mit dem dritten Einwand, der von Hrn. Mohr angenommenen Sprengwirkung des hochgespannten Gases, das in die Poren der Präparate eindringt. Wenn Hr. Mohr sagt, dass ich Sprünge und Luftbläschen im Material »zugäbe«, so liegt hier ein Missverständnis vor. Ich habe die Möglichkeit zugelassen (natürlich!), sage aber ausdrücklich, dass die Steinsalzpräparate hochpolirt und glasklar, die aus dem dichten Gestein völlig dicht mit blanker Oberfläche waren.

Indessen versagt auch hier das Mohrsche Argument, selbst wenn seine Voraussetzungen zuträfen. Jene Sprengwirkung existirt nicht; nach der Elastizitätstheorie wird der Spannungszustand eines (allseitig gleichem) Gasdruck ausgesetzten Körpers dadurch nicht geändert, dass man in ihm Hohlräume anbringt, die mit der Gasatmosphäre kommuniziren.

Keiner der von Hrn. Mohr gegen unsere Zerreifsungsversuche erhobenen Einwände hat nach meiner Ueberzeugung Gewicht. Und auch der Versuch, die Beobachtungen unter hohem Gasdruck wenigstens als unsicherer hinzustellen als die unter niedrigerem, wird durch die oben angegebenen Zahlen widerlegt:

Die wahrscheinlichen Fehler sind bei beiden Beobachtungsreihen fast genau die gleichen.

Während die Zerreifsungsversuche ausführlichere Reihen darstellen, sind die Druckversuche, die auf die eigene Veranlassung des Hrn. Mohr ausgeführt sind, nur vorläufige, orientirende Messungen; aber da sie die wichtigen von Hrn. Föppl angegebenen Verbesserungen benutzten, kann ich sie für erheblich unsicher nicht halten.

Wie die Figuren zeigen, handelt es sich bei der Frage der Gültigkeit des Mohrschen Gesetzes aber nicht um zehn oder zwanzig, sondern um hunderte von Prozenten. Ich sehe demgemäfs keine Möglichkeit, die Beobachtungen am »dichten Gestein« mit der Mohrschen Regel in Uebereinstimmung zu bringen; wenigstens würde jeder Einwand gegen die benutzte Methode sich sofort auch gegen die Föpplschen Resultate richten, die bisher eine wichtige Bestätigung des Mohrschen Gesetzes liefern.

Was die Druckversuche mit dem Steinsalz angeht, so ist ihre Beweiskraft keine so unmittelbare, weil ihre Auffassung davon abhängt, welche Lage der Bruchflächen man als bei homogen gedrückten prismatischen Präparaten nachgewiesen ansieht.

Hrn. Föppls Beobachtungen zeigen meines Erachtens, dass es sich bei so ziemlich allen früheren Messungen um inhomogene Druckverteilung gehandelt hat, und seine sicher viel homogener gedrückten Präparate zeigen keine Spur von jenen typischen Pyramiden und Kegeln. Sie scheinen mir vielmehr übereinstimmend mit hiesigen Beobachtungen an Glaspräparaten die Bruchflächen wesentlich der Druckrichtung parallel zu geben.

Die Frage ist offenbar, wie so manche andere dieses Gebietes, noch nicht geklärt. Ist meine Auffassung die richtige, so ist auch das Resultat der Steinsalzversuche beweiskräftig, wie Hr. Mohr gleichfalls ausspricht. Für die Entscheidung für oder gegen sein Gesetz ist das Resultat aber entbehrlich; hier genügt es meines Erachtens an den übrigen Beobachtungen.

Zum Schluss noch eine Bemerkung über die allgemeine Frage, ob man den Augenblick des Bruches bei Druckversuchen nach dem Auftreten des ersten Sprunges oder nach dem vollständigen Zertrümmern beurteilen soll. Die Zugversuche legen anscheinend das erstere nahe. Trotzdem halte ich das letztere für richtiger, falls es sich um theoretische Fragen handelt.

Bei den Druckversuchen ist unzweifelhaft selbst bei dem Föpplschen Verfahren die Homogenität der Spannung unvollkommener, wie bei Beobachtungen über Dehnung, Biegung, Drillung usw., und die ersten Sprünge scheinen mir fast stets auf örtlichen Maxima der Spannung zu beruhen, die eben durch den Sprung (infolge vergröfserter Nachgiebigkeit des Materials neben dem Sprung) ausgeglichen werden. Geht der Sprung der Druckrichtung parallel, so wird durch sein Auftreten nach einem bekannten Satz der Elastizitätstheorie der homogene Spannungszustand des Präparates im übrigen nicht geändert. Einzelne derartige Sprünge ändern somit auch den Charakter der homogenen Deformation des Präparates nicht. Sie machen dabei auch den Augenblick des gänzlichen Zerfalles keineswegs (wie Hr. Mohr anzudeuten scheint) unklar. Bei den Steinsalzpräparaten zerfällt, wie ich seinerzeit beschrieb, das vorher nur wenig zersprungene Präparat plötzlich gleichzeitig in seiner ganzen Ausdehnung in unzählige schillernde Stabelemente — ein wirklich überraschender, hübscher Anblick —, um dann in sich zusammenzubrechen. Mir scheint, der Vorgang beweist, dass die ge-

Digitized by Google

troffene Anordnung die Forderung einer homogenen Spannungsverteilung nicht auffallend verletzte, sondern sie umgekehrt recht vollständig erfüllte.

Göttingen, Juni 1901.

Auf die vorstehenden Einwände gestatte ich mir zunächst mit einigen Zahlenbeispielen zu antworten.

Hr. Föppl bestimmte die Druckfestigkeit einer Granitsorte nach einem Verfahren zu 407, nach einem andern zu 1460 kg/qcm. Hr. Grübler ermittelte die Zugfestigkeit einer Sandsteinsorte nach einem Verfahren zu 22, nach einem andern zu 65 kg/qcm. Nach den eigenen Messungen des Hrn. Voigt beträgt die Druckfestigkeit des Steinsalzes 150 oder 300 kg/qcm, je nachdem das Entstehen der ersten Sprünge oder der vollständige Zerfall als Bruchgrenze bezeichnet wird. Es ist bis zur Stunde nicht entschieden, welches Verfahren in den einzelnen Fällen das richtigere war; selbst darüber haben wir keine Gewissheit, ob die wahren Werte zwischen den angegebenen Grenzen lagen. Angesichts solcher Unsicherheit wäre es mir schwerlich in den Sinn gekommen, meinen Aufsatz zu schreiben, wenn es sich nur um die Darstellung der Bruchgrenze spröder Steine gehandelt hätte. Hr. Voigt aber besteht darauf, alles übrige beiseite zu lassen und die streitigen Fragen durch Versuche zu entscheiden, die er mit einem künstlichen spröden Gestein, und zwar mit Stäben halb so dick wie eine Bleifeder angestellt hat. Ich habe ausführlich die Gründe dargelegt, weshalb ich seine Ergebnisse als beweiskräftig nicht anerkennen kann, und überlasse es dem Leser, selbst zu urteilen. Nur auf das Neue in der vorstehenden Mitteilung muss ich mit einigen Worten eingehen.

Hr. Voigt behauptet, es sei ein Missverständnis gewesen, als ich annahm, dass er nicht nur die Möglichkeit, sondern auch das wirkliche Vorhandensein von Sprüngen und Luftbläschen im Material zugegeben habe. Die von mir angeführten Worte des Hrn. Voigt, mit denen er die Abweichungen zwischen den erhaltenen Festigkeitszahlen in ganz überwiegendem Maße den Unregelmäßigkeiten des Materials, Luftbläschen, Sprüngen usw. zuschreibt, schienen mir ein Missverständnis auszuschließen. Denn die Unregelmäßigkeiten müssen doch wohl wirklich vorhanden gewesen sein, wenn sie die bezeichnete Wirkung gehabt haben sollen. Ich habe das ungleichmäßige Eindringen des hochgespannten Gases in jene Poren als eine Ursache bezeichnet, die das Versuchsergebnis beeinträchtigen konnte. Bei dieser Annahme, auf die ich übrigens keineswegs ein Hauptgewicht lege, hatte ich besonders die Erfahrungen im Auge, die Hr. Föppl beim Zerdrücken verschiedener Materialien durch hydrostatische Pressungen gewonnen hat. Demgemäß setzte ich selbstverständlich nicht voraus, dass alle Poren eines Körpers frei mit dem Außenraum kommuniziren, und noch weniger habe ich an eine Sprengwirkung gedacht, wie Hr. Voigt irrtümlich behauptet.

Es ist mir ferner durchaus unverständlich, wie Hr. Voigt zu der falschen Auffassung gekommen ist, es sei mit meiner Regel unvereinbar, dass die Hauptkreise zweier Spannungszustände an der Bruchgrenze gleich große Durchmesser erhalten. Zwei solche Hauptkreise stehen mit meiner Regel nur dann im Widerspruch, wenn der eine den andern umschließt; der Fall der Gleichheit beider Durchmesser ist also, wie hervorgehoben zu werden verdient, gerade der, in dem jener Widerspruch mathematisch unmöglich ist, die beiden Hauptkreise mögen liegen, wie sie wollen. Vielleicht ist es nützlich, den Gegenstand noch an einem Beispiel zu erläutern. Hr. Voigt glaubt, für die Bruchgrenze seines künstlichen Gesteins drei Spannungszustände ermittelt zu haben, deren Hauptkreise, wie oben Fig. 1 zeigt, Durchmesser von 15, 15 und 60 kg/qcm haben. Dieses Resultat würde, wenn es richtig wäre, meine Regel widerlegen, nicht wegen der Größenverhältnisse der Durchmesser, sondern weil Kreis 2 innerhalb des Kreises 3 liegt, und die Umhüllung der drei Kreise durch eine Kurve daher unmöglich ist. Wären die berichtigten Durchmesser der drei Kreise übereinstimmend z. B. gleich 37,5 kg/qcm, so würde der berichtigte Irrtum in allen drei Fällen 60 vH der wahren Werte betragen. Möglicherweise sind die vorgekommenen Irrtümer viel größer, doch darauf kommt es hier nicht an. Die Hüllkurve würde in dem angenommenen Falle aus den beiden zur σ-Achse parallel gerichteten gemeinschaftlichen Tangenten gebildet werden, und es würden nicht zwei, sondern unendlich viele verschiedene Spannungszustände an den Bruchgrenzen bestehen, deren Hauptkreise alle dieselben Durchmesser haben.

Dresden, den 27. Juni 1901. Mohr.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. Februar 1901.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Cornehls. Schriftführer: Hr. Hamann.
Anwesend 27 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Böttcher über neuere Geräte zur Prüfung von Dampfkraftanlagen.

Das Gebiet der Prüfung und Betriebsüberwachung von Dampfkraftanlagen ist so umfangreich, dass Einschränkungen in der Behandlung des Stoffes erforderlich sind. Um aber ein abgeschlossenes Bild zu geben, hat der Vortragende die Gruppe von Geräten herausgegriffen, die der Untersuchung des wärmetechnischen Teiles der Gesamtanlage dienen.

Es ist vor allem zwischen der Prüfung einer Neuanlage und derjenigen des Betriebes einer bestehenden, längere Zeit im Betriebe befindlichen Anlage zu unterscheiden. Im ersteren Falle handelt es sich fast ausschließlich darum, die der Berechnung der Betriebskosten zugrunde zu legenden Gesamtziffern, d. h. die Anzahl PS, auf 1 kg Kohle, zu ermitteln, oder, da häufig Maschinen und Kessel von verschiedenen Firmen geliefert werden, die Speisewassermenge auf 1 PS, und die Verdampfungsziffer des Kessels zu finden. Hierbei steht stets eine größere Anzahl gut geschulter Beobachter zur Verfügung. Der Natur der Sache entsprechend, liegt stets mehr oder weniger das Bestreben vor, kleine Schwächen zu bemänteln, um ein möglichst günstiges Ergebnis zu erzielen. Die Heizer und Maschinisten werden bei diesen Versuchen peinlichst überwacht. Im zweiten Falle dagegen handelt es sich darum, die Wirtschaftlichkeit des Betriebes zu überwachen; es sollen alle Mängel klargestellt werden, damit ihr Einfluss zu ermessen und ihre Beseitigung möglich ist. Das Personal ist beschränkt in der Zahl und nicht immer tüchtig; die Bedienung ist mehr oder weniger sich selbst überlassen. Hier sind aufzeichnende Geräte am Platze, weil dadurch die Ueberwachung verdoppelt ist.

In beiden Fällen ist für die Beurteilung der Beobachtungsergebnisse die Kenntnis der Hauptfehlerquellen wichtig, die sich am deutlichsten anhand des Wärmeplanes von Sankey verfolgen lassen[1]). Der Vortragende erklärt einen Wärmeplan, der nach Versuchen von Prof. Schröter[2]) an einem Schmidt-Motor entworfen ist. Die Betrachtung ergiebt, dass die Hauptverluste durch die abziehenden Heizgase, den Einfluss der Wandungen, den Abdampf und die Kondensation bedingt sind. Der zuletzt angeführte Verlust ist in den physikalischen Eigenschaften des Dampfes begründet; hieran ist also nichts zu ändern. Der Einfluss der Wandungen lässt sich am besten anhand des Indikatordiagrammes unter Benutzung der Kurve der Sättigungstemperaturen beurteilen. Die Verluste durch den Wärmeinhalt der Rauchgase bestehen in unverbrannten Bestandteilen, in zu großem Luftüberschuss und zu hoher Temperatur der Abgase.

Bei der Untersuchung einer Dampfkraftanlage handelt es sich zunächst darum, Wasser, Luft und Kohle zu messen. Das gewöhnliche Verfahren, die Speisewassermenge durch Wägen festzustellen, ist für die fortlaufende Betriebskontrolle unanwendbar. Beim Ablesen der Wasserstände entstehen beim Beginn und am Ende des Versuches Fehler, welche unter Umständen 10 vH betragen. Besser für diesen Zweck geeignet sind Wassermesser, denen im allgemeinen, aber ohne Berechtigung, wenig Vertrauen entgegengebracht wird. Bei den Wassermessern sind mehrere Arten zu unterscheiden: Kolbenwassermesser (Schmidt-Zürich), die mit einer Genauigkeit von 2 vH den Wasserdurchgang aufzeichnen; Wägemesser mit geaichtem Gefäß (der Messer von Reuter & Reisert in Hennef ist bezüglich der Genauigkeit beim Aichamt zuge-

[1]) Z. 1900 S. 539.
[2]) Z. 1895 S. 5.

Digitized by Google

lassen), Wassermesser mit Verdrängung eines bekannten Rauminhalts (Trommelmesser von Hans Reisert in Köln, Genauigkeit 1½ vH), Flügelrad-Wassermesser (Siemens & Halske, Genauigkeit 1 bis 2 vH).

Die unmittelbare Messung der Luftmenge ist durch die später zu besprechenden Rauchgasanalysen überflüssig. Für die Kontrolle des Zuges sind sogenannte Zugmesser sehr zweckmäßig, bei denen eine Aluminiumzunge vom Zuge angesaugt wird und durch ihre geneigte Stellung auf einer Skala den Druck anzeigt. (Zugmesser von Schacht & Rohkohl in Buckau.)

Die Kohle muss nach Menge und Beschaffenheit geprüft werden. Zur Untersuchung der Heizwertbestimmung dienen die Mahlersche Bombe und ähnliche Vorrichtungen; sie sind jedoch wegen der Umständlichkeit in der Handhabung für den Betrieb schwer anwendbar. Mit Rücksicht auf die Beurteilung der Wärmeausnutzung sind Heizwertbestimmungen auch nicht erforderlich, wenn die Heizgase untersucht werden. Zum Messen der Kohle benutzt man zweckmäßig selbstthätige Wagen (Schenk in Darmstadt, Reuter & Reisert in Hennef). Diese Wagen werden mit Vorrichtungen versehen, die jederzeit durch Abstempeln einer eingeschobenen Karte die Anzahl der Wagen und das geförderte Gewicht angeben. Vor betrügerischen Handhabungen können die Wagen einen Schutz nicht gewähren; ihr Wert liegt in der gegenseitigen Ueberwachung von Arbeiter und Wage.

Die größte Verlustquelle besteht, wie bereits erwähnt, in den abziehenden Heizgasen. Die Untersuchung dieser Gase hat sich auf ihre Zusammensetzung und Temperatur zu erstrecken. Bei der Zusammensetzung der Rauchgase kommen nur Kohlensäure, Sauerstoff und Kohlenoxyd in frage. Die Rauchgasanalyse wird zweckmäßig mit den Hempelschen Pipetten oder dem Orsat-Apparat[1]) ausgeführt; der letztere ist handlicher. Der Redner führt den Gang der Rauchgasanalyse mit Geräten von Dr. Rob. Muencke, Berlin, vor. Das Gas wird in einem Glasgefäß aufgefangen und in eine Messröhre übergeleitet. Dann geht es der Reihe nach durch Kalilösung zur Absorption von Kohlensäure, durch Pyrogallussäure zum Entziehen von Sauerstoff und durch ammoniakalische Kupferchlorürlösung zur Aufnahme des Kohlenoxydes. Bei der letzten Absorption entstehen Ammoniakdämpfe, die das Ergebnis stören würden und deshalb durch Ueberleiten des Gases in ein Gefäß mit verdünnter Schwefelsäure entfernt werden müssen. Der Gehalt an Kohlensäure, Sauerstoff und Kohlenoxyd wird an der Teilung der Messröhre abgelesen, in die das Gas nach jeder Absorption zurückgeleitet wird. Diese genauen Analysen gestatten nur ein Urteil nach Stichproben, während für den Betrieb fortlaufende Beobachtungen wertvoller sind. Hierzu eignet sich das Arndtsche Oekonometer[1]) (Ww. Joh. Schuhmacher in Köln).

Die Temperatur der Heizgase wird mittels des Pyrometers bestimmt, dem im allgemeinen wenig Vertrauen geschenkt wird. Das ist nicht so ganz berechtigt, da es ja hierbei nicht so sehr auf genaue Temperaturen ankommt, sondern nur auf Verhältniszahlen, die zur Beurteilung der Feuerung dienen. Als zweckmäßige Geräte zum Messen der Temperatur von Rauchgasen werden Stahl-Quecksilber-Thermometer verwendet, die aus einem mit Quecksilber gefüllten stählernen Haarrohr bestehen. Diese Geräte lassen sich leicht selbstzeichnend herstellen, wodurch, besonders für Rauchgasbeobachtungen und Ueberhitzerbetriebe, ein wertvolles Ueberwachungsgerät gegeben ist. Derartige Geräte können stets vom Betriebsleiter selbst mithülfe eines Normal-Glasthermometers nachgeaicht werden.

Der Vortragende bespricht ferner Geräte zur Bestimmung der Dampfnässe[2]) und Indikatoren.

[1]) Z. 1900 S. 23.

[2]) Z. 1898 S. 601 u. f.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Die magnetische Erzanreicherung zu Pitkäranta in Finland. Nach Gröndal. (Glückauf 29. Juni 01 S. 565/69*) Darstellung einer älteren und einer neueren Konstruktion von magnetischen Erzscheidern; Angaben über die Leistungsfähigkeit und die Betriebskosten.

Beleuchtung.

Ueber die Verteilung des Gasglühlichtes im Raume und die zweckmäßige Anwendung des Milchglases in der Beleuchtungstechnik. Von Schott und Herschkowitsch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Juni 01 S. 461/66*) Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse umfangreicher Versuche über die Leuchtstärke bei verschiedenen Cylinderformen und Umhüllungsglocken. Insbesondere wurde eine vom Glaswerk Jena hergestellte Milchglassorte untersucht, die gute Ergebnisse geliefert haben soll.

Elements of illumination. XXVII. Von Boll. (El. World 22. Juni 01 S. 1069/70*) Verwendung von Rückstrahllampen zu verschiedenen Zwecken.

Bergbau.

Emploi de l'électricité dans les mines. Forts. (Bull. Soc. Ind. min. 01 Heft 2 S. 242/432 mit 13 Taf.) Verwendung der Elektrizität in belgischen Bergwerken. Elektrische Anlagen der Kohlengruben l'Espérance und Bonne Fortune, im Bergwerkbezirk Carmaux und Grand' Combe. Elektrisch betriebene Schrämmaschinen in französischen Bergwerken. Bohrverfahren beim Durchstich eines Tunnels bei Gardanne à la mer. Schrämmaschinen in Bergwerken von Nordamerika. Elektrische Bohrmaschine mit Wasserspülung, Bauart Bornet. Mechanische Kohlenaufbereitung und elektrisch betriebene Lokomotiven im Bergwerkbezirk von Noeux. Aufbereitung von Erzen und Kohlen in Deutschland, Frankreich und Belgien.

Les appareils de sécurité à l'Exposition de 1900. Von Schmerber. (Génie civ. 29. Juni 01 S. 138/39* mit 1 Taf.) Beschreibung verschiedener Vorrichtungen, die durch selbstthätiges Abstellen der Fördermaschine das Ueberfahren des Förderkorbes über den Endpunkt vermeiden sollen. Forts. folgt.

Brennstoffe.

Powdered fuel for boiler furnaces at the Alpha Cement Co.'s works, Alpha, N. J. (Eng. News 20. Juli 01 S. 452/53*) Der Brennstoff wird zuerst in Stücke von der Größe eines Reiskornes zermahlen, dann in Trockencylindern getrocknet und in einer Mühle gepulvert, von wo aus er durch eine Förderschnecke in den Brennstoffbehälter geschafft wird. Darstellung der Kesselfeuerung und Angaben über einen Heizversuch mit dem so zubereiteten Brennstoff an einem Stirling-Kessel.

Emploi des résidus de naphte pour la fabrication des agglomérés de houille. Von Roux. (Bull. Soc. Ind. min. 01 Heft 2 S. 458/61) Kurze Angaben über die Verwendung von Naphtha-Pressteinen bei der russischen Eisenbahn und Marine.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Trockencylinder. Von Geiger. Forts. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Juni 01 S. 63/64*) Konstruktion der gusseisernen Trockencylinder von Papiermaschinen. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Penman's water tube boiler, constructed by Messrs. Penman & Co., Glasgow. (Engng. 5. Juli 01 S. 27*) Zeichnung mit kurzer Erläuterung der Konstruktion. Der Kessel hat einen Oberkessel und zwei darunter liegende schräg nach hinten geneigte Röhrenbündel mit je zwei Wasserkammern, die durch geschweifte Röhren mit dem Oberkessel verbunden sind.

Fabrication des chaudières, matériaux employés, leur mise en oeuvre dans la construction et la réparation. Von Compère. Forts. (Rev. ind. 22. Juni 01 S. 249/50) Ausschreibungsbedingungen der Association Parisienne de Propriétaires d'Appareils à vapeur für die Lieferung von Stahlröhren für Wasserrohrkessel. Das Beholzeln, Bördeln und Bohren der Bleche. Forts. folgt.

Explosion in Sachsen. Von Haage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 29. Mai 01 S. 394/96*) Explosion eines kombinirten Flammrohr- und Heizrohrkessels, die auf Wassermangel zurückgeführt wird. Der Verfasser nimmt Gelegenheit, auf Mängel an den Wasserstandgläsern hinzuweisen, die den Unfall mit verschuldet haben.

Eine glücklich abgelaufene Kesselexplosion. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Juni 01 S. 70/72*) Bei der Explosion wurde ein Flammrohr eingedrückt und aufgerissen. Es wird kurz besprochen, wie der Unfall wahrscheinlich zustande gekommen ist.

Dampfkesselexplosion in Saalfeld, Ostpreußen. Von Rolin. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Mai 01 S. 357/58*) Die Explosion wird auf Wassermangel zurückgeführt, den der Heizer nicht bemerkte, da der Verbindungskanal des unteren Hahnkopfes am Wasserstandglase verstopft war und versäumt wurde, den Zustand des Wasserstandglases durch wechselseitiges Durchblasen der Verbindungskanäle zu prüfen.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

Dampfkesselexplosion in Bilderweitschen, Ostpr. Von Bobsien. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 23. Mai 01 S. 375/76*) Bei dem zum Betriebe einer Dreschmaschine benutzten Lokomobilkessel wurde die Feuerbüchsdecke aufgerissen und ein Heizrohr aus der Rohrwand gezogen. Die Untersuchung ergab als Ursache der Explosion Wassermangel infolge nachlässiger Beobachtung des Wasserstandes.

Dampfmaschinensteuerung von A. Kleinau. Von Carlo. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. Juli 01 S. 482/85*) Bei der von der Maschinenfabrik Th. Groke in Merseburg ausgeführten Steuerung dienen Kolbenschieber zur Dampfverteilung. Der Einlassschieber wird durch Dampfdruck gehoben und durch Federkraft frei fallend geschlossen. Die Auslassschieber werden zwangläufig bewegt.

Ueber Versuche an kombinirten Kesseln. Von v. Doepp. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. Mai 01 S. 339/43*) Die Versuche fanden in den Putilowschen Werken bei St. Petersburg statt. Der Kessel bestand aus einem Unterkessel mit einem Flammrohr und einem Heizrohr-Oberkessel. Bei dem einen Versuch kam eine mechanische Beschickvorrichtung, Bauart Münckner, zur Anwendung, das andere mal wurde die Feuerung von Hand bedient.

Arbeitsleistung und Dampfverbrauch von Dampfmaschinen. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Juni 01 S. 67/69) Tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse von vielen Leistungsversuchen und erläuternde Bemerkungen dazu.

Eisenbahnwesen.

Die günstigste Geschwindigkeit der Güterzüge. Von Rühle von Lilienstern. (Organ 01 Heft 5 S. 127/28) Darstellung der Förderleistung einer Güterzuglokomotive als Funktion der Zuggeschwindigkeit. Bedingung für den Größtwert der Förderleistung. Zahlenbeispiel.

Ueber elektrische Schnellbahnen. Von v. Reymond-Schiller. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 30. Juni 01 S. 317/21*) Anlage der Schnellbahnen als Schwebebahn oder als gewöhnliche zweigleisige Bahn. Besprechung verschiedener Arten von Schwebebahnen, insbesondere der zwangläufigen Schwebebahnen von Lartigue und von Behr. Forts. folgt.

Die grossen elektrisch betriebenen Pariser Stadtbahnen. Von Kohlfürst. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 30. Juni 01 S. 321/27* u. 7. Juli S. 332/35*) Die Pariser Stadtbahn; Strecke; Tunnel; Haltestellen; Endbahnhöfe; Treib- und Anhängewagen; Kraftwerk am Quai Jemappes; Gestaltung des Betriebes und Sicherheitsvorrichtungen.

Note sur la construction de la ligne de Toul à Pont-Saint-Vincent. Von Descubes. Forts. (Rev. gén. Chem. de Fer Juni 01 S. 521/54* mit 2 Taf.) Vorkehrungen zum Schutze der Bahndämme gegen Hochwasser. Steinpackungen der Böschungen. Forts. folgt.

Le chemin de fer métropolitain de Vienne. Von Philippe. (Rev. gén. Chem. de Fer Juni 01 S. 569/99*) Vorarbeiten für den Bau der Wiener Stadtbahn. Längen der einzelnen Strecken und ihre Baukosten. Beschreibung der Erd- und Maurerarbeiten. Tunnel, Ueber- und Unterführungen. Oberbau. Einzelheiten der Bahnhöfe und ihrer Einrichtungen. Forts. folgt.

Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Von Hennings. (Schweiz. Bauz. 6. Juli 01 S. 5/7*) Lageplan und Bauplan für die Albulabahn; die Tunnelbauten und Viadukte auf der 63 km langen Strecke von Thusis nach St. Moritz.

Les locomotives italiennes à l'Exposition de 1900. Von Barbier. (Rev. gén. Chem. de Fer Juni 01 S. 562/68* mit 2 Taf.) $^3/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit Drehgestell und aufsenliegenden Cylindern von 480 mm Dmr. bei 610 mm Hub, gebaut von Bréda in Mailand. $^3/_5$-gekuppelte Schnellzug-Verbundlokomotive mit aufsenliegenden Cylindern von 540 und 800 mm Dmr. bei 680 mm Hub, gebaut von Ansaldo & Cie. in Sampierdarena.

Three-cylinder compound locomotive for the North-Eastern railway. (Engng. 5. Juli 01 S. 13/16* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der $^3/_4$-gekuppelten Lokomotive und der wesentlichsten Einzelheiten. Der innenliegende Hochdruckcylinder hat 480, die beiden aufsenliegenden Niederdruckcylinder haben 660 mm Dmr. Der Kolbenhub beträgt 635 mm. Die Kurbeln der Niederdruckcylinder sind um 90° gegen einander und um 135° gegen die Kurbel des Hochdruckcylinders versetzt. Der Kessel hat 123 qm Heizfläche. Das Reibungsgewicht der Lokomotive beträgt 35,5 t, das gesamte Betriebsgewicht 53 t.

Bildliche Bestimmung der Gegengewichte in den Triebrädern der Lokomotiven. Von v. Borries. (Organ 01 Heft 6 S. 129*) Das einfache zeichnerische Verfahren wurde bei der Egestorffschen Ausstellungsmaschine für Paris angewandt. Es wurden dabei aufser den rotirenden Massen noch 10 vH der hin- und hergehenden Massen ausgeglichen; der Verfasser ist jedoch der Ansicht, dass bei Viercylinder-Lokomotiven mit entgegengesetzt gerichteten äufseren und inneren Kurbeln ein Ausgleich der hin- und hergehenden Massen überhaupt entfallen kann.

Suggested methods for reducing locomotive fuel consumption. (Engg. News 27. Juni 01 S. 460/61*) Als Mittel, Brennstoff zu sparen, werden die allgemeinere Anwendung von Verbundlokomotiven, die Anordnung von Speisewasservorwärmern, gröfsere Rostfläche des Kessels, aufmerksame Kesselbedienung, Anwendung von überhitztem Dampf und selbstthätige Beschickvorrichtungen empfohlen.

Feed water heating for locomotives. (Eng. News 27. Juni 01 S. 469/70) Der Verfasser bespricht verschiedene Ursachen, die der Anwendung von Speisewasservorwärmern bei Lokomotiven entgegenstehen.

Der Eisenbahnwagenbau auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Schumacher. (Glaser 1. Juli 01 S. 16/21* mit 2 Taf.) Salonwagen, gewöhnliche Personenwagen, Gepäckwagen und Glas- und Steintransportwagen belgischer Bahnen. Verschiedene von französischen Firmen gebaute Wagen für die sibirische Bahn. Forts. folgt.

100 000 Lbs. ore cars; Chicago, Milwaukee & St. Paul Ry. (Eng. News 20. Juni 01 S. 456* mit 1 Taf.) Die Wagen haben 2 Drehgestelle und hölzerne Wagenkasten von rd. 6 m Länge und 2,7 m Breite. Konstruktionseinzelheiten der Wagengestelle.

Car trucks, car wheels and derailments. (Eng. News 20. Juni 01 S. 448*) Der Verfasser schreibt die vielen Entgleisungen auf amerikanischen Eisenbahnen der unzweckmäfsigen Beschaffenheit der Wagenuntergestelle zu und schlägt verschiedene Aenderungen in der Konstruktion der Drehgestelle und Räder vor.

New passenger, dining and observation cars. (Eng. News 20. Juni 01 S. 442*) Kurze Angaben über die Abmessungen von Salonwagen der Cleveland, Cincinnati, Chicago & St. Louis Eisenbahn, Speisewagen der Chicago, Burlington & Quincy Eisenbahn, Versuchswagen der Northern Pacific Eisenbahn und Salonwagen der Intercolonial Eisenbahn.

Uebergang von der Schraubenkupplung zur selbstthätigen Mittelkupplung. Von Welfs. (Organ 01 Heft 6 S. 126 mit 1 Taf.) Darstellung der bei den bayerischen Staatseisenbahnen getroffenen Einrichtung, durch die es ermöglicht wird, allmählich und ohne Störung des Betriebes die bisherige Schraubenkupplung durch die amerikanische, seitlich lösbare selbstthätige Kupplung zu ersetzen.

Note sur le chariot roulant sans fosse mû électriquement de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée. Von Cartault. (Rev. gén. Chem. de Fer Juni 01 S. 555/61* mit 1 Taf.) Die rd. 9 m lange Schiebebühne befördert Wagen bis zu 22 t Gewicht. Zur Bewegung dient ein Gleichstrommotor von 115 V Spannung. Einzelheiten des Getriebes.

The construction and equipment of a modern roundhouse. (Eng. News 27. Juni 01 S. 479/80*) Ergebnisse eines Rundschreibens an die Mitglieder der American Railway Master Mechanics' Association über die zweckmäfsigste Anlage eines kreisförmigen Lokomotivschuppens.

Eisenhüttenwesen.

La sidérurgie dans l'Oural méridional. Von Gouvy. (Mém. Soc. Ing. Civ. Mai 01 S. 714/68* mit 3 Taf.) Geographische und geologische Verhältnisse im Ural. Zusammenstellung der Eisenhütten und Angaben über ihre jährlichen Leistungen. Beschaffenheit der Erzlager und ihr Abbau. Zubereitung von Holzkohle. Darstellung verschiedener Hochofenformen. Einrichtung einiger Eisenhütten. Beschickvorrichtungen. Winderhitzer. Dampfkessel. Gebläsemaschinen. Verfahren zur Roheisenerzeugung. Stahlerzeugung, Puddelöfen und Walzwerke. Beförderung der Erzeugnisse. Entwürfe für Anschlusseisenbahnen.

Note sur le laminage des rails, tôles et larges plats en acier. Von Pasquier. (Rev. univ. Mines Mai 01 S. 121/38* mit 1 Taf.) Studie über zweckmäfsige Walztemperaturen aufgrund mikroskopischer Untersuchungen des Kleingefüges im Stahl.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Reyher-Brücke bei Magdeburg. (Deutsche Bauz. 3. Juli 01 S. 329/30*) Die Brücke ist 10 m breit und hat 15 m Spannweite. Die Trogkonstruktion ist als Hängegurt-Trägerdecke, Bauart Möller, ausgeführt worden. Trotz der eigenartigen Form des Untergurtes macht die Brücke einen sehr guten Eindruck.

Substructure for the fourth East River Bridge, New York City. (Eng. News 20. Juni 01 S. 453/55* mit 1 Taf.) Bauvorschriften und Konstruktionseinzelheiten der gemauerten Brückenpfeiler und ihrer Gründungen.

Des Moines River viaduct; Chicago and Northwestern Ry. (Eng. News 27. Juni 01 S. 466/67*) Die Thalbrücke besteht aus vollwandigen Blechträgern, die auf eisernen Gerüstpfeilern ruhen. Die Spannweiten der Uferträger betragen 14 und 21 m; die Hauptöffnung über den Fluss hat 91 m Spannweite. Angaben über die Aufstellung der Brücke.

Elektrotechnik.

Los Angeles transmission plants. (El. World 22. Juni 01 S. 1067/69*) Angaben über die Stromerzeugung, -fernleitung und -verteilung des Wasserkraftwerkes in San Gabriel, das mit 16 000 V Primärspannung arbeitet.

Digitized by Google

Zur Theorie des kurzgeschlossenen Wechselstromgenerators. Von Horschitz. (Elektrot. Z. 4. Juli 01 S. 537/39*) Ableitung von Formeln zur Berechnung des Ankerstreufeldes, der Ankerspannung, der resultirenden Amperewindungen, der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung und des Kurzschlussstromes. Beziehung zwischen Kurzschlussstrom und Wechselzahl. Anwendung der Formeln bei Untersuchung eines Wechselstromerzeugers.

Ueber Energiemessung an Drehstrommotoren. Von Stern. (Elektrot. Z. 4. Juli 01 S. 539/42*) Untersuchungen über die Energieverteilung in den Phasen ergaben, dass die Bestimmung des Energieverbrauches mittels angenäherter Verfahren (Nullpunkt- und Dreileiterverfahren) sehr ungenau ist und daher für die Prüfung von Motorzählern und Wattmessern zu verwerfen ist.

Drehstrommotoren, 500 PS, 100 U. p. M. (Elektrot. Z. 4. Juli 01 S. 547/49*) Die von der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth erbauten zum Antrieb von Kompressoren bestimmten Induktionsmotoren haben bei 5000 V und 25 Per. sk eine Stromaufnahme von rd. 50 Amp, eine Phasenverschiebung von $\cos\varphi = 0{,}93$ und 3 vH Schlüpfung. Der Läufer hat 2296,5 mm Dmr., der Ständer 3000 mm Bohrung, die wirksame Länge des Motors 750 mm. Der Motor ist in Stern orm gewickelt, der Läufer mit Schleifringen versehen. Wiedergabe von Prüfungsergebnissen.

Self-starting single-phase motor without brushes. Von Fischer-Hinnen. (El. World 22. Juni 01 S. 1066/67*) Der Motor besteht aus einem Anker mit Kurzschlusswicklung und aus zwei magnetischen Feldern, die neben einander auf den Anker einwirken; die Polachsen der Felder sind um $\frac{90^\circ}{p}$ versetzt, wenn p die Polzahl jedes der beiden Felder bezeichnet. Statt die Polachsen zu versetzen, können auch die Teile der Ankerwicklung unter den beiden Magnetfeldern entsprechend versetzt werden. Der Motor arbeitet asynchron. Bei größerer Leistung verwendet man besser zwei getrennte Motoren mit umlaufendem Magnetfelde und Schleifringen.

Storage battery auxiliaries. III. Von Lyndonn. (El. World 22. Juni 01 S. 1071/73*) Zusatzmaschinen mit gemischter Feldwicklung oder mit Nebenschlusswicklung, die so geschaltet sind, dass sie bei starker Belastung die Spannung des Batteriestromkreises erhöhen, bei schwacher Belastung erniedrigen und bei normaler Belastung mit der Generatorspannung ausgleichen.

Ueber den Einfluss der Polform von Magneten auf die Zugkraft derselben. Von Beneke. (Elektrot. Z. 4. Juli 01 S. 542/44*) Nach den rechnerischen Untersuchungen des Verfassers ist die kegelige die beste Polform. Wiedergabe der Berechnung des günstigsten Kegelwinkels.

Some notes on dielectric losses. Von Steinmetz. (El. World 22. Juni 01 S. 1065/66) Wiedergabe der Ergebnisse von Untersuchungen an Kondensatoren, die aus Stanniol- und Papierblättern bestanden und unter Hitze und Luftleere mit Paraffin ausgegossen waren. Die Untersuchungen wurden bei verschiedenen Wechselzahlen und Spannungen ausgeführt.

Beitrag zur Theorie des Akkumulators. Von Abel. (Z. f. Elektroch. 27. Juni 01 S. 731/33) Es wird gezeigt, dass auch die Le Blanc'sche Auffassung, in der die Superoxydelektrode hinsichtlich der Pb-Ionen als umkehrbar angenommen wird, zu einer einfachen Formel für die elektromotorische Kraft des Akkumulators führt.

Erd- und Wasserbau.

Die Tunnelbauten der nordböhmischen Transversalbahn Teplitz-Reichenberg im Jeschkengebirge. Von Imhof. Schluss. (Schweiz. Bauz. 29. Juni 01 S. 279/80*) Angaben über den monatlichen Fortschritt der Arbeiten und über die Kosten.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

La poussière dans les gaz des hauts-fourneaux. Von Gretner. (Rev. univ. Mines Mai 01 S. 139/44) Der Verfasser erörtert die Notwendigkeit, Hochofengas zu reinigen, das zum Betriebe von Explosionsmotoren benutzt werden soll, und schildert eine Reinigungseinrichtung im Differdinger Hüttenwerk.

Gesundheitsingenieurwesen.

Beiträge zur Abwässerklärung. Von Nussbaum. Schluss. (Gesundhtsing. 30. Juni 01 S. 385/89) Erörterung der Frage, ob die Forderung, städtische Abwässer zu reinigen, gerechtfertigt ist. Beseitigung des Klärschlammes.

Gießerei.

Cast iron in the United States. (Engineer 5. Juli 01 S. 10*) Nachtrag zu dem in Zeitschriftenschau v. 13. Juli 01 erwähnten Aufsatz.

Heizung und Lüftung.

Künstliche Lüftungsanlagen. Von Knorr. (Gesundhtsing. 30. Juni 01 S. 389/94 mit 2 Taf.) Allgemeine Betrachtungen über die Notwendigkeit von Lüftungen in Räumen, in denen sich eine größere Zahl Menschen längere Zeit aufhält. Grundgesetze für die Anordnung einer Lüftanlage. Wirkung der künstlichen Lüftanlagen. Beschreibung der Heiz- und Lüftanlage im Apollo-Theater in Mannheim.

Holzbearbeitung.

Conservation des bois par le procédé Rütgers. Von Bessaon. (Mém. Soc. Ing. Civ. Mai 01 S. 689/713*) Das Verfahren, bei dem das Holz durch Chlorzink und Kreosot imprägnirt wird, wird seit vielen Jahren bei den Schwellen für die preußischen Staatsbahnen angewendet. Eingehende Beschreibung des Verfahrens und Darstellung der Betriebseinrichtungen.

Inflammabilité des bois. (Rev. Ind. 22. Juni 01 S. 248/49*) Darstellung des elektrolytischen Bades, in welchem das Holz nach dem Verfahren von Nodon und Bretonneau behandelt wird. S. Zeitschriftenschau v. 15. Juni 01 „Le séchage rapide des bois et leur inflammabilité".

Kälteindustrie.

Die Kältetechnik auf der Landwirtschaftlichen Ausstellung in Halle a/S. 1901. Von Schmitz. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Juli 01 S. 1/3*) Ausstellung des Bergedorfer Eisenwerkes. Kühlmaschine der Aktiesselskabet Thomas Tits Sabroe & Co. Ltd. in Aarhus. Kohlensäuremaschine von Wegelin & Hübner. Ammoniakkompressor der Firma Eduard Ahlborn, Hildesheim.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Transportanlagen als Mittel für Zeit- und Raumersparnis im Betriebe industrieller Werke. (Glückauf 29. Juni 01 S. 563/64* mit 1 Taf.) Kurze Angaben über Huntsche Industriebahnen. Becherketten und Verladegerüste.

Einrichtungen zur Beförderung und Lagerung von Kohlen, Koks und Reinigermasse für Gasanstaltsbetrieb. Von Buhle. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Juni 01 S. 471/77*) Einrichtungen der Gasanstalt Winterthur. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Betriebe.

The Cardiff show. Forts. (Engng. 5. Juli 01 S. 2/4*) Petroleumlokomobile der Dudbridge Iron Works in Stroud. Erntemaschinen. Maschinen und Geräte für Meiereien. Maschinen und Geräte für verschiedene Zwecke, darunter eine doppeltwirkende Pumpe von W. H. Wilcox & Co.

Maschinenteile.

Absperrventile von Schüffer & Budenberg, nach den Normalien des Vereines deutscher Ingenieure vom Jahre 1900. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 22. Mai 01 S. 373/79* u. 29. Mai S. 393) Die Ventile zeichnen sich durch eigenartige Anordnung der Führung und der Dichtungsfläche aus.

Grafit als Schmiermaterial. Von Koeppen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Mai 01 S. 358/59*) Kurze Beschreibung einer Grafitschmiervorrichtung, die einige Nachteile der bisherigen vermeiden soll.

Materialkunde.

Rationelle Durchführung der Materialprüfung. Von Rejto. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 12/13 S. 188/91*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Juli 01. Forts. folgt.

Kontrolle der Materialprüfmaschinen mittels Kupfercylinderchen (Crushers). Von Amsler-Laffon und Sohn. (Baumaterialienk. 01 Heft 12/13 S. 185/87) Das Verfahren besteht darin, dass man eine Anzahl Kupfercylinderchen in der Maschine zusammendrückt, die dazu nötige Kraft an der Maschine abliest und dann die Größe der bleibenden Zusammendrückung misst. Die Abhängigkeit der Zusammendrückung eines einzelnen Cylinderchens vom Druck wird vorher festgestellt. Angaben über die Kupfercylinder. Wiedergabe von Prüfungsergebnissen.

Eisen von Stahl in dünnen Blechen zu unterscheiden. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. Mai 01 S. 343) Es werden 10 Prüfverfahren zur Unterscheidung von Feinblechen aus Eisen und Stahl mitgeteilt.

Ueber den Einfluss von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle und auf die Materialprüfung. Von Le Chatelier. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 12/13 S. 177/80*) Einfluss der chemischen Zusammensetzung der Metalle auf das Ausglühen. Selbsttätiges Ausglühen. Einfluss der Zeit auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle mit Ausnahme von Stahl und Eisen; Bericht über Zugversuche mit lange währender Belastung bei gewöhnlicher Temperatur. Forts. folgt.

Ueber die Konstitution des hydraulischen Zements. Von Rebuffat. (Baumaterialienk. 01 Heft 12/13 S. 192/93) Erwiderung auf die in Zeitschriftenschau v. 29. Juni 01 erwähnten Ausführungen von Rohland.

Mechanik.

Studie über eine Formel zur Ermittlung der Geschwindigkeit des Wassers in Flüssen und Strömen. Von Siedeck. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Juni 01 S. 445/51) Umfangreiche Tabellen über Versuche an verschiedenen Flüssen und Vergleich der gemessenen Geschwindigkeitswerte mit den nach der Formel des Verfassers errechneten.

Digitized by Google

Messgeräte und -verfahren.

Prüfung von Indikatorfedern. Von Eberle. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Juni 01 S. 64/66*) Kurze Angaben über die bisher gebräuchlichen Verfahren; Prüfung unter Dampfdruck und Prüfung unter Gewichtsbelastung. Eingehende Beschreibung der vom bayerischen Revisions-Verein benutzten Prüfvorrichtung. Schluss folgt.

Einige Untersuchungen über Normalelemente. Von Rupp. (Elektrot. Z. 4. Juli 01 S. 544/46) Beschreibung der Ausführung und Wiedergabe der Ergebnisse von Feinmessungen am Clark- und am Cadmiumelement. Bestimmung der elektromotorischen Kraft bei stromlosem Element unter Berücksichtigung des Temperatureinflusses. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Glasgow Exhibition — machine tools. (Engineer 28. Juni 01 S. 664/65*) Drehbank mit sechseckigem Revolverkopf und Planscheibe, sowie Abstech- und Ankörnmaschine von John Lang & Sons. Plandrehbank von London Bros. mit zwei Werkzeughaltern und Längsschlitten, die auf einem Kreuzschlitten angeordnet sind. Auslegerbohrmaschine von derselben Firma. Revolverdrehbank mit hohler Spindel von Kendall & Gent in Manchester.

Turret lathes at the Glasgow Exhibition. (Engng. 5. Juli 01 S. 13*) Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 18. Juli 01 erwähnten Revolverbänke von Alfred Herbert und John Lang & Sons.

A pneumatic hammer riveter with power grip. (Eng. News 27. Juni 01 S. 461*) Das zum Nieten von Kesselblechen dienende Werkzeug wird von den Allen Pneumatic Machine Works in New York gebaut und zeichnet sich vor den üblichen Druckluftnietern dadurch aus, dass zu seiner Befestigung am Arbeitstück eine besondere Druckluftvorrichtung angeordnet ist.

Erfahrungen aus der Stanzerei. Von Schön. (Z. Werkzeugm. 5. Juli 01 S. 441/42*) Der Verfasser führt aus, dass vielfach Fehler der Bearbeitungsverfahren zu Unrecht den Blechen zur Last gelegt werden. Er giebt alsdann Ratschläge für sachgemäße Ausführung der Stanz- und Zieharbeiten.

Das Stauchen, Einziehen der Heizrohrenden. Von Richter. (Organ 01 Heft 6 S. 124/25 mit 1 Taf.) In der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Speldorf ist zum Einziehen der Heizrohre ein Schnellhammer im Gebrauch, der sich vorzüglich bewährt haben soll. Der Arbeitsvorgang ist ausführlich dargestellt. Eine Kostenberechnung weist eine bedeutende Ersparnis gegenüber den bisherigen Verfahren auf.

Motorwagen und Fahrräder.

L'emploi de l'alcool dans les moteurs d'automobiles. (Génie civ. 29. Juni 01 S. 140/43) Zusammenstellung von Angaben über Brennstoffverbrauch, Geschwindigkeit, Gewicht usw. verschiedener mit Spiritusmotoren betriebener französischer Motorwagen.

Light oil-motor cars. I. Von Longridge. (Engineer 5. Juli 01 S. 2/3) Die Eigentümlichkeiten der verschiedenen Arten von Explosionsmotoren werden inbezug auf ihre Verwendbarkeit bei Motorwagen beleuchtet.

Physik.

Ein Modell zur Demonstration von Jonenbeweglichkeits- und Ueberführungsmessungen. Von Steele. (Z. f. Elektroch. 27. Juni 01 S. 729/31*) Die mechanische Vorrichtung ist verwendbar, um die Bewegung der Jonen während der Elektrolyse zu veranschaulichen, und zeigt die Veränderungen der Konzentration und Geschwindigkeit eines gemeinsamen Jons auf beiden Seiten der Grenze zwischen zwei Elektrolyten.

Pumpen und Gebläse.

Wire rope driven triple ram pump. (Engineer 5. Juli 01 S. 20*) Doppeltwirkende Transmissionspumpe, von 81 cbm/st Leistung bei 213 m Förderhöhe, gebaut von J. Evans & Sons in Wolverhampton.

Schiffs- und Seewesen.

The Dutch torpedo-boat »Rindjani«. (Engng. 5. Juli 01 S. 24) Bericht über die Probefahrten des in Zeitschriftenschau v. 6. Juli 01 erwähnten Torpedobootes.

The largest electrically operated dry dock in the world. (El. World 22. Juni 01 S. 1063/65*) Das im Hafen von New York kürzlich erbaute Schwimmdock besteht aus fünf 36,6 m breiten Pontons, ist insgesamt fast 150 m lang und kann augenblicklich Schiffe von 15000 t aufnehmen. Darstellung der elektrischen Ausrüstung des Docks, dessen Pumpen von asynchronen Drehstrommotoren angetrieben werden. (Dieses Dock ist nicht das größte Schwimmdock der Welt, denn die Werft von Blohm & Voss in Hamburg hat eins von 17500 t Tragfähigkeit, während ein Schwimmdock von 28000 t bereits im vorigen Jahre bei derselben Werft im Bau war.)

Floating dock for the Spanish Government. (Engineer 5. Juli 01 S. 17/18*) Das eiserne Schwimmdock ist 137 m lang und aufsen 35 m breit und hebt Schiffe von 13000 t. Es ist von Stephenson & Co. in Hebburn-on-Tyne gebaut.

Seil- und Kettenbahnen.

Beschreibung der Förderbahn mit schiefen Ebenen und elektrischem Antrieb, ausgestellt auf der Pariser Ausstellung von der Fabrik Arthur Koppel, Berlin. Forts. (Baumaterialienk. 01 S. 200/03*) Die Betriebsmittel. Schluss folgt.

Wasserversorgung.

Ueber die Erschliefsung unterirdischer Quellwässer und die zweite Hochquellenleitung. Von Tschebull. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Juni 01 S. 451/58*) Beschreibung der Wasserversorgungsanlagen der österreichischen Städte Judenburg, Maria-Zell, Villach, Triest, Pottschach. Besprechung des Entwurfes für eine Wasserversorgung Wiens durch eine zweite Hochquellenleitung. An den Vortrag schliefst sich ein längerer Meinungsaustausch.

Wasserstationsanlage auf Bahnhof Kiel. (Zentralbl. Bauv. 6. Juli 01 S. 380/81*) Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von 350 cbm Wasser bestimmt und saugt aus 4 Sammel- und einem Rohrbrunnen. Der Wasserbehälter, Bauart Intze, fasst 150 cbm. 2 Kreiselpumpen von je 36 cbm/st werden von 2 zweipferdigen Nebenschlussmotoren angetrieben. Die Motoren werden durch eine besondere elektrische Steuerung, die von dem Wasserstande im Behälter abhängt, an- und abgestellt.

The water supply of Gibraltar. Von Mason. (Eng. News 27. Juni 01 S. 458/59*) Der Wasserbedarf für die Stadt und Festung wird teils Brunnen, teils Behältern entnommen, in denen das Regenwasser gesammelt wird. Im Felsen von Gibraltar soll ein neuer Sammelbehälter angelegt werden, über den kurz berichtet ist.

The operations of the Albany slow sand filtration plant to the close of 1900. (Eng. News 27. Juni 01 S. 463/64) Angaben über den Betrieb der Filter und über den Einfluss der Neuanlage auf die gesundheitlichen Verhältnisse der Umwohner. Bakteriologische und chemische Reinigungsverfahren. Betriebskosten und Leistungsfähigkeit der Filter.

Mechanical filtration at Elmira, N. Y. Von Caird. (Eng. News 27. Juni 01 S. 475/76) Die Anlage besteht aus 10 Sandfiltern von 265000 cbm täglicher Leistungsfähigkeit. Angaben über Betriebsergebnisse.

Zementindustrie.

Studie über die Konstitution des Portland-Zementes. Von Meyer. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 12/13 S. 181/84). Theorie der Klinkerbildung. Forts. folgt.

Ziegelei.

Neuerungen in Dachziegeln und ihrer Fabrikation in den letzten fünf Jahren. Von Fiebelkorn. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 12/13 S. 193/95*) Fortschritte in der Herstellung von Thondachziegeln, Strangfalzziegel, Zementdachziegel. Schluss folgt.

Rundschau.

In der Maschinenhalle des Kraftwerkes der **Manhattan-Hochbahn in New York**, über die wir bereits in Z. 1901 S. 1006 berichtet haben, werden 4 Dampfdynamomaschinen aufgestellt. Die Antriebmaschinen werden von der E. P. Allis Company geliefert und unterscheiden sich wesentlich von den in den Elektrizitätswerken bisher üblichen. Es sind Verbundmaschinen mit Corliss-Steuerung, deren Hochdruckcylinder liegend, deren Niederdruckcylinder aber stehend angeordnet sind. Die Pleuelstangen beider Cylinder greifen an derselben Kurbel an, sodass sie ebenso wirken wie bei Verbundmaschinen mit gleichgerichteten Cylinderachsen und um 90° versetzten Kurbeln. Der Hochdruckcylinder hat 1112 mm, der Niederdruckcylinder 2224 mm Dmr.; der Kolbenhub beträgt 1524 mm, die Geschwindigkeiten 75 Uml./min. Je 2 solcher Maschinen treiben die zwischen ihnen aufgestellten Dynamos. Sie haben zusammen eine Normalleistung von 8000 PS, ihre Höchstleistung beläuft sich auf 10000 PS. Die Kurbeln eines solchen Maschinensatzes sind um 135° versetzt, sodass schon durch die Verteilung der Kurbeln ein grofser Gleichförmigkeitsgrad erreicht wird. Das Fundament erhebt sich bis auf 6400 mm über die Sohle des Gebäudes, auf der die Kondensatoren angeordnet sind. Deren Luftpumpen haben 3 stehende Cylinder und werden von einem Gleichstrommotor durch ein Zahnradgetriebe mit 30 Uml./min angetrieben. Die gewöhnlich als Einspritzkondensatoren arbeitenden Apparate sind so eingerichtet, dass sie leicht in Oberflächenkondensatoren umgewandelt werden können. Das Zahnradgetriebe für die Luftpumpenwelle wird dann ausgewechselt, und die Luftpumpen werden mit nur 10 bis 15 Uml./min angetrieben. Die 4 Erregerdynamos sind mit 400 pferdigen Dampfmaschinen gekuppelt, die zwei besondere Kondensationsvorrichtungen haben. Sämtliche Hülfsmaschinen der Anlage werden von Elektromotoren angetrieben, und zwar diejenigen, die vor dem Anlassen der Hauptmaschinen laufen müssen, von Gleichstrommotoren. Zum Speisen dieser Motoren dient eine kleine Akkumulatorenbatterie.

d by Google

Kohlensäure	10	bis	20	vH
Sauerstoff	0,1	»	3,1	»
schwere Kohlenwasserstoffe	1	»	2	»
Kohlenoxyd	10	»	25	»
Wasserstoff	10	»	30	»
Stickstoff	10	»	30	»
Schwefelwasserstoff	1	»	3	»

Auch der Heizwert der Schwälgase ist sehr schwankend: er wurde an einer Stelle zu 1600 bis 2000, an einer andern zu 1800 und an einer dritten Stelle zu 2700 WE festgestellt. Das von Teer befreite Schwälgas wird aus den Kondensationsrohren abgesaugt und durch eine Reinigeranlage nach einem Gasbehälter geführt.

Die A. Riebeckschen Montanwerke A.-G. und die Werschen-Weißenfelser Braunkohlen-A.-G. in Halle a/S. haben zunächst mit kleinen Motoren Versuche angestellt, und da diese gute Ergebnisse zeigten, so ist die erstgenannte Firma zur Aufstellung eines 100pferdigen Motors auf der Grube Kupferhammer bei Oberröblingen geschritten. Nachdem dieser etwa 3 Jahre im Betrieb war, hat man einen zweiten Motor von gleicher Leistung aufgestellt. Die an zweiter Stelle genannte Firma hat auf ihrer Grube »Emma« in Streckau innerhalb der Jahre 1897 bis 1899 eine Anlage von drei 125pferdigen Gasmotoren ausgeführt. Dort befindet sich eine Schwelerei mit 40 Cylindern, deren Gase in einem mit Wasser berieselten Skrubber und 2 mit Luxscher Masse gefüllten Kasten gereinigt und in einem Gasbehälter von 150 cbm gesammelt werden.

Die Gasmotoren, gebaut von Fried. Krupp, Grusonwerk in Magdeburg-Buckau, sind liegende eincylindrige Viertaktmaschinen, bei denen das Mischventil vom Regulator beeinflusst wird. Jeder Motor leistet bei 160 Uml./min normal 125 PS, bei Abnahmeversuchen sind bis zu 145 PS erreicht worden. Das Rahmengestell und der Kühlwassermantel des Arbeitcylinders bestehen aus einem Gusstück, in das der Arbeitcylinder eingeschoben ist. Der Cylinderkopf, in welchem der Explosionsraum und die Ventile untergebracht sind, ist besonders sorgfältig gekühlt. Die Ventile sind in einer Achse über einander angeordnet derart, dass nach Abschrauben des Einlassventilgehäuses das Auslassventil vollständig frei liegt und nach oben herausgezogen werden kann. Die Führung der Ventilstange des Auslassventiles und die Stange selbst sind besonders gekühlt. Zur Zündung dient eine magnet-elektrische Vorrichtung. Der Zündkopf ist an der Außenseite des Cylinders angeschraubt. Beim Anlassen der Motoren bilden sich in der Zündkammer Niederschläge, welche die Zündung des Gemisches erschweren würden. Um diese abzuführen, ist am tiefsten Punkte der Kammer ein kleiner Kanal angeordnet, der beim Anlassen geöffnet wird. Die Kurbelwelle hat drei Lager und trägt ein Schwungrad, das gleichzeitig als Riemenscheibe dient, und außerdem noch eine zweite Riemenscheibe. Vom Schwungrad wird durch einen Riemen eine Drehstromdynamo angetrieben, von der zweiten Riemenscheibe eine Gleichstromdynamo zu Erregung und zur Beleuchtung.

Wenn ein Motor sich in Betrieb befindet, und ein anderer angelassen werden soll, so müssen die Umlaufzahlen beider Maschinen genau übereinstimmen, damit die Drehstromdynamos parallel geschaltet werden können. Zu diesem Zweck ist an jedem Gasmotor ein kleiner Gleichstrommotor von 0,2 PS angebracht, der auf den Regulator einwirkt. Die Motoren werden durch Druckluft von 20 bis 25 at angelassen. Zur Erzeugung der Druckluft diente früher ein kleiner liegender Gasmotor, der sich jedoch als zu schwach erwies. Es wurde deshalb ein zweiter stehender Motor beschafft, der den erforderlichen Druck in 8 min erzeugt. Außerdem sind zwei Druckluftbehälter vorhanden, von denen jeder genügt, um einen Motor ingangzusetzen.

Der Betrieb ist zurzeit in der Weise geregelt, dass jeder Motor 48 st ununterbrochen läuft und dann 12 st stillsteht. Da auch die Exhaustorenanlage der Schwelerei durch Elektromotoren betrieben wird, so ist ein ununterbrochener Betrieb der elektrischen Anlage notwendig. Die Motoren verbrauchen rd. 60 ltr Kühlwasser pro PS-st. Das Wasser hat eine Temperatur von rd. 14° und läuft mit rd. 30° ab.

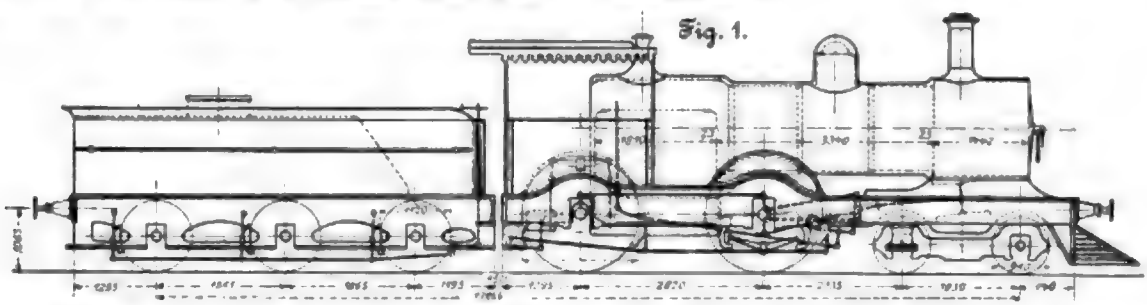
Der Lokomotivfabrik von Henschel & Sohn in Cassel sind 15 Stück **Personenzug-Lokomotiven von der egyptischen Staatsbahn** in Bestellung gegeben worden, von denen die ersten bereits zu Anfang kommenden Jahres zu liefern sind. Die Lokomotiven, Fig. 1, erhalten zwei gekuppelte Achsen und ein vorderes zweiachsiges Drehgestell; die Dampfcylinder liegen innen. Es gelangt die Vakuumbremse, Bauart Hardy, zur Anwendung. Vorn sind die Maschinen nach den von der Bahn gegebenen Vorschriften mit einem Kuhfänger zu versehen. Die Tender sind dreiachsig.

Die wichtigsten Hauptabmessungen sind folgende:

Lokomotive.

Cylinderdurchmesser	457 mm
Kolbenhub	610 »
Treibraddurchmesser	1905 »
Dampfdruck	11,25 at
Heizfläche der Feuerbüchse (innen)	11,5 qm
» » Siederohre »	89,2 »
gesamte Heizfläche (innen)	100,7 »
Rostfläche	1,95 »
Dienstgewicht rd.	45 t

Fig. 1.



Tender.

Inhalt des Wasserkastens	13,7 t
Kohlenvorrat	4 »
Raddurchmesser	1120 mm
Dienstgewicht rd.	34 t

In England hat man keine guten **Erfahrungen mit amerikanischen Lokomotiven** gemacht, wie aus einem in der »Railway News« veröffentlichten Bericht von S. W. Johnson, dem Vorsteher der Lokomotivabteilung bei der Midland-Eisenbahn, hervorgeht. Die Bahn hatte 30 Güterzuglokomotiven von den Baldwin-Werken und 10 von den Schenectady-Werken bezogen. Diese waren in der zweiten Hälfte des Jahres 1899 in Betrieb gekommen, und im Januar 1900 hatte man 6monatige Versuche mit ihnen und den normalen Güterzuglokomotiven begonnen. Der Bericht darüber stellt zwar fest, dass sich die amerikanischen Lokomotiven im Betriebe hinreichend bewährt haben, dass aber die Kosten wesentlich höher als bei den einheimischen waren, und zwar betrugen die Mehrausgaben an Brennstoff 20 bis 25 vH, an Oel 50 vH und an Reparaturen 60 vH.

Der Hafen in Emden hat in der letzten Zeit eine bedeutende Vergrößerung erfahren. Bei der Ausgestaltung der Anlage wurde natürlich besonders darauf Rücksicht genommen, die Transportmittel möglichst zweckmäßig und nach den neuesten Erfahrungen einzurichten. Um die Ruhrkohlen schnell aus den Eisenbahnwagen in die Schiffe verladen zu können, ist deshalb die Anlage einer **elektrisch betriebenen Kohlenkippe** beschlossen worden. Die Ausführung ist dem Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst, übertragen, das außerdem für denselben Hafen auch das elektrische Kraftwerk sowie 15 elektrisch betriebene Winkelportalkrane und 2 ebenfalls elektrisch betriebene Standwinden zu liefern hatte. Der Auftrag wurde im Januar 1900 erteilt, während die von derselben Firma ausgeführte Kohlenkippe in Rotterdam[1]) noch im Bau war. Der elektrische Teil wird, wie in Rotterdam, von der Firma Siemens & Halske in Charlottenburg ausgeführt. Die Kippe wird wie die in Rotterdam gebaut, abgesehen von einigen kleinen unwesentlichen Aenderungen, die sich bei der Inbetriebsetzung der Rotterdamer Kippe als wünschenswert herausgestellt haben und den Be-

[1]) Z. 1901 S. 793.

zed by Google

trieb noch etwas vereinfachen. Die Kippe soll noch im Laufe dieses Monats in Betrieb gesetzt werden.

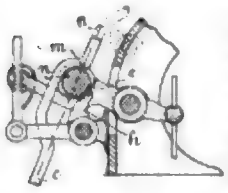
Die **Prüfungsordnung für Studirende des Maschinenbaues** an der technischen Hochschule zu Berlin ist in der Weise geändert worden, dass bei der Diplom-Hauptprüfung dem Kandidaten die Wahl zwischen Statik der Baukonstruktionen und Elektromechanik als Prüfungsfach frei gestellt ist.

In der Zeit vom 9. bis 14. September d. J. findet in Budapest ein **Kongress des internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik** statt. Anmeldungen deutscher Mitglieder zu Vorträgen sind an Hrn. Geheimen Regierungsrat Prof. Martens in Berlin zu richten.

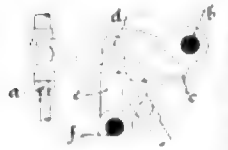
An der **technischen Hochschule zu Charlottenburg** hat die Wildenschaft ein **Arbeitsamt** eingerichtet, das Studirenden Beschäftigung als Zeichner, Rechner u. dergl., insbesondere während der Ferien, verschaffen soll.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 118868. Wasserumlaufeinrichtung (Zusatz zu Nr. 114528, Z. 1901 S. 71). R. Knappik, Dabrowa-Gorniecza (Russ.-Polen). In das Rohr *b* des Hauptpatentes mündet innerhalb der Dampfsammelhaube *a* ein kurzes Rohr *c*, durch das der Dampf zur Bewegung der Wassersäule in Rohr *b* tritt, sodass das untere Ende von *b* innerhalb der Haube *a* stets im Wasser verbleibt.



Kl. 14. Nr. 118002. Dampfmaschinensteuerung. G. Zeidler, Görlitz. Die Bewegung der Steuerstange *c* wird durch eine gegen Längsverschiebung gesicherte lose Rolle *n* auf den Ventilhebel *e* übertragen, und dieser wird ohne Zapfenreibung durch Abrollen der Nase *m* auf *n* und von *n* auf *e* ausgelöst, sobald *n* (oder eine Verlängerung *p* von *c*) auf den vom Regler eingestellten Daumen *h* trifft.

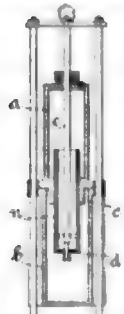


Kl. 14. Nr. 118082. Zwangläufige Ventilsteuerung. E. König, Aschersleben. Der die Ventilstange *a* bewegende, bei *b* gelagerte Hebel *c* ist zur Schleife ausgebildet, die so gestaltet ist, dass das Gleitstück (Rolle) *d* eines bei *f* gelagerten schwingenden Hebels *e* das (Ein- bezw. Auslass-) Ventil rechtzeitig und völlig zwangläufig öffnet und schliefst.

Kl. 19. Nr. 119420. Schwelle für Breitfussschienen. E. Schellbach, Berlin. Die Schwelle besteht aus einem äufseren festen Mantel *s* aus Zement und einem inneren elastischeren Kern *t* aus Kunststein, Steinholz oder dergl., der um die Schiene herumgegossen wird.

Kl. 21. Nr. 119464 und 119465. Schmelzofen. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Die Kohlen sind in mehreren Reihen in dem Trog *a* so angeordnet, dass der in Richtung

der Pfeile verlaufende Strom an mehreren Stellen das aufgegebene Gut zum Schmelzen bringt. Nach dem Zusatzpatent sind die Elektroden der unteren Reihe als Wannen ausgebildet, in die das Schmelzgut nur durch den Zwischenraum zwischen zwei Elektroden der oberen Reihe gelangen kann.

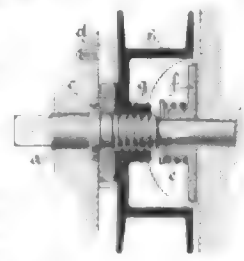


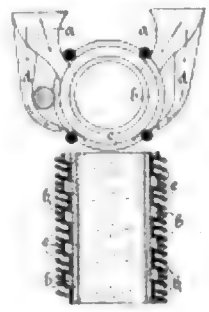
Kl. 24. Nr. 119204. Regelung der Luftzufuhr. F. Pinther, Berlin. Zur selbstthätigen, absatzweisen Regelung der Luftzufuhr bei Feuerungsanlagen ist ein mittels Kolbenstange *e* in der Führung *c* zweier mit Flüssigkeit gefüllter Gehäuse *a b* leicht laufender, durch Gewicht *l* belasteter Kolben *d* an seiner Wandung mit einer Nut *n* versehen, die der Hemmflüssigkeit einen schnelleren Durchgang aus *b* nach *a* gestattet, solange durch *s* eine Verbindung beider Gehäuse hergestellt ist.

Kl. 24. Nr. 119390. Rauchkammer für Lokomotiven. H. Thuile, Alexandrien. Eine gewöhnliche Rauchkammer ist durch eine lotrechte Scheidewand in zwei Abteilungen geteilt.

Kl. 36. Nr. 119546. Ventil für Dampfheizungen. B. Schramm, Erfurt. In dem Rohr *b* sind die beiden Bänder *h*, *i* von verschiedenem Ausdehnungskoëffizienten gelagert, von denen *i* das Ventil *k* trägt, das zum Abschliefsen des Rohres *a* dient. Sobald nun durch *a* Dampf nach *b* tritt, biegt sich *i* durch und verschliefst *a*.

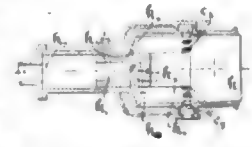
Kl. 35. Nr. 118343. Bremsvorrichtung für Winden. Kleindienst & Co., Augsburg. Beim Heben der Last wird die Handkurbelwelle *a* mit der Trommel *b* (oder einem Vorgelegerade) dadurch gekuppelt, dass *b* vom Gewinde *g* an das lose Sperrrad *c* gezogen wird; beim Niederkurbeln der Last wird *c* von der Sperrklinke *d* festgehalten und *b* von *c* schrittweise gelöst. Damit nun bei grofser Reibung zwischen *b* und *g* die Welle *a* nicht von *b* lose mitgenommen werde, ist auf *a* eine undrehbare, aber verschiebliche Bremsscheibe *f* angeordnet, die durch eine Feder *e* an eine feste Reibfläche gedrückt wird und dadurch den Reibungseingriff zwischen *b* und *c* sichert.





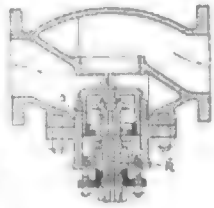
Kl. 46. Nr. 118489. Cylinderkühler. A. Macquart und G. Macquart, Brüssel. Rippen *c* bilden innere geschlossene Schraubenkanäle *b* und äufsere offene b_1. Saugtrichter *a* führen die Luft durch *b*, und Saugtrichter *d* führen sie auf die Rückseite von b_1.

Kl. 46. Nr. 118187. Zweitaktmaschine. A. Radovanovic, Zürich. Gegen Ende des Kraftlubes legt der Stufenkolben k k_1 Oeffnungen

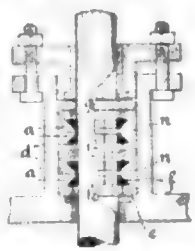


c_2, k_3, dann k_4 frei; durch c_2 puffen die Abgase aus, durch k_3 wird frische Luft und durch k_4 Brennstoff eingeführt. Beim Verdichtungshube bis k_2 sind alle Oeffnungen verdeckt. Die Patentschrift zeigt noch eine doppeltwirkende Maschine.

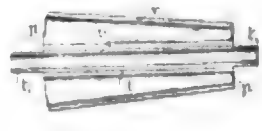
Kl. 47. Nr. 118195 (Zusatz zu Nr. 113926, Z. 1901 S. 394). **Selbstschlussventil.** O. Richter, Kiel. Der Doppelsitzventilteller schliefst in der Offenstellung nicht einen in der Rückaltsfläche angebrachten Ringschlitz, sondern bei *d* einen in der Spindel *s* angebrachten Luftkanal *k* ab, der wie beim Hauptpatente die Offenstellung durch inneren Ueberdruck sichert und nach selbstthätigem Abschlusse der Leitung bei Rohrbruch den Dampf nach aufsen zu einer Lärmvorrichtung strömen läfst.



Kl. 47. Nr. 118119. Stopfbüchsenpackung. W. Reinhold, Berlin. In hohlkegelige einteilige oder aus fest verbundenen Teilen bestehende Ringe *a*, *a* oder *a* werden vollkegelige Ringe *d* gelegt, die aus vielen Teilen *f*, *e* mit versetzten Fugen *k*, *i* durch Stiftschrauben *g* kettenartig so verbunden sind, dass die Bohrungen für die Schrauben *g* Spielraum zum Nachziehen bieten, und dass die Gliederringe, nachdem eine Verbindungsstelle gelöst ist, leicht um die Stange gelegt werden können. Die Ringe *a*, *a* oder *a* können durch ähnliche Gliederringe oder durch eine Faserstoffpackung ersetzt werden.



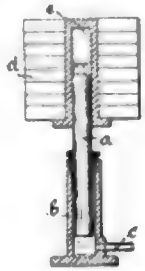
Kl. 47. Nr. 118298. Rolle für Rollenlager. Ch. V. Thierry, Paris. Die hohl ausgebildete, aus Mantel *r*, Rippen *p* und Nabe *q* bestehende Rolle für schwer belastete Rollenlager (Drehscheiben, Drehbrücken usw.) ist auf eine hohle oder volle (stählerne) Achse *t* mit Zapfen t_1, t_2 aufgegossen oder aufgetrieben.



Digitized by Google

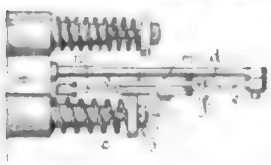
Kl. 47. Nr. 118039. Wärmeschutzhülle. E. L. Lévêque, Fourmies. In die Schutzmasse *c* werden in einander greifende Drahtschrauben *b* so eingebettet, dass sie einen mit dem Rohre *a* gleichachsigen Mantel bilden, der die Masse *c* gegen Zerreifsen schützt.

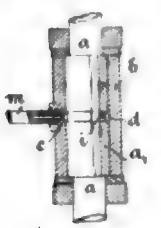
Kl. 46. Nr. 118006. Steuerung für Sechstaktmaschinen. E. Bénier und M. Taylor, Papier. Das Auslassventil *r* trägt einen hohlen Kolbenschieber *s* und wird durch eine Nockenscheibe mittels Gestänges *ep* so gesteuert, dass es bei den ersten drei Hüben geschlossen bleibt, beim vierten (Auspuff-)Hube den Weg *tv* zur Auspuffleitung frei giebt, beim fünften und sechsten Hube aber *tv* verschliefst und den Weg *wx* ins Freie öffnet, sodass zur Kühlung von Cylinder und Ventilkasten frische Luft eingesaugt und ausgestofsen wird.



Kl. 59. Nr. 118216. Kraftsammler für Druckwasserbetriebe. C. Prött, Hagen i. W., und R. Haehmeyer, Berlin. Das die Stöfse in der Leitung *c* und die Massenwirkungen der Belastung *d* aufnehmende Luftkissen *e* ist zwischen dem Kolben *a* und den Gewichten *d* angebracht, sodass es mit dem Druckwasser nicht in Berührung kommt und von diesem nicht aufgesaugt werden kann.

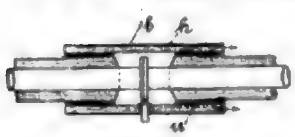
Kl. 46. Nr. 118005 (Zusatz zu Nr. 104704, Z. 1900 S. 32). **Regler für Gasmaschinen.** A. Bauer, Donauwörth. Der wie beim Hauptpatente durch die Steuerrolle *d* und den Nocken *f* emporgeschleuderte Gewichthebel *am* fängt bei zu schnellem Gange das Auspuffventil *c* mittels eines durch den Stift *o* gehobenen Hebels *n*, sodass das zurücksinkende Gewicht *m* die Fangnase *g* nicht herabreifsen kann.

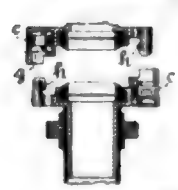




Kl. 47. Nr. 118154. Manometeranschluss. Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin. Auf den cylindrischen Teil a_1 der Leitung *a* vom Hochdruckbehälter zum Druckminderer wird eine drehbare Muffe *b* geschoben und in diese der Manometerstutzen *m* geschraubt, wobei eine Ringnut *c* in *b* oder *d* in a_1 die Verbindung herstellt, sodass man dem Manometer eine von der Seitenbohrung *f* unabhängige Stellung geben kann.

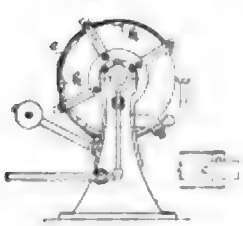
Kl. 47. Nr. 118040. Wärmeschutz für Flanschrohre. H. Kempchen, Oberhausen (Rhld.) Um die Flanschen wird eine doppelwandige, mit Wärmeschutzmasse *h* gefüllte Hülle *b* gelegt, die durch eine besondere Unterlage *u* abgedichtet wird und sich zum Nachsehen der Flanschverbindung leicht auf der übrigen Rohrumhüllung nach einer oder nach beiden Richtungen verschieben lässt.





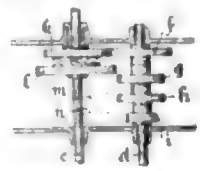
Kl. 47. Nr. 118156. Schlauch- und Rohrverbindung. L. Wiktora, Zwiesel. Beim Zusammenschieben beider Teile schnappt je ein federbelasteter Riegel *c* des einen Teiles mit seinem Vorsprunge *g* hinter den Haken *h* des andern Teiles.

Kl. 67. Nr. 119629. Schutzvorrichtung für Schmirgelschleifräder. Gesellschaft des echten Naxos-Schmirgels, Naxos-Union, Schmirgel-Dampfwerk, Frankfurt a/M., und J. Pfungst, Frankfurt a/M. Um die Schmirgelscheibe ist in einiger Entfernung ein Stahlband *c* gelegt, das Bremsbacken *k* trägt. Beim Brechen der Scheibe wird das Bremsband von den hervortretenden Stücken mitgenommen und fest um die Scheibe gezogen; gleichzeitig wird ein Gewichthebel ausgelöst, der die Kupplung der Riemenscheibe mit der Scheibenwelle löst.

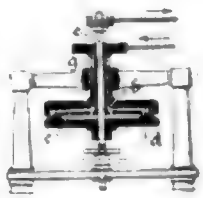


Kl. 69. Nr. 118011. Schwingende Dampfmaschine. A. H. Overman & J. H. Bullard, Springfield. Das mittels der Stutzen *c* und des Zweigrohres *f* an die Dampfcylinder angeschlossene, mit einer Scheidewand *e* versehene Rohr *d* ist in den am Gestell des Fahrzeuges angeordneten Lagerböcken *g* drehbar gelagert und steht einerseits mit dem Dampfzuleitungsrohr *i*, andererseits mit dem Auspuffrohr *j* mittels je einer Kupplung *h* in drehbarer Verbindung, sodass die Dampfmaschine bei einer Aenderung des Abstandes der Kurbelwelle von der angetriebenen Achse geschwungen werden kann.

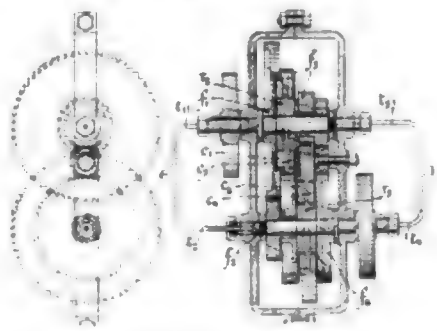
Kl. 69. Nr. 119311. Antriebvorrichtung. C. Jacobi, Wannsee. Zwischen dem kleinsten Rade *i* und dem zweitkleinsten Rade *g* der auf der Antriebwelle *d* aufgekeilten Zahnräder *f, g, i* ist ein Rad *h* lose angeordnet, das zusammen mit *i* und zwei auf einer Zwischenwelle sitzenden Rädern *m, n* ein rückkehrendes Räderwerk bildet und zum Erzielen der kleinsten Vorwärtsgeschwindigkeit dient, wenn das auf der angetriebenen Welle *c* verschiebbare Rad *l* mit *h* in Eingriff steht. Durch Kuppeln des Rades *l* mit dem auf Welle *c* drehbaren und mit dem gröfsten Rade *f* der Welle *d* in Eingriff befindlichen Rade *k* wird die gröfste Vorwärtsgeschwindigkeit und beim Eingriff der Räder *l* und *n* die Rückwärtsbewegung erzielt.



Kl. 67. Nr. 119120. Kugelschleifmaschine. N. H. Gauthier, Pforzheim. Die Kugeln liegen in der zwischen der festen Scheibe *b* und der drehbaren Scheibe *c* gebildeten Rinne. *c* wird von der Feder *g* gegen *b* gezogen, sodass die Kugeln bei der Drehung mitgenommen werden. Unter *b* und *c* läuft in entgegengesetzter Richtung zu *c* die Schmirgelscheibe *d*, die mit der verstellbaren Welle *e* gegen die Kugeln gepresst wird.

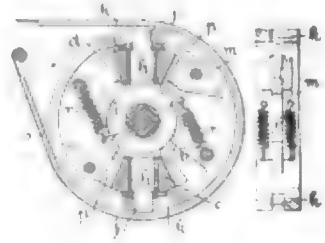


Kl. 63. Nr. 119670. Kupplung für Motorwagen. H. Crouan, Paris. Die durch ein flüssiges Druckmittel anzupressenden Kuppelkörper bestehen aus ringförmigen Lederstulpen c_1, c_2, c_3, c_4, die in



ringförmigen mit der betreffenden Gaszutrittleitung $t_1\ t_2\ t_3$ oder t_4 in Verbindung stehenden Aussparungen der Räder r_2 und r_3 gleiten, und sich unter dem Druck des Druckmittels gegen die Reibflächen der benachbarten auf den Wellen drehbaren Räder f_1, f_2, f_3 oder f_4 pressen.

Kl. 63. Nr. 118300. Wendegetriebe für Motorwagen. A. de Dion & G. Bouton, Puteaux. Der Träger *i* der Zwischenkegelräder *d, e* und diese selbst werden von einem Bremsringe *m* umschlossen, der mit Schlitzen *k* zur Aufnahme der Verlängerungen *j* an den Lagerzapfen *h* der Zwischenkegelräder versehen ist und an der Innenfläche einen oder mehrere in die Zahnlücken der Zwischenräder *d, e* passende Zähne *p* trägt. Das Getriebe, bestehend aus den Umlaufkegelrädern *d, e* und mit diesen auf entgegengesetzten Seiten in Eingriff stehenden und auf konzentrischen Wellen befestigten Kegelrädern, wirkt infolge des durch die Federn *r* gesicherten Eingriffes der Zähne *p* mit den Kegelrädern *d, e* als starre Kupplung, so lange der Kranz *m* an der Drehung nicht gehindert wird. Beim Feststellen des Kranzes *m* durch das Bremsband *s* wird infolge der Einwirkung des in der Pfeilrichtung sich drehenden treibenden Kegelrades *b* der Zwischenradträger *i* der Länge der Schlitze *k* entsprechend gedreht, wodurch die Rä-



zed by Google

der d, e mit den Zähnen p außer Eingriff gelangen und alsdann das dem Kegelrad b gegenüberliegende Kegelrad in entgegengesetzter Richtung umtreiben.

Kl. 47. Nr. 118153. Herstellung von Asbestdichtungsringen. G. & A. Thoenes, Radebeul bei Dresden. Um die grofsen Abfälle, die sich beim Ausschneiden von Dichtungsringen aus Asbesttafeln ergeben, zu vermeiden, wird eine Asbestschnur schneckenförmig um einen passenden Kern gewunden, bis die Ringbreite erreicht ist, dann werden die Windungen durch Tränken mit Kautschuk vereinigt, und schliefslich wird der Ring flach gepresst.

Angelegenheiten des Vereines.

Verwendung von Gusseisen zu Dampfüberhitzern. Sicherheitsvorrichtungen für Dampfüberhitzer.

Vom kgl. preufsischen Ministerium für Handel und Gewerbe ist folgendes Schreiben zugegangen:

Berlin, den 30. März 1901.

Die zunehmende Verwendung von Dampfüberhitzern und die Erkenntnis der Notwendigkeit der Beschränkung des Gusseisens nicht nur am Dampfkessel, sondern auch bei Dampfleitungen hat den Anlass gegeben, besondere Maßnahmen gegen die schrankenlose Verwendung des Gusseisens zu Ueberhitzerrohren anzuregen. Mit Rücksicht darauf, dass der Verein deutscher Ingenieure in seinen kürzlich veröffentlichten Rohrnormalien Gusseisen für Dampfleitungen mit einem Druck von über 13 at ausschliefst, und in anbetracht des Umstandes, dass die Wandungen von Ueberhitzerrohren durch die Einwirkung der heifsen Feuergase stärker beansprucht werden als gewöhnliche Dampfleitungen, wird empfohlen, die Grenzen der Zulassung von Gusseisen zu Ueberhitzern enger zu ziehen, als dies vom Verein deutscher Ingenieure für Dampfleitungen geschehen ist. Es wird daher beantragt, den § 1 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 5. August 1890, wie folgt zu ergänzen:

»Gusseiserne Röhren dürfen bei Ueberhitzern in Dampfkesselanlagen nur dann verwendet werden, wenn die Feuergase, bevor sie die Wandungen des Ueberhitzers berühren, eine Kesselfläche bestrichen haben, die bei natürlichem Luftzuge mindestens das 20fache, bei künstlichem mindestens das 40fache der Rostfläche beträgt.

Bis zu 6 at darf die lichte Weite der Röhren 25 cm, und von 6 bis 10 at 15 cm l. W. nicht überschreiten. Bei einem Druck von mehr als 10 at darf Gusseisen zu Ueberhitzern in Dampfkesselanlagen nicht verwendet werden.«

Bevor ich dieser Anregung weitere Folge gebe, ersuche ich den Zentralverband[1]), mir die Erfahrungen der Mitgliedsvereine über die Verwendung von Gusseisen zu Dampfüberhitzern, namentlich bei hohen Dampfspannungen, mitzuteilen. Dabei sind auch diejenigen Vorsichtsmafsregeln, welche bei der Anlegung und dem Betriebe von Ueberhitzern zur thunlichsten Vermeidung von Gefahren für unbedingt erforderlich gehalten werden, anzugeben (z. B. Sicherheits- und Absperrventil, Kondenswasserablass, Wechselklappen usw.). Falls in Uebereinstimmung mit dem mitgeteilten Antrage eine Aufnahme beschränkender Vorschriften für Ueberhitzer in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen für wünschenswert erachtet wird, möchten übrigens manche Erwägungen dafür sprechen, die Vorschriften nicht auf Ueberhitzerrohre zu beschränken, sondern allgemein auf Dampfleitungen für hohe Spannungen, nach dem Vorgang der Normalien des Vereines deutscher Ingenieure, jedoch in ähnlicher knapper Form, wie oben vorgeschlagen ist, auszudehnen. Da in Aussicht steht, dass die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen eine neue Fassung erhalten, so würden formelle Schwierigkeiten der allgemeinen Regelung des Gegenstandes kaum entgegenstehen. Dagegen erscheint es fraglich, ob die Erfahrungen schon dazu ausreichen, feste Zahlgrenzen anzugeben, und falls dies zutrifft, ob nicht das Genehmigungsverfahren und der § 120a der Gewerbeordnung ausreichen, um drohenden Mifsständen vorzubeugen.

Der Uebersendung der Berichte der Mitgliedsvereine sehe ich binnen 6 Wochen entgegen.

Im Auftrage
Neuhaus.

An
den Verein deutscher Ingenieure hier.

[1]) Die Urschrift ist an den Zentralverband der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine gerichtet; dem Verein deutscher Ingenieure ist Abschrift davon zugegangen.

Berlin, den 15. Juli 1901.

betrifft Dampfüberhitzer.

Euerer Exzellenz erlauben wir uns infolge der Aufforderung vom 30. März d. J. — III a 2719 — und im Anschluss an unser Schreiben vom 22. Mai d. J.[1]) ehrerbietigst Folgendes zu berichten:

Wie bereits mitgeteilt, haben wir uns an etwa 50 Maschinenfabriken, Civilingenieure, Lehrer technischer Hochschulen usw., bei denen wir eine besondere Sachkenntnis und Erfahrung auf diesem Gebiete voraussetzen zu dürfen glaubten, mit der Bitte gewandt, dass sie sich zu den in Euerer Exzellenz Erlass gestellten Fragen gutachtlich äufsern möchten. Fast sämtliche Angefragte haben, zumteil in ausführlichen Mitteilungen, dieser Bitte entsprochen. Eine Zusammenstellung der eingegangenen Aeufserungen legen wir hier bei.

Dann haben wir eine kleinere Zahl von Sachverständigen zu mündlicher Verhandlung eingeladen. Den Bericht über diese Verhandlung, an welcher Hr. Geh. Regierungsrat Jäger teilzunehmen die Güte hatte, legen wir gleichfalls hier bei.

Das Ergebnis der bei uns eingegangenen schriftlichen Aeufserungen sowohl, als auch der Beratung der Sachverständigen lässt sich dahin zusammenfassen, dass die gegenwärtig zur Verfügung stehenden Erfahrungen keine Veranlassung geben, die Verwendung des Gusseisens zu Dampfüberhitzern einzuschränken oder gar zu verbieten. Freilich ist dabei vorausgesetzt, dass das Gusseisen von besonders geeigneter Beschaffenheit, vor allem sehr zäh und feuerbeständig sei. Soweit diese Voraussetzung bisher ausreichend erfüllt worden ist, haben die gusseisernen Ueberhitzer kaum zu irgend welchen Beschwerden Veranlassung gegeben. Vielmehr ist das der Fall gewesen bei Ueberhitzern aus engen schmiedeisernen (schweifs- oder flusseisernen) Röhren, aber auch bei diesen hat die fortschreitende Erfahrung schon viele Mängel beseitigt.

Auch über die Sicherheitsvorrichtungen an Ueberhitzern sind die Meinungen noch nicht genügend geklärt und die Erfahrungen reichen noch nicht aus, um für behördliche Vorschriften geeignete Grundlagen zu bieten.

Der Meinungsaustausch in der von uns veranlassten Sachverständigen-Konferenz hat zu dem Beschlusse geführt, die Beratungen fortzuführen, insbesondere auch in der Richtung, dass durch Versuche die Eigenschaften ermittelt werden sollen, welche die für Ueberhitzer anzuwendenden Materialien besitzen müssen, um ausreichende Sicherheit zu gewähren. Freilich wird es die Art dieses Vorgehens mit sich bringen, dass geraume Zeit vergehen wird, bis die Beratungen zu einem solchen Abschluss gelangen, dass Euerer Exzellenz wir darüber berichten können. Wir wiederholen deshalb unsere schon früher ausgesprochene Bitte, das Ergebnis unserer Arbeiten abwarten zu wollen, bevor weitere Schritte in dieser Angelegenheit erfolgen.

Ehrerbietigst

Der Verein deutscher Ingenieure

Vorsitzender: Lemmer. Vorsitzender-Stellvertreter: Veith.

Direktor: Th. Peters.

Seiner Exzellenz
dem Minister für Handel und Gewerbe
Hrn. Möller, Berlin.

[1]) Im Schreiben vom 22. Mai d. J. hatte der Verein deutscher Ingenieure über seine Schritte zur Beantwortung der an ihn gerichteten Fragen berichtet und gebeten, seinen weiteren Bericht abzuwarten.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

Image: Author

Copyright © 2001 Kirkus Reports

emporblühte. Aber schon nach wenigen Jahren, am 23. April 1879, endete der Tod das arbeitsreiche Leben Gottlieb Luthers eines Mannes, der aus kleinsten Verhältnissen heraus zu hochangesehener Stellung gelangt war, und das rasch emporblühende Unternehmen verblieb der alleinigen Leitung Hugo Luthers. Wie sich dank seiner Umsicht und rastlosen Arbeit der Kundenkreis mehr und mehr erweiterte, der sich bald auch auf das Ausland: England, Belgien, Holland, Frankreich und die überseeischen Länder, erstreckte, so wurden auch immer neue Gebiete in die Fabrikation aufgenommen: zu dem Bau von Mühlen aller Art kam die Herstellung von Turbinen und Dampfmaschinen, von Zementfabriken, von Boden- und Silospeichern, von Hafen- und Verkehrsanlagen. Im Jahre 1888 wandelte Hugo Luther sein Geschäft in eine Kommandit-Gesellschaft um, welcher im Jahre 1891 der Ingenieur Albert Lemmer, bis dahin Direktor der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz, als persönlich haftender Gesellschafter beitrat. Ferner ging am 1. Januar 1897 die Mühlenbauanstalt, Maschinenfabrik und Eisengiefserei vorm. Gebr. Seck in Darmstadt durch Kauf in den Besitz der Firma G. Luther über.

Das Unternehmen, welches am meisten dazu beigetragen hat, Hugo Luthers Namen und seine Leistungen als Ingenieur rühmlichst bekannt zu machen, ist die Regulirung der Donau-Katarakte, worüber in dieser Zeitschrift 1895 S. 93 u. f. ausführlich berichtet ist. Es knüpft an seine Thätigkeit in Temesvar an, wo er den ungarischen Wasserbau-Ingenieur Hajdu kennen gelernt hatte. Mit ihm gemeinsam und nach Zuziehung der Diskonto-Gesellschaft in Berlin bewarb sich Hugo Luther um die Ausführung der genannten Arbeiten, die denn auch der von ihm gebildeten General-Unternehmung übertragen wurden. Wenn die Regulirung des eisernen Thores für die Schiffahrt nicht den Erfolg gehabt hat, den man schaffen wollte und voraussah, so ist die Ausführung der Arbeiten nicht Schuld daran, sondern lediglich die von der ungarischen Regierung entworfenen, für die Arbeiten mafsgebend gewesenen Pläne. Es war Luther und seinen Mitarbeitern von vornherein klar, dass nur mittels Schleusen eine durchaus sichere Wasserstrafse geschaffen werden könne; aber seine Vorschläge, den fertiggestellten Kanal zu verbessern, wurden abgelehnt.

Die aufserordentlich grofsen Schwierigkeiten der übernommenen Regulirungsarbeiten konnten nur dadurch überwunden werden, dass Hugo Luther während der ersten zwei Jahre fast ununterbrochen an Ort und Stelle selbst die Arbeitsweise und Wirkung der zahlreichen Maschinen und Werkzeuge beobachtete, die für diesen Zweck erst ersonnen und hergestellt werden mussten. Diese aufreibende Thätigkeit war es wohl auch, die den Grund zu dem schweren Herzleiden legte, dem Hugo Luther so früh erlegen ist.

Die Regulirung der Donau-Katarakte, wenn auch nicht in der Weise ausgeführt, wie Luther es für richtig hielt, stellt doch eine so aufserordentlich schwierige und umfangreiche Ingenieurarbeit dar, dass sie die Augen aller Fachgenossen auf den kühnen Mann lenkte, der sie unternommen hatte. Deshalb fiel im Jahre 1898 die Wahl des Vereines deutscher Ingenieure bei Verleihung seiner höchsten Auszeichnung, der Grashof-Denkmünze, auf Hugo Luther. Die Urkunde, welche die Denkmünze begleitete, lautet:

Der Verein deutscher Ingenieure
hat in seiner XXXIX. Hauptversammlung zu Chemnitz 1898

Herrn Hugo Luther
Ingenieur und Maschinenfabrikant zu Braunschweig,

welcher durch ebenso bedeutende wie schwierige und mit grofsem Erfolg durchgeführte Arbeiten auf dem Gebiete der Fluss- und Hafenbauten, der Speicher- und Fabrikanlagen das Ansehen deutscher Ingenieurkunst im In- und Auslande gemehrt und durch die von ihm zur Ausführung dieser Arbeiten ersonnenen Werkzeuge und Arbeitsweisen den Fortschritten der Technik neue Wege gebahnt hat,

die Grashof-Denkmünze

verliehen, worüber diese Urkunde ausgefertigt ist.

Berlin, den 2. November 1898.

H. Bissinger, Vorsitzender — A. Rieppel, Vorsitzender-Stellvertreter

Th. Peters, Direktor.

Wenig mehr als zwei Jahre sind seitdem verflossen. Die Erkrankung, an der Luther schon damals litt, hat mit raschen Schritten seinen Tod herbeigeführt; eine an Erfolg des Geleisteten wie an Hoffnung weiteren Wirkens gleich reiche Lebenslaufbahn eines echten deutschen Ingenieurs ist jäh abgebrochen. Wir aber, die wir ihn den unsrigen nennen durften, und stolz waren, es zu thun, wollen in der Trauer um seinen Verlust eingedenk bleiben dessen, was er der deutschen Technik geleistet hat.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Digitized by Google

Digitized by Google

Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie.

Von **A. Slaby.**

(Hierzu Textblatt 10.)

(Vorgetragen in der XLII. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Kiel.)

M. H.! Jede unvermittelte Wechselwirkung zwischen räumlich getrennten lebenden Wesen hat etwas merkwürdig Bestrickendes, und die Befreiung von den Schranken des Raumes auch in dieser Beziehung war von jeher ein Lieblingstraum der Menschheit. Einzelnen Naturen, so lautet der Glaube im Volke, soll die Fähigkeit innewohnen, Dinge zu wissen, die weit entfernt sich ereignen, und besonders aus dem Orient werden merkwürdige Vorkommnisse berichtet. Wenn während der englisch-afghanischen Kriege die schnellsten Reiter entsendet wurden, um Truppenkörpern, 50 Meilen entfernt, Befehle zu überbringen, so kamen sie häufig zu spät: die Eingeborenen hatten bereits davon erfahren und Gegenmafsregeln ergriffen. Der Tod des Generals Gordon war in den Straßen von Kairo am selben Tage bekannt, obwohl die Telegraphenlinie zerstört war. Weniger wunderbar, aber nicht minder interessant klingt, was ein Reisender von einem Indianerstamm des Amazonenflusses berichtet. Er fand dort in der Hütte des Häuptlings, zur Hälfte in Erde vergraben, ein Instrument, das, mit einem Hammer berührt, Signale nach einer andern weit entfernten Hütte übertrug. Eine verbindende Erzader oder ein unterirdischer Wasserlauf könnte uns dieses Phänomen erklären.

Ratloser standen aber die meisten den ersten Versuchen Marconis gegenüber, obwohl die Telegraphie ohne verbindenden Draht an sich nicht neu war. Tesla, Edison und Preece hatten bereits vor Jahren Einrichtungen hierfür ersonnen, Edison sogar das Problem gelöst, von einem fahrenden Eisenbahnzuge aus zu telegraphiren. Auch die von Marconi zuerst benutzte fernwirkende Kraft des Funkens war an sich durchaus nicht neu, ja schon vor mehr als hundert Jahren hatte sie sich der Forschung gleichsam aufgedrängt, sie war nur nicht beachtet und in ihrer wahren Bedeutung erkannt worden. Der Beobachtung einer Frau verdanken wir nach den Ueberlieferungen die erste Wahrnehmung des Phänomens. Die Gattin Galvanis half ihrem Manne mit geschickten Händen die feinen Nerven eines Froschschenkels für physiologische Untersuchungen präpariren. Er selbst arbeitete in einiger Entfernung davon an einer Elektrisirmaschine und zog Funken aus derselben. Da beobachtete sie mit Staunen jedesmal, wenn dort an entfernter Stelle ein Funke übersprang und sie selbst zugleich mit dem Messer den Nerv des Frosches berührte, eine Zuckung des Schenkels. Zwischen dem funkenerzeugenden Gatten und ihr selbst bestand also ein geheimnisvoller elektrischer Zusammenhang, der seine Wirkungen durch den Raum übertrug — eine drahtlose Telegraphie.

Die damalige Beobachtung blieb fruchtlos; der eigensinnige Gelehrte wollte sie durchaus auf geheimnisvolle animalische Kräfte zurückführen. Es wurde eine berühmte wissenschaftliche Streitfrage daraus, welche bald hinüberspielte auf ein anderes Gebiet, dasjenige der Berührungselektrizität, und ein gröfserer als Galvani: Alessandro Volta, beendete den Kampf durch die glänzendste Entdeckung des naturwissenschaftlichen Zeitalters, den elektrischen Gleichstrom. Nach fast hundert Jahren kehrt die Wissenschaft zu jenem ersten Phänomen zurück, ein deutscher Forscher, Heinrich Hertz, deutet uns den Zusammenhang durch das Spiel elektrischer Wellen, und ein jugendlicher Landsmann Galvanis: Guglielmo Marconi, zieht in wenigen Jahren rastloser Arbeit daraus die wichtigsten technischen Folgen, indem er Telegramme durch die Luft entsendet auf hundert Kilometer und mehr.

Die Sensation, welche diese Versuche hervorriefen, liefs sich in dem Kursrückgange der englischen Telegraphengesellschaften ziffernmäfsig erkennen. Doch die Gewöhnung des Menschen an die Verwertung früher unbekannter Naturkräfte ist eine erstaunlich schnelle. Was uns vor wenig Jahren fast wie ein Wunder berührte, erscheint uns heute als selbstverständlich und naheliegend. Ich spreche mit Absicht von »Gewöhnung«, denn von eigentlichem Verstehen ist auf dem ganzen Gebiet der Elektrizität leider noch wenig die Rede. Je schneller wir eine neue Thatsache in den Kreis unserer gewohnten Vorstellungen einordnen können, desto leichter vollzieht sich der geistige Assimilirungsvorgang, den wir »Verstehen« nennen. Bei der Funkentelegraphie hatten diejenigen, welche mit ihren physikalischen Vorstellungen an die Thatsachen anknüpfen mussten, die sie vor dreifsig und mehr Jahren auf der Schulbank erfahren, allerdings mit etwas gröfseren Schwierigkeiten zu kämpfen. Sie hatten sich zunächst in der für sie neuen Welt der elektrischen Wellen zurechtzufinden. Denn es schien anfangs unmöglich, die Fernwirkung des Funkens anders als durch den Begriff einer wellenartigen elektrischen Strahlung, wie ihn Maxwell eingeführt hatte, zu erklären. Und doch ist dieser Begriff nur eine Hypothese, wie so viele andere Grundvorstellungen der Physik. Heute, wo wir die Gesetze der Funkentelegraphie besser übersehen, können wir ihre Erklärung ganz gut auch auf ältere Vorstellungen zurückführen. Es sind die wohlbekannten Erscheinungen der elektrischen Induktion, die ich dazu heranziehen will.

Wenn ein stromführender Leiter auf längerer Strecke einem zweiten an sich stromlosen Leiter parallel geführt ist, so kann in diesem unter gewissen Umständen ein Strom hervorgerufen werden, ohne dass direkte elektrische Kräfte dabei mitwirken. Wir brauchen nur den Strom in dem ersten Leiter, den wir »Primärstrom« nennen wollen, in seiner Stärke zu ändern, sofort entsteht in dem zweiten Leiter ein allerdings schnell vorübergehender »Sekundärstrom«. Und zwar entspricht jeder Zunahme des Primärstromes ein entgegengesetzt gerichteter, jeder Abnahme desselben ein gleichgerichteter Sekundärstrom. Da beide Stromleiter metallisch völlig getrennt sind, so kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die elektrische Erscheinung von dem Primärdraht durch die Luft auf den Sekundärdraht übertragen wird. Besonders auffallend und regelmäfsig wird das Phänomen bei einem periodisch unterbrochenen oder wechselnden Primärstrom. Dann wird der Sekundärdraht zum Träger eines andauernden Wechselstromes, dessen Periodenzahl oder Frequenz mit der des Primärstromes übereinstimmt. Von dem Primärdraht gehen die Wirkungen aus, der Sekundärdraht ist gewissermafsen nur ein elektrischer Fühler, der uns von dem Vorgang in dem Primärdraht Kenntnis giebt.

Der elektrische Gleichstrom hat diese merkwürdige Eigenschaft nicht. Mag er tausende von Pferdestärken durch einen Draht dahintragen, kein sichtbar oder fühlbar nach aufsen dringendes Zeichen verrät uns die Herkulesarbeit der elektrischen Kräfte. Es ist ähnlich wie mit dem Wasser, das durch eine Rohrleitung dahinbraust — kein Merkmal an der Aufsenwand des Rohres lässt auf den Vorgang im Innern schliefsen. Und doch können wir mit dem Druckwasser gewaltige Kräfte übertragen. Wie ändert sich aber das Bild, wenn der Wasserstrom plötzlich gehemmt wird, etwa durch Schliefsen eines Ventiles! Ein heftiger Stofs erschüttert das Rohr, nicht selten so stark, dass die Wandung zerreifst. Nehmen wir an, dass das Wasser sogar seine Bewegungsrichtung ändert, viele male in einer Sekunde, so würden die Erschütterungen des Rohres in gesetzmäfsiger Wiederholung sich der umgebenden Luft mitteilen und Schallwellen von bestimmter Tonhöhe in unser Ohr senden. Die Erschütterungen unseres Trommelfelles geben uns jetzt Kunde von dem inneren Vorgang im Wasserrohr. Wir wissen, sie werden übertragen durch die gesetzmäfsigen Schwingungen der in Mitleidenschaft gezogenen Luft.

Ganz ähnlich können wir uns den Vorgang bei der Uebertragung einer elektrischen Erschütterung denken. Nur die Luft ist entbehrlich, denn die Uebertragung erfolgt ebenso gut auch durch den luftleeren Raum. Nun ist aber die heutige mechanische Naturauffassung ein geschworener Feind aller

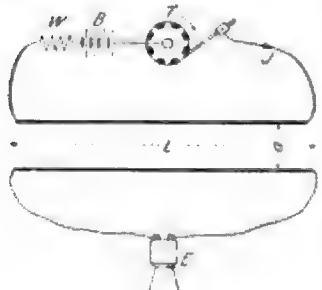
Digitized by Google

Erklärungen, welche die Möglichkeit einer Uebertragung von Kräften ohne die Mitwirkung stofflicher Materie zur Voraussetzung haben; man hat darum einen Stoff erfunden, den Weltäther, welcher, den menschlichen Sinnen zwar nicht wahrnehmbar, dennoch elektrische Impulse ebenso weiterzutragen imstande sein soll, wie der Wasserspiegel die Wellenringe eines Steinwurfes, oder wie die Luft, wenn sie das leise Erzittern der Violinsaite durch rhythmische Schwingungen auf unser Ohr überträgt.

Wir dürfen aber in diesen Erklärungen nichts weiter suchen, als ein Mittel, um die verschleierten Aeufserungen der Natur dem beschränkten Fassungsvermögen des menschlichen Geistes greifbarer zu gestalten und ihre Einschachtelung in die verschiedenen Fächer und Kasten unseres Gehirns zu erleichtern. Wir gleichen hierin den Kindern, die bunte Muscheln am Strande des Ozeans sammeln und nach Gröfse und Farbe ordnen. Ein herrliches Geschenk hat uns aber die Allmacht verliehen: das ist die Fähigkeit, die Gesetze zu erkennen, nach denen das Walten der Natur sich ordnet, und diese Gesetze wiederum zum Wohle der Menschheit schöpferisch zu verwerten. In dieser Thätigkeit reichen sich Forscher und Ingenieur zu ersprieflichem Bunde die Hände.

Betrachten wir von diesem Gesichtspunkt aus die neue Naturerscheinung, welche an der Wende des Jahrhunderts der Menschheit gleichsam als eine reife Frucht zuteil geworden ist. Die Ermittlung der Gesetze der elektrischen Induktion verdanken wir dem gröfsten naturwissenschaftlichen Forscher des vergangenen Jahrhunderts: Michael Faraday. Er und seine Nachfolger zeigten uns, dass die Kräfte, welche ein elektrischer Strom in einem von diesem völlig getrennten Drahte hervorruft, am stärksten sind, wenn die Drähte eine parallele Lage haben, wenn sie thunlichst lang sind, wenn der Mittelwert des Primärstromes und die Schnelligkeit der Aenderung möglichst grofs sind. Unter sonst gleichen Verhältnissen nimmt die übertragene Wirkung mit der Entfernung ab, aber nicht wie bei den von einem elektrischen Zentrum ausstrahlenden Kräften mit dem Quadrat, sondern mit der einfachen Entfernung. Bezeichnet l die Länge der parallelen Leitungen, a ihren Abstand, J die mittlere primäre Stromstärke und T die Zeitdauer der periodischen Schwankungen, also $\frac{1}{T}$ die Anzahl derselben in einer Sekunde oder ihre Frequenz, so ist die elektrische Erregung in dem Sekundärdraht proportional dem Ausdruck $\frac{l^2 J}{aT}$, die Uebertragungsweite also proportional $\frac{l^2 J}{T}$. Ein einfaches Experiment wird uns von der Richtigkeit dieses Gesetzes überzeugen. Hier sind, Fig. 1, in der Länge des Saales zwei parallele Leitungen über einander ausgespannt; die obere ist Teil eines Kreises, in welchem ich mittels einer Batterie B und eines regulirbaren Widerstandes W durch einen rotirenden Unterbrecher T absetzende, also veränderliche Ströme J erzeuge. Der zweite, darunter befindliche Draht ist gleichfalls durch eine Leitung geschlossen und enthält zum Nachweis der darin erzeugten Sekundärströme ein Telephon E; dieser Kreis ist von dem ersten völlig isolirt. Lasse ich nun den Unterbrecher spielen, so liefert das Telephon weithin hörbare Töne. Eine schnellere Unterbrechung erzeugt einen lauteren und höheren Ton; eine Vergröfserung der Entfernung der parallelen Leitungen verringert die Tonstärke. Kürze ich die parallel geführten Drähte, so geht der Ton gleichfalls merklich zurück. Eine Verstärkung des Stromes durch Ausschaltung des Widerstandes W lässt ihn von neuem anschwellen.

Fig. 1.



Das sind die einfachen Grundgesetze, welche auch die heutige drahtlose Telegraphie befolgt. Man könnte die Frage aufwerfen, warum die Nutzanwendung auf grofse Entfernungen, die das Ueberraschende der neuen Erfindung ausmacht, nicht schon zu Faradays Zeiten versucht wurde. Der Grund liegt heute klar zutage. Dass bei Verlängerung der Paralleldrähte die Uebertragungsweite zunimmt, wurde zwar erkannt, zunächst indessen nur als Störung empfunden in langen Telephonleitungen, welche vorhandenen Telegraphenleitungen auf weite Strecken hin parallel liefen. Sir William Preece verdanken wir ein näheres Studium dieser Erscheinung. Zwischen Durham und Darlington liefen auf 26 km zwei parallele Telegraphenleitungen, 16 km von einander entfernt; Preece stellte fest, dass mithülfe eines Telephons in der einen Leitung Morse-Telegramme, die auf der andern Leitung gesandt wurden, gehört werden konnten. Er gründete darauf ein System der drahtlosen Telegraphie und richtete auf verschiedenen Inseln in der Nähe des Festlandes mithülfe von parallelen Leitungen Telegraphenstationen ein, die zumteil noch heute im Betriebe sind. Die kilometerlangen Drahtführungen, welche dieses System benötigt, beschränken indessen seine Verwendbarkeit auf einzelne besonders geeignete Fälle und genügen nur für geringe Entfernungen. Für telegraphischen Verkehr von Schiff zu Schiff oder von Schiff zu Land ist das System ungeeignet.

Abgesehen von der Stromstärke, die bis jetzt nur einer geringen Steigerung fähig ist, bleibt sonach, wie unsere Formel zeigt, die Frequenz der Stromschwankungen $= \frac{1}{T}$ der einzige Faktor, von dessen Zunahme sich ein nennenswerter Erfolg hoffen lässt. Dass dies nun in einem alle Erwartungen weit übersteigenden Mafse möglich geworden ist, verdanken wir den glanzvollen Entdeckungen der letzten Jahrzehnte des vorigen Jahrhunderts, die mit dem Namen Heinrich Hertz ruhmvoll verbunden sind. Um den gewaltigen Unterschied, um den es sich handelt, gleich vorweg zu betonen, will ich erwähnen, dass die Zahl der Unterbrechungen oder Stromschwankungen, welche wir mit den früher allein bekannten rein mechanischen Mitteln erzeugen konnten, wenige hundert in der Sekunde nicht überschreitet, dass die neuen Hülfsmittel dagegen uns Wechselströme liefern, deren Frequenz sich nach Millionen in der Sekunde beziffert. Die Uebertragbarkeit von elektrischen Impulsen wird also dadurch auf 10000 mal gröfsere Entfernungen gesteigert.

Mit welch kunstvollen Einrichtungen muss die Maschine versehen sein, welche die Wechselzahl der Ströme in so erstaunlicher Weise vermehrt, dass schon ihr blofses Zählen die Fähigkeit unserer Sinne weit übersteigt!

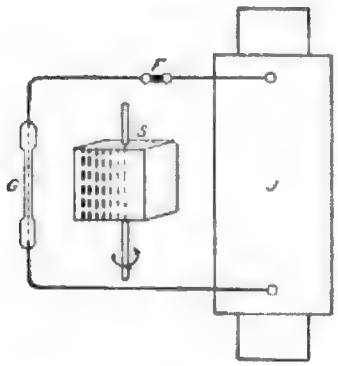
Als Faraday am Ende seines Lebens von einer Dame gefragt wurde, was die Elektrizität denn eigentlich sei, antwortete er: »Vor vierzig Jahren hätte ich geglaubt, die Frage beantworten zu können, heute vermag ich es nicht«. Was würde er geantwortet haben, wäre ihm die Leistungsfähigkeit jener wunderbaren Maschine in ihrem vollen Umfange bekannt gewesen, jener Maschine, welche aus der Werkstatt der Natur unmittelbar ohne menschliches Zuthun hervorgeht und die schon in den Kindheitstagen der Elektrizität den unbeholfenen Händen und Sinnen der Menschen zum ahnungslosen Spiel und unverstandenen Gebrauch sich auslieferte? Es ist der elektrische Funke, der diesen kunstvollen Mechanismus in sich birgt und seine erstaunliche Wirkung in dem rätselvollen Experiment der Frau Galvanis der Menschheit zum erstenmale offenbarte.

Der elektrische Funke ist nach der üblichen Ausdrucksweise der plötzliche Ausgleich entgegengesetzt gespannter Elektrizitäten. Dieser Ausgleich vollzieht sich zwar in der Form eines elektrischen Stromes, ist aber durchaus nicht etwa als ein einmaliger Austausch zu betrachten. Vergleichen wir die übertretenden Elektrizitätsmengen mit einer ungeheuren Anzahl elastischer Bälle, die hinübergeworfen werden und wieder zurückprallen und dieses Spiel in unermüdlicher Folge wiederholen, so kommen wir zu einem treffenden Bilde. Unfassbar unsern Sinnen und durch mechanische Analogien nicht zu erläutern bleibt aber die ungeheure Geschwindigkeit, mit der dieser pendelnde Ausgleich sich vollzieht. Die Geschwindigkeit einer Kanonenkugel wäre ein kindlicher Vergleich mit dem oszillirenden Sturm der elektrischen Partikel, die in einer Sekunde viele millionenmal in dem Funken ricochettiren.

Digitized by Google

Und doch, wenn ich alle Mittel in Anwendung bringe, die geeignet sind, die Geschwindigkeit herabzusetzen, kann ich dieses absetzende Ballspiel in seine einzelnen Phasen zerlegen. Wir wollen den von einem Funken F erzeugten Wechselstrom durch eine evakuirte Röhre G leiten, welche in bekannter Weise dadurch zum Leuchten kommt, und den Lichtstreifen in einem rotirenden Spiegel S betrachten, Fig. 2. Das Bild wird dadurch zu einem breiten leuchtenden Bande auseinandergezogen. Bei näherer Betrachtung aber löst sich dieses Band in eine Reihe von parallelen Streifen mit abnehmender Breite und Helligkeit auf. Hierbei erkennen wir die absetzenden, hin- und herschwingenden Entladungen, welche der Funke hervorruft.

Fig. 2.



Wir können den Vorgang vergleichen mit der schwingenden Saite der Violine oder mit der vibrirenden Bewegung, in welche die entspannte Sehne einer Armbrust versetzt wird. Nach Auslösung der Spannung dauert es geraume Zeit, ehe diese zitternde Bewegung zur Ruhe kommt. Ganz ähnlich ist die schwingende oszillirende Entladung, wenn die elektrisch gespannten Kugeln durch den springenden Funken in Verbindung gesetzt werden.

Die schnell oszillirenden Funkenströme haben nun aber weiter eine merkwürdige Eigenschaft, die wir noch vor dreißig Jahren als ganz unmöglich und allen Grundlehren der Elektrizität widersprechend bestritten hätten. Wir haben damals gelernt, dass elektrische Ströme nur in geschlossenen Leitungen bestehen können. Für Gleichströme gilt dieses Gesetz auch noch heute; die oszillirenden Funkenströme haben sich jedoch gänzlich davon freigemacht; sie können auch in ungeschlossenen Leitern bestehen, ja sie entwickeln in diesen erst recht die Fähigkeit, weittragende Induktionswirkungen auszuüben. Alles Philosophiren würde uns diese Möglichkeit niemals erschlossen haben; ein einfacher Versuch führt es uns aber unmittelbar vor Augen. Mithülfe des bekannten Ruhmkorffschen Induktoriums erzeuge ich zwischen zwei kleinen Metallkugeln ein dauerndes Funkenspiel — eine Reibungselektrisirmaschine oder eine Influenzmaschine könnte ebenso gut dazu dienen. Mit beiden Kugeln habe ich nach rechts und links geradlinig ausgespannte Drähte verbunden, die isolirt an den Wänden des Saales befestigt sind, Fig. 3. Eingeschaltet in diese Drähte sind ein Paar gewöhnliche Glühlampen mit linearem Faden. Das Aufleuchten der Lampen zeigt uns unwiderleglich, dass sie von einem Strome durchflossen werden. Von den sich entladenden Kugeln stürzen sich die elektrischen Ströme gleichsam nach beiden Seiten in die offenen Leitungen, werden am Ende reflektirt und wiederholen dieses Spiel einige millionenmal in der Sekunde.

Sie haben bemerkt, dass die beiden Glühlampen in der Nähe der Funkenstrecke stärker leuchten als die andern. Schalteten wir Messinstrumente an verschiedenen Stellen in die Leitungen, so würden wir die Ströme sogar messen können. Eine auffallende Thatsache würde sich dabei enthüllen: die Stärke der elektrischen Strömung ist nicht an allen Stellen die gleiche. Hier in der Mitte des Saales, in der Nähe der Funkenstrecke, würden die Ampèremesser wesentlich größere Ausschläge zeigen als dort in der Nähe der freien Drahtenden. Tragen wir die größten Stromstärken als positive und negative Ordinaten an den verschiedenen Stellen der Drähte auf, so erhalten wir den gesetzmäßig gerundeten Bauch einer Sinuslinie, $A\,B\,C$, Fig. 4. An den Drahtenden, den Reflexstellen, sinkt die Strömung auf null. In der Funkenstrecke, wo die hocherhitzten Gase und Metalldämpfe die beiden Drähte leitend verbinden, erreicht die Strömung ihren größten Wert.

Noch an einer anderen Eigenschaft können wir die Eigentümlichkeit der Erscheinung erkennen. Jedes Teilchen der Drähte nimmt eine elektrische Spannung an, welche aber eine Wechselspannung ist und ähnlich wie der Strom an jeder Stelle millionenmal in einer Sekunde zwischen einem positiven und negativen Größtwert schwankt. Diese Wechselspannungen befolgen nun das entgegengesetzte Verhalten wie die Ströme: sie erreichen ihre höchsten Schwankungen an den freien Enden, $D\,D'$ und $E\,E'$, Fig. 4, und zeigen in der Nähe der Funkenstrecke nur geringe Werte.

Der experimentelle Nachweis dieser Erscheinungen ist nicht so einfach wie bei den Strömen. Könnten wir diesen Saal völlig verdunkeln, so würden wir allerdings wahrnehmen, dass die Enden der Drähte leuchten. Das rührt nicht von einem Stromdurchgang wie bei den Glühlampen, sondern von elektrischen Ausstrahlungen her, die lediglich von den Spannungen abhängen. Der sichere Nachweis lässt sich durch die photographische Trockenplatte führen. Es ist schon längere Zeit bekannt, dass mit elektrischer Spannung versehene Körper bei Berührung auf die Trockenplatte einwirken. Beim Entwickeln der Platte erhält man strahlenartige Figuren mit feinen und scharfen Verästelungen. Vor einigen Jahren erregte ein Russe namens Jodko die allgemeine Aufmerksamkeit durch Veröffentlichung von strahlenartigen Photographien, die er erhalten hatte durch Auflegung von menschlichen Händen auf die geschützte Trockenplatte. Man konnte die Form der Hände deutlich erkennen und sah besonders von den Fingerspitzen merkwürdige federartige Gebilde ausgehen. Die Spiritisten vermuteten darin sofort über-

Fig. 3.

Fig. 4.

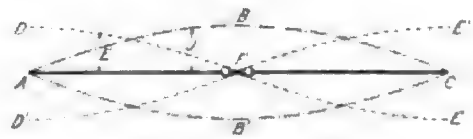


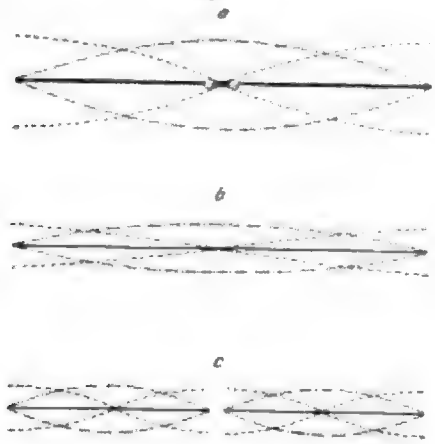
Fig. 5.

natürliche Kräfte, wurden aber bald durch den geistvollen und witzigen Dr. Jacobsen ad absurdum geführt. Dieser zeigte Handbilder mit den merkwürdigsten Strahlungserscheinungen und verriet das Geheimnis ihrer Herstellung erst, nachdem die Begeisterung den Gipfelpunkt erreicht hatte: er hatte warme Jauersche Würste kunstvoll zu einer Hand vereinigt und auf die Platte gelegt. Die Jodkoschen Figuren waren also lediglich eine Folge der menschlichen Wärme. Die Einwirkung elektrisirter Körper auf die Trockenplatte bleibt indessen unbestreitbar. Die kurze Bestrahlung eines lichtempfindlichen Bandes, das ich mit dem Draht in seiner ganzen Länge zur Berührung brachte, zeigte deutlich eine Zunahme der elektrischen Spannung nach dem freien Ende hin, und weitere eingehende Versuche ergaben sogar ein einwandfreies Sinusgesetz für diese Zunahme, Fig. 5.

Nach dem, was ich vorhin über die Fernwirkung durch Induktion pulsirender Ströme ausgeführt habe, kann es nun nicht wundernehmen, dass die hohe Frequenz der pulsirenden Funkenströme in offenen Leitern besonders wirkungsvolle Fernwirkungen liefert. Und in der That lässt sich der Nachweis mit Leichtigkeit führen. Ich habe hier parallel zu den von dem Funkenstrom gespeisten Drähten einen zweiten völlig isolirten Draht durch die ganze Länge des Saales gezogen. Sobald wir die Funkenstrecke des Primärdrahtes in Thätigkeit setzen, wird der Sekundärdraht von ganz ähnlich verlaufenden Induktionsströmen durchzuckt. Sie sind zwar so schwach, dass ich sie mit den rohen und einfachen Hülfsmitteln, die mir hier zur Verfügung stehen, nicht dem ganzen Auditorium zeigen kann. Wohl aber kann ich die ebenso erzeugten entsprechenden Wechselspannungen an

diesem Draht zur Wahrnehmung bringen. Ich wähle dazu die bekannten luftentleerten Geifslerschen Röhren; setze ich sie einer Wechselspannung aus, so leuchten sie auf. Hier am Ende des Drahtes geben sie ihr volles Licht, in der Mitte desselben leuchten sie nicht. Der Verlauf der Spannungen an diesem Sekundärdraht ist nun, wie Untersuchungen gezeigt haben, genau dem Schwingungszustand des Primärdrahtes entsprechend. Sogar das Gesetz der Sinuslinie wird diesen Spannungen aufgeprägt. Ebenso lässt sich zeigen, dass die elektrische Strömung in der Mitte des Drahtes ihren Gröfstwert erreicht und nach den Enden hin abnimmt; vergl. Fig. 6b.

Fig. 6.



Besonders merkwürdig ist aber das Folgende: Schneide ich den Sekundärdraht in der Mitte durch, so bildet sich in jeder Hälfte des Drahtes eine eigene Schwingung aus, die durch die Länge des Drahtes bestimmt ist, Fig. 6c. Wem fällt hier nicht der Vergleich mit einer Klaviersaite ein, die in einem tiefen Grundton schwingt und zwei halb so lange Saiten durch Resonanz zum Mitschwingen in dem eine Oktave höher liegenden Oberton veranlasst? In der That, die Analogie mit dem Tönen schwingender Saiten ist eine völlige und wird uns bei den weiteren Betrachtungen wertvolle Fingerzeige für das elektrische Mittönen von Drähten bieten können.

Die einander zugekehrten Enden der halblangen Drähte nehmen Spannungen an, deren Polaritäten entgegengesetzt sind. Nähern wir die Enden, so nehmen wir deshalb ein Funkensprühen wahr. Es ist, als ob die Stromwelle, die in den Drähten induzirt ist, hier an der Unterbrechungsstelle zwischen den Drähten hinüberspritzt, ähnlich wie die Wasserwelle über ein Hindernis in Millionen von glitzernden Tropfen. Sie können von Ihren Plätzen aus diese Funken nicht sehen; ich will aber eine Wirkung damit hervorrufen, die allen sichtbar wird. Ich schalte zwischen die freien Enden der Drähte die Kohlenstäbe einer Bogenlampe, welche an die hier vorhandene elektrische Leitung angeschlossen ist. So lange die Stäbe sich nicht berühren, kann der Gleichstrom aus der Leitung von Kohle zu Kohle nicht übertreten. Lasse ich nun aber die primäre Funkenstrecke spielen, so spritzen an den Kohlen feine Funken über, bilden eine Brücke für den Gleichstrom, und die Lampe leuchtet auf.

Wie sollen wir nun die eigentümliche Wirkung erklären, deren Zeugen wir soeben gewesen sind? Es sind dieselben Kräfte, welche den Froschschenkel zum Zucken brachten; sie breiten sich aus durch den Raum, sie durchdringen unsere Körper, durchbrechen die dicken Steinwände dieses Hauses und pflanzen sich fort durch das grenzenlose Weltall. Man hat die Geschwindigkeit der Ausbreitung gemessen; sie stimmt überein mit der Lichtgeschwindigkeit von 300 000 km sk. Befände sich etwa auf dem Mars zu dieser Stunde ein Berufsgenosse, vertieft in das Studium der gleichen Erscheinung, und ständen, der vorgeschrittenen Kultur der Marsbewohner entsprechend, unendlich viel feinere Hülfsmittel zum Erkennen dieser Kräfte zu seiner Verfügung; genau nach 3 min würde das Leuchten einer Röhre, das Licht einer Bogenlampe oder das Zucken einer höher organisirten frischen Tierleiche ihm Kunde geben von unserem Thun. Sie sehen, bis auf diese kleinen Voraussetzungen ist Tesla durchaus im Recht, wenn er mit dichterischer Phantasie von einer Mars-Telegraphie der Zukunft träumt.

Es ist aber eigentlich auch nicht viel mehr als dichterische Phantasie, wenn wir uns nach der üblichen Anschauung den Weltraum als ein unendliches Aethermeer vorstellen, dessen Wellenschlag die elektrischen Kräfte weiterleitet. Es ist bekannt, dass die Fortpflanzung des Lichtes in ähnlicher Weise erklärt wird, und dass man in dem Licht selbst eine elektrische Erscheinung vermutet, deren Wellenfrequenz noch millionenmal gröfser ist. Ich muss es mir versagen, auf diesen interessanten Zusammenhang hier näher einzugehen, möchte aber daran erinnern, wie schnell die Vorstellung des Lichtes als Wellenbewegung in unsere Denk- und Ausdrucksweise übergegangen ist. Wir reden von den »Fluten des Lichts«, Goethe lässt Faust »die irdische Brust im Morgenrot baden« und schildert das All als »ein ewiges Meer, ein wechselndes Weben«. Die Aetherstürme der Sonne tragen ihre Wellenschläge zu uns, sie brechen sich an der Netzhaut unseres Auges und verschaffen uns die Empfindung des Lichtes. Schallwellen überträgt der Aether nicht — zu unserem Glück, denn mit den Strahlen des Lichtes würde uns sonst auch der ungeheure Spektakel auf der Sonne zugetragen. Die »Sphärenmusik« ist nur eine dichterische Lizenz.

Kehren wir nach dieser kleinen Abschweifung wieder zu unserem elektrisch schwingenden Draht zurück. Bisher haben wir mit den Kugeln oder sogenannten Polen der Funkenstrecke nach beiden Seiten hin Drähte verbunden. Eine neue wertvolle Eigenschaft derselben erkennen wir, wenn wir den einen Pol mit der Erde verbinden und den Draht vom andern Pol senkrecht in die Höhe führen, Fig. 7. Die Verteilung der elektrischen Spannung an diesem Draht verändert sich dadurch nicht, ebensowenig die Ströme. Es ist genau so, als nähme in der Erde ein Spiegelbild des Vertikaldrahtes die auf- und niederzuckenden Ströme auf. Stellen wir ebenso die eine Hälfte des Sekundärdrahtes senkrecht und legen das untere Ende an Erde, so vollzieht sich die Induktion in unveränderter Weise; auch hier können wir die Erde durch ein Spiegelbild des Vertikaldrahtes ersetzt denken, Fig. 7. Die Tragweite der Wirkung, die Entfernung, auf welche wir die elektrischen Impulse senden können, nimmt dabei zu. Es scheint so, als ob in der Erde eine zweite Bahn für die Weiterleitung der elektrischen Stöfse oder Schwingungen sich darböte; Tesla hat sogar eine Telegraphie, lediglich durch die Erde, darauf gegründet. Dass dies in gleicher Weise wie bei den Drähten auf Induktion durch Ströme zurückgeführt werden könne, muss bezweifelt werden. Ich möchte vielmehr vermuten, dass es sich um Spannungserschütterungen handelt. Zweifellos hat die Erde eine bestimmte elektrische Spannung, deren wahre Gröfse uns unbekannt ist; da sie sich als ein unendlich grofser Behälter darstellt, so ist ihre mittlere Gesamtspannung sicherlich als eine nur wenig veränderliche Gröfse aufzufassen, etwa wie die mittlere Tiefe der Weltmeere. Man nimmt sie deshalb auch als willkürlichen Nullpunkt der Spannung an und zählt elektrische Spannungen, die gröfser sind, als positiv, solche, die kleiner sind, als negativ.

Fig. 7.

Nun ist uns bekannt, dass örtliche Erschütterungen der Erdspannung sich auf weite Entfernungen bemerkbar machen, wie der Sturm in der Mitte des Ozeans nach einiger Zeit seine Wellen bis an die Küste sendet. Das grofse Wechselstrom-Kraftwerk in Deptford bei London erhielt eines Tages Erdschluss, und die dadurch hervorgerufenen Störungen des Erdpotentials machten sich in Paris an den feinen Messinstrumenten des Observatoriums, die mit der Erde in Verbindung standen, deutlich bemerkbar.

d by Google

Die wesentliche Steigerung der Induktionserscheinung durch Erdverbindung soll uns wieder ein Experiment zeigen. Wir legen den einen Pol des Induktoriums an Erde und verbinden mit dem andern einen mit feinen Kupferdrähten besponnenen Bindfaden. Eine zweite Schnur aus gleichem Material spannen wir 1 m entfernt parallel dazu aus und legen das eine Ende derselben gleichfalls an Erde. Wenn wir nun den Saal verdunkeln, können Sie deutlich die mehrere Centimeter langen Funken sehen, die ich aus dem Sekundärdraht ziehe. Jetzt werden Sie auch ein Leuchten beider Drähte bemerken. Hätte ich die Drähte nicht parallel, sondern senkrecht zu einander angeordnet, würden Sie ein solches Leuchten nicht wahrnehmen.

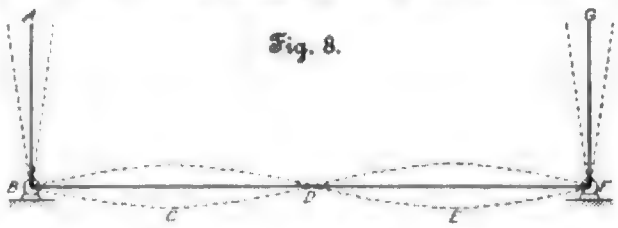
Die durch Erdverbindung eines Poles der Funkenstrecke am ausgespannten Draht des andern Poles hervorgerufene Erscheinung ist dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Wechselspannungen von der Funkenstrecke aus nach dem freien Ende des Drahtes hin stetig zunehmen, während die hin- und herzuckenden Wechselströme in der Nähe der Funkenstrecke ihre gröfsten Werte erreichen und nach dem freien Ende des Drahtes hin abnehmen. Die Zunahme des Leuchtens nach dem freien Ende des Drahtes hin haben Sie bei dem Experiment nicht wahrnehmen können. Dies rührt daher, dass ich durch einen Kunstgriff, dessen Erörterung mich hier zu weit führen würde, die Drähte künstlich verlängert habe, um das Phänomen zu verstärken. Was Sie gesehen haben, waren thatsächlich nur die äufsersten Enden wesentlich längerer Drähte. Die Stellen der gröfsten Schwankung nennt man in der Theorie der schwingenden Saiten die Schwingungsbäuche, die Orte der Ruhe, an denen eine Schwingung nicht bemerkbar ist, dagegen Schwingungsknoten. Uebertragen wir diese Bezeichnung auf den elektrisch schwingenden Draht, so müssen wir sagen: die elektrischen Wechselspannungen besitzen an der Spitze einen Bauch, an der Funkenstrecke einen Knotenpunkt, die Wechselströme dagegen haben an der Funkenstrecke den Bauch und an der Spitze den Knotenpunkt

Dies führt uns dazu, ein ganz ähnliches mechanisches Beispiel zu betrachten. Ich habe hier ein federndes Stück Bandeisen von 1 m Länge mit einem Ende in einem Schraubstock festgespannt. Schlage ich an irgend einer Stelle mit dem Hammer dagegen, so versetze ich das Eisen in Schwingungen von gesetzmäfsiger Frequenz, die ich aus den Abmessungen und der Elastizitätskonstante des Eisens berechnen kann. Der Schwingungsfrequenz, die sich der Luft mitteilt, entspricht die Tonhöhe, die wir hören. Sie bleibt unverändert, an welcher Stelle ich das Eisen auch berühre. Wir erkennen also eine dem Eisen eigentümliche Schwingungsfrequenz, seine Eigenfrequenz, die, wie ein Versuch sofort ergiebt, nur von der Länge des schwingenden Bandes abhängt. Die seitlichen Ausbiegungen, welche der Stab erfährt, seine Amplituden, sind am freien Ende am gröfsten, an der Befestigungsstelle am geringsten. Umgekehrt sind aber die Biegungsspannungen, die Beanspruchungen des Eisens, an der Spitze am kleinsten, hier unten dagegen am gröfsten. Wir erkennen also an der Spitze einen Bauch für die Bewegungsamplituden, am Schraubstock einen Bauch für die Biegungsspannungen, und umgekehrt ihre Knotenpunkte. Es bestehen somit ganz analoge Verhältnisse wie bei dem elektrisch schwingenden Draht.

Nun gestattet uns aber das mechanische Beispiel, die Uebertragung der Schwingung auf einen zweiten Sekundärdraht durch eine Wellenbewegung zu veranschaulichen. Ich spanne einen Winkel aus Bandeisen mit gleich langen Schenkeln am Winkelpunkt fest und erschüttere durch einen Schlag mit dem Hammer den einen dieser Schenkel. Sie sehen, dass auch der zweite Schenkel sofort in Schwingung versetzt wird; die Schwingung hat sich von dem ersten Schenkel durch den Knotenpunkt auf den zweiten übertragen. Dies geschieht aber nur dann, wenn die Schenkel gleich lang sind, wenn also die Eigenfrequenz des zweiten Schenkels mit der durch den Knotenpunkt auf ihn übertragenen völlig übereinstimmt. Wiederhole ich das Experiment mit ungleichen Schenkeln, so bleibt die Bewegungsübertragung aus. Zum guten Gelingen des Experimentes ist aber erforderlich, dass der Knotenpunkt eine geringe Erschütterung erfährt; würde er völlig festgehalten sein, könnte die Bewegungsübertragung nur durch Molekularkräfte im Eisen erfolgen: die Erschütterung würde nicht sichtbar werden, vorhanden ist sie aber trotzdem.

Die weitere Betrachtung geschieht am besten anhand einer Skizze, Fig. 8. $ABFG$ sei ein elastischer Stab von der sechsfachen Länge des freien Schenkels AB. Jede Erschütterung desselben pflanzt sich durch den Knotenpunkt B

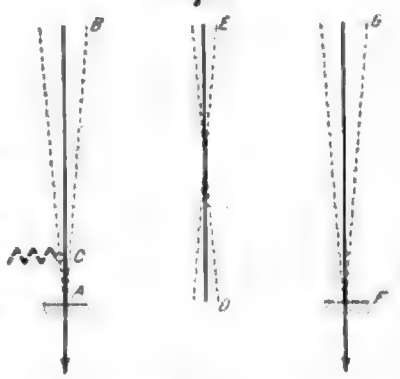
Fig. 8.



nach C fort und erzeugt dort einen Schwingungsbauch von gleicher Frequenz. Dieser überträgt sich durch den freien Knotenpunkt D nach E und von hier aus durch den Knotenpunkt F auf den Sekundärstab FG, welcher wie der Primärdraht AB wieder senkrecht angeordnet sein mag. Jede Erschütterung des Primärdrahtes bewirkt eine synchrone Schwingung des Sekundärdrahtes, die Uebertragung der Bewegung erfolgt durch den verbindenden Draht BF, der die Schwingungsbewegung einer stehenden Welle annimmt. Wählt man Bandeisen, so kann man die Bäuche C und E sowie den Knotenpunkt D deutlich erkennen, wenn man diese Stellen mit trockenem Sand bestreut. Bei C und E gerät der Sand in lebhaftes Hüpfen, bei D bleibt er in Ruhe. Bekanntlich nennt man die Strecke, welche einen Wellenberg und ein Wellenthal umfasst, die Länge der Welle, und wir erkennen das folgende einfache Gesetz: Die Bewegungsübertragung von A nach G erfolgt durch eine stehende Welle, deren Länge gleich dem Vierfachen der schwingenden Vertikaldrähte ist.

Dieses einfache Gesetz können wir nun sofort auf unsere elektrisch schwingenden Drähte übertragen, Fig. 9. Stofse ich einen geerdeten Draht AB elektrisch an, indem ich an beliebiger Stelle, etwa bei C, einen Funken auf ihn überschlagen lasse, so gerät er in elektrische Schwingungen, deren Frequenz lediglich von der Länge des Drahtes abhängt. An der Spitze des Drahtes bildet sich ein Bauch für die elektrischen Wechselspannungen aus, an der Erdungsstelle, bei A, ein Bauch für die Ströme. Befindet sich in einiger Entfernung davon ein zweiter paralleler Draht von gleicher Länge DE, so wird er durch Induktion gleichfalls in elektrische Schwingungen versetzt. Diese Schwingungen haben aber die doppelte Frequenz des Primärdrahtes, wenn der Draht an beiden Enden isolirt ist; in der Mitte entsteht ein Knotenpunkt für die Spannung, an beiden Enden Bäuche. Der Draht schwingt gewissermafsen nur in einem Oberton. Um den starken Grundton, d. h. Sekundärschwingungen gleicher Frequenz zu erhalten, müssen wir dem Sekundärdraht entweder die doppelte Länge geben oder ihm am unteren Ende die Spannung null aufdrücken, indem wir ihn erden; vergl. FG, Fig. 9.

Fig. 9.



Im letzteren Falle können wir annehmen, dass die Uebertragung sich in ganz entsprechender Weise vollzieht wie bei dem mechanisch schwingenden Eisenstab. Die Schwingungen teilen sich einem elastischen Mittel mit, dem Aether innerhalb und aufserhalb der Erde, und tragen den elektrischen

Digitized by Google

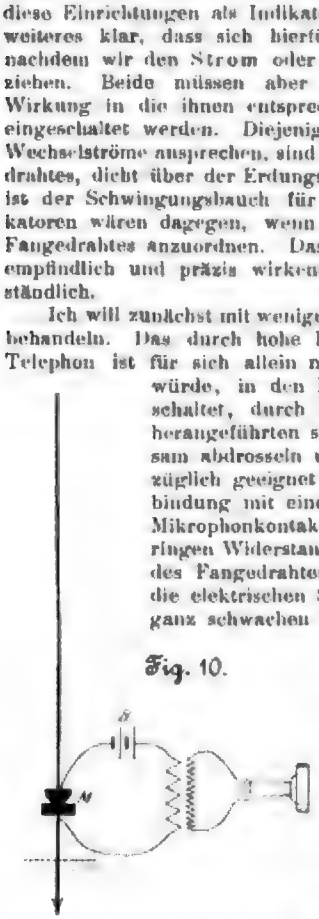
Impuls in der Form von stehenden Wellen bis an den Sekundärdraht. Die beste Wirkung ergiebt sich hiernach, wenn beide Drähte auf gleiche Frequenz gestimmt, d. h. von gleicher Länge sind. Der Primärdraht entspricht einem Viertel dieser Wellenlänge. Sind die Längen der Drähte nicht in Uebereinstimmung, so wird der Sekundärdraht zwar auch durch den ersten Anstofs in Eigenschwingung versetzt, aber mit wesentlich geringerer Intensität. Ist seine Länge dagegen ein ungerades Vielfaches des Primärdrahtes, so unterstützen die einzelnen Impulse die eingeleitete Eigenschwingung und verstärken sie.

Die Natur zeigt uns ähnliche Erscheinungen in grofser Fülle. Es ist bekannt, dass die Schwingungen eines Schiffes für ganz bestimmte Umlaufzahlen der Maschine, die den Eigenschwingungen des Schiffskörpers entsprechen, am fühlbarsten sind. Verhängnisvoll für eine eiserne Brücke kann der Gleichschritt marschirender Soldaten werden. Das angenehme Fahren in den langen D-Wagen der Eisenbahn rührt nicht zum wenigsten davon her, dass ihre Eigenschwingungen gegenüber der Frequenz der Schienenstöfse verringert sind.

Wir kommen nun zu den Mitteln, welche angewendet werden müssen, um die elektrischen Induktionserscheinungen am Sekundärdraht zur Wahrnehmung zu bringen. Wir wollen diese Einrichtungen als Indikatoren bezeichnen. Es ist ohne weiteres klar, dass sich hierfür zwei Wege darbieten, je nachdem wir den Strom oder die Spannung dazu heranziehen. Beide müssen aber zur Aufnahme der gröfsten Wirkung in die ihnen entsprechenden Schwingungsbäuche eingeschaltet werden. Diejenigen Einrichtungen, welche auf Wechselströme ansprechen, sind in dem unteren Teil des Fangedrahtes, dicht über der Erdungsstelle, anzubringen, denn dort ist der Schwingungsbauch für die Ströme. Spannungsindikatoren wären dagegen, wenn möglich, an der Spitze des Fangedrahtes anzuordnen. Dass beide Mittel aufserordentlich empfindlich und präzis wirkend sein müssen, ist selbstverständlich.

Ich will zunächst mit wenigen Worten die Stromindikatoren behandeln. Das durch hohe Empfindlichkeit ausgezeichnete Telephon ist für sich allein nicht verwendbar; seine Spule würde, in den Fangedraht unmittelbar eingeschaltet, durch ihre hohe Selbstinduktion die herangeführten schnellen Schwingungen gleichsam abdrosseln und wirkungslos bleiben. Vorzüglich geeignet ist aber das Telephon in Verbindung mit einem Mikrophon, Fig. 10. Der Mikrophonkontakt *M* hat an sich nur einen geringen Widerstand und kann in die Erdleitung des Fangedrahtes eingeschaltet werden, ohne die elektrischen Schwingungen zu stören. Die ganz schwachen Wechselströme, welche durch den Kontakt hindurchgeführt werden, lagern sich über dem Gleichstrom, den eine Batterie *B* ständig durch den Mikrophonkreis sendet, und versetzen ihn in geringe Schwingung, ähnlich wie die leise Berührung einer Libelle oder die Flaumfeder eines Vogels die stille Fläche eines Weihers kräuselt. Werden diese Schwingungen durch eine Induktionsspule in bekannter Weise transformirt, so können wir sie mit dem Telephon wahrnehmen. Allerdings entspricht der Ton nicht den schnellen Schwingungen, welche die Funkenstrecke aussendet — denn unser Ohr vermag nur Schwingungen bis zu 40000 in der Sekunde wahrzunehmen, hier aber handelt es sich um Millionen —, wohl aber den ersten Stöfsen des Wogenschwalles, den das Einsetzen des Funkens auslöst; mithin entspricht der gehörte Ton den Unterbrechungen der Primärrolle des Induktoriums.

Fig. 10.



Der Mikrophon-Empfänger ist das bei weitem empfindlichste Mittel, welches wir zur Aufnahme funkentelegraphischer Signale verwenden können. Zwischen dem KraftHause Schiffbauerdamm in Berlin und dem Kabelwerk Oberspree, 14 km in der Luftlinie entfernt und getrennt durch Berlin in seiner gröfsten Ausdehnung von Nordwest nach Südost, konnte eine vollkommen sichere Verständigung mit 12 m langem Auffangedraht erzielt werden, der noch dazu völlig im Schatten grofser Gebäude lag.

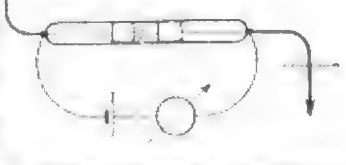
Wunderbarerweise ist aber der Mikrophon-Empfänger nicht nur der allerempfindlichste, sondern auch der älteste, und zwar war es der geniale Erfinder des Mikrophons selber, Professor Hughes, der Ende der siebziger Jahre diese Eigenschaft entdeckte. Er erzählt, wie er mit seinem Mikrophon ausgerüstet die lange Strafse, in der er wohnte, hinunterschreitend deutlich das absetzende Funkenspiel des in seiner Wohnung befindlichen Induktoriums hören konnte. Eine eigene Fügung des Schicksals hielt ihn davon ab, die Entdeckung weiter zu verfolgen. Einige gelehrte Freunde, die er einlud, dem Experimente beizuwohnen, überzeugten sich zwar von der Richtigkeit desselben, fanden aber die Erklärung des Erfinders, der die Wirkung auf elektrische Ausstrahlungen der Funkenstrecke zurückführen wollte, so absurd, dass sie ihm ernstlich abrieten, einen Vortrag darüber in der Royal Society zu halten, weil sie fürchteten, sein wohlgegründeter wissenschaftlicher Ruf könnte dabei Schaden leiden. Die Zunftgelehrsamkeit erwies sich hierbei nicht zum erstenmal als ärgster Feind der Wissenschaft.

Leider ist die Verwendung des Mikrophon-Empfängers auf einzelne Fälle beschränkt. Die schwachen Wellenströme, welche er aufnimmt, lassen sich zwar im Telephon hörbar machen, gestatten aber nicht die Benutzung eines Relais mit Schreibvorrichtung, um die Zeichen in Morse-Schrift festzulegen. Für viele Zwecke ist dies aber eine nicht zu umgehende Forderung.

Dieser Bedingung lässt sich nun aber in weitestgehendem Mafse genügen, wenn wir zur Aufnahme der elektrischen Schwingungen Spannungsindikatoren benutzen. Einen solchen haben wir bereits vorhin beim Anzünden der Bogenlampe kennen gelernt. Im Spannungsbauch der schwingenden Drähte stellten wir durch Funkensprühen den Kurzschluss eines Gleichstromkreises her und lösten dadurch bereitstehende elektrische Kräfte aus, welche die Signalgebung in beliebig verstärkter Form gestatten. Hier bei der geringen Entfernung erhielten wir millimeterlange Funken und konnten durch verhältnismäfsig einfache und rohe Mittel die Wirkung verstärken und die Signale weithin sichtbar machen. Bei Entfernungen von 100 km und mehr sind die am Spannungsbauch der Drähte zu erhaltenden Funken millionenmal kleiner, es sind deshalb entsprechend feinere Mittel zu wählen.

Die moderne Funkentelegraphie ist erst möglich geworden durch die Erfindung eines hochempfindlichen Spannungsindikators, nach seinem Erfinder die Branlysche Röhre oder Fritter genannt. Ich darf in dieser Versammlung die Wirkungsweise des Fritters im allgemeinen wohl als bekannt voraussetzen und kann mich kurz fassen. In einer evakuirten Glasröhre, Fig. 11, befinden sich zwei eingeschliffene Silberkolben, zwischen denen ein feines Metallpulver in loser Schichtung einen fast unendlich grofsen Uebergangswiderstand bildet. Mit den Silberkolben sind Platindrähte verbunden, die, in die Glaswand eingeschmolzen, einerseits dazu dienen, die elektrischen Schwingungen des Fangedrahtes an das Pulver heranzuführen, anderseits einen Stromkreis zu schliefsen, in dem sich aufser einem kleinen Trockenelement noch ein Relais befindet. Wird die Röhre einer pulsirenden Wechselspannung ausgesetzt, so schliefsen die unendlich feinen Funken, die in dem Metallpulver auftreten, den Relaiskreis und geben durch den Schluss einer stärkeren Lokalbatterie ein niederschreibbares Zeichen. Dabei bilden sich aus

Fig. 11.

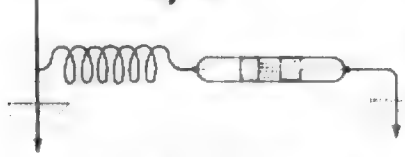


Digitized by Google

kondensirten Metallteilen lose Brücken. Die geringe Erschütterung eines gegen die Röhre schlagenden Klöppels bringt die Brücken zum Zerfall und stellt den unendlich grofsen Widerstand der Röhre wieder her. Durch kürzere oder längere Zeichengebung kann man somit Punkte und Striche des Morsealphabets erzeugen.

Wie mehrfach erwähnt, muss der Fritter, da er nur auf Spannungen anspricht, thunlichst in einem Spannungsbauche angeschlossen werden. Vergegenwärtigen wir uns nun die Verhältnisse am Fangedraht. Wollen wir den starken Grundton der Schwingung ausnutzen, so müssen wir den Fangedraht unten erden; dann bildet sich aber der Spannungsbauch an der Spitze aus, die für uns unzugänglich ist. Es hat langer Ueberlegungen und eingehender Studien bedurft, ehe das überaus einfache Mittel gefunden wurde, den zündenden Funken des Spannungsbauches aus luftiger Höhe in erreichbare irdische Nähe zu bringen. Das Experiment mit den schwingenden Eisenbändern giebt uns jetzt einen deutlichen Fingerzeig. Schliefsen wir in der Nähe der Erdungsstelle an den Fangedraht einen gleichgestimmten Verlängerungsdraht, so pflanzen sich die Schwingungen durch den Knotenpunkt fort und bilden am Ende dieses Drahtes einen Spannungsbauch in ähnlicher Gröfse wie an der Spitze. Der Verlängerungsdraht braucht nicht geradlinig geführt zu werden; wir können ihn auch aufrollen zu einer elektrisch äquivalenten Spule, Fig. 12.

Fig. 12.



Jedes richtige Mittel pflegt aber eine Reihe von günstigen Nebenwirkungen mit sich zu führen. So auch hier. Die Erdverbindung des Fangedrahtes schützt den Fritter vor unbefugten elektrischen Störenfrieden. Zu den unerträglichsten gehörten früher die elektrischen Entladungen der Atmosphäre. Es ist bekannt, dass in den höheren Schichten der Luft andere elektrische Spannungen herrschen als in der Nähe der Erdoberfläche; zudem wechseln diese Spannungen besonders an schwülen Tagen. Es war früher keine Freude für den Funkentelegraphisten, wenn die geschwätzige Atmosphäre mit unaufhörlichem Geplapper seine Morsezeichen verwirrte. Dieser Störenfried ist jetzt endgültig beseitigt, und zwar so nachdrücklich, dass eine fehlerfreie Zeichengebung mitten im stärksten Gewitter möglich ist, wie dies mehrfache Versuche in Berlin gezeigt haben. Das herannahende Gewitter, dessen Donner wir soeben hören, giebt mir erwünschte Gelegenheit, Ihnen die Störungsfreiheit an den hier aufgestellten Vorrichtungen zu zeigen.

Die besprochene Schaltung sichert aber auch gegen das Eindringen nicht abgestimmter Zeichen eines fremden Funkengebers; allerdings darf er nicht allzu nah aufgestellt und allzu wirksam sein. Dann tritt der Fall ein, dass der Empfänger durch den ersten Stofs des Funkens in geringe Eigenschwingungen versetzt wird. Bei gröfseren Entfernungen reichen diese einmaligen Stöfse nicht aus, sondern das Ansprechen erfolgt erst, wenn die zahlreichen Pulsationen des einzelnen Funkens in ihrem Zeitmafs mit den Perioden der Eigenschwingung zusammentreffen und dadurch die Wirkung allmählich verstärken. Was ich allmählich nenne, vollzieht sich allerdings in Bruchteilen von zehntausendstel Sekunden.

Die Sicherheit der Zeichengebung ist durch Anwendung dieser Schaltungen nicht nur wesentlich erhöht, sondern die Uebertragungsweite auch beträchtlich vergröfsert werden. Von hoher praktischer Bedeutung ist der Umstand, dass vorhandene Erdleiter, wie Blitzableiter und eiserne Schiffsmaste, ohne weiteres zum Geben und Empfangen der Funkentelegramme benutzt werden können. Die Abstimmung korrespondirender Apparate sowie das gleichzeitige Empfangen verschiedener Telegramme mit einem Fangedraht ist, wie ich bei einer früheren Gelegenheit durch Versuche beweisen konnte, als eine nunmehr gelöste Aufgabe zu betrachten.

Die Mittel zur Vervollkommnung der Funkentelegraphie sind aber damit nicht erschöpft. Legen wir uns zunächst die Frage vor, wie ein Empfangsapparat bei gleicher Sicherheit der Wirkung empfindlicher gestaltet werden kann, so werden wir in erster Linie an den wesentlichsten Teil des Apparates, den Fritter, denken. Jahrelange Bemühungen haben mir gezeigt, dass alle Bestrebungen, den Fritter empfindlicher zu machen, aussichtslos sind. Es ist dies zwar durchaus möglich durch Benutzung feineren Pulvers bei vermehrter Beimischung von Silber — doch nur auf Kosten der Präzision der Auslösung. Wenn aber ein Fritter durch den leisen Schlag des Klopfers nicht sofort seinen unendlich grofsen Widerstand annimmt, ist er für praktische Verwendung unbrauchbar. Die Sicherheit des Betriebes der Funkentelegraphie ist zurzeit noch von erheblich gröfserer Bedeutung als die Uebertragungsweite, denn sie hat zunächst den Nachweis der völligen Zuverlässigkeit zu erbringen. Man wird deshalb gut thun, sich vorläufig mit einer geringeren Empfindlichkeit des Fritters zu begnügen.

Ein anderer Gesichtspunkt ist aussichtsvoller. Die Funkentelegraphie ist eine Energieübertragung, und nur ein bestimmtes Mafs von Energie gelangt an Fangedraht zur Aufnahme. Die Energie setzt sich aus Strom und Spannung zusammen; da nun der Fritter ausschliefslich auf Spannung anspricht, so wird man darauf Bedacht nehmen müssen, die Spannung des verfügbaren Energiebetrages auf Kosten des Stromes thunlichst zu erhöhen. Marconi hat in neuerer Zeit nach dem Vorgange von Lodge mit Erfolg das Prinzip des Transformators für diesen Zweck in Anwendung gebracht. Ein anderes Mittel ist aber noch wesentlich wirkungsvoller. Ein akustisches Analogon soll uns dieses erläutern. Ich habe hier eine Stimmgabel, welche ich mit einem Hammer berühre und dadurch in Schwingungen versetze. Der Ton ist nur leise — setze ich die Stimmgabel aber auf einen geeigneten Resonanzboden, so schwillt er sofort an zu beträchtlicher Stärke. Eine ähnliche Resonanzwirkung können wir auch bei elektrischen Schwingungen erzielen. Jedem Elektrotechniker ist der sog. Ferranti-Effekt bekannt. Wenn man die Klemmen einer Wechselstrommaschine mit den beiden Leitern eines offenen Kabels verbindet, kann man die elektrischen Verhältnisse so wählen, dass die Spannung an den Enden des Kabels zu beträchtlicher Gröfse anschwillt, welche die Spannung der Maschine um ein Vielfaches überschreitet. Es ist dazu nur erforderlich, die elektrischen Dimensionen des Kabels, d. i. Widerstand, Kapazität und Selbstinduktion, so zu wählen, dass seine Eigenfrequenz mit der von der Maschine erzeugten Frequenz nahezu übereinstimmt. Das Kabel muss also auf die Frequenz des eingeleiteten Wechselstromes abgestimmt sein.

Verbinden wir nun mit einem von schnell pulsirenden Strömen durchzuckten Drahte eine auf die Frequenz der Schwingungen abgestimmte Spule mit grofser Selbstinduktion bei geringer Kapazität, so erhalten wir an dem freien Ende der Spule eine wesentlich gröfsere Spannung. Die übertragene Energie wird gewissermafsen auf einen stärker schwingenden Resonanzboden übersetzt; die eingeleitete Spannung wird auf Kosten des Stromes gleichsam multiplizirt; ich habe darum für diese Einrichtung den Namen Multiplikator vorgeschlagen. Mit einem Transformator hat er nichts gemein, denn bei diesem wie auch bei dem bekannten Autotransformator oder dem sogen. Spartransformator haben wir stets mit zwei für sich bestehenden Schwingungskreisen zu thun. Bei dem Multiplikator dagegen wird in eine einzelne Spule niedrig gespannte Energie eingeleitet und am Ende als hoch gespannte Energie abgeleitet. Die folgenden Versuche werden Ihnen die merkwürdige Wirkung, die man damit erzielen kann, schneller begreiflich machen, als meine Worte es vermöchten.

(Eine Reihe von abgestimmten Multiplikationsspulen, die alle zugleich an einen Schwingungskreis angeschlossen sind, kommen bei Einstellung verschiedener Frequenzen mithülfe einer veränderlichen Selbstinduktion nach einander zur Wirkung und zeigen weithin leuchtende elektrische Strahlungserscheinungen.)

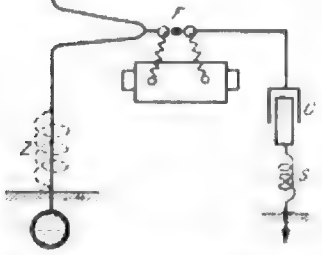
Die vorgetragenen wissenschaftlichen Grundgesetze der Funkentelegraphie, welche aus längeren Untersuchungen hervorgegangen und seit einem halben Jahre Gemeingut geworden sind, wurden von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesell-

d by Google

schaft unter Leitung des Grafen von Arco zur Ausbildung zahlreicher erfolgreicher Schaltungen für die Funkentelegraphie benutzt, die alle zu beschreiben hier zu weit führen würde, deren neueste Form aber die hier im Saal befindlichen Vorrichtungen darstellen. Ihre Wirkungsweise ist nach dem Gesagten sofort verständlich.

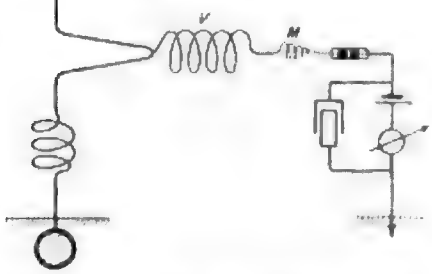
Der Sender, Fig. 13, besteht aus einem an der Fahnenstange des Gebäudes befestigten Draht, der bis herunter zur Erde geführt und dort mit der Wasserleitung verbunden ist. Eine Schlinge dieses Drahtes ist durch das Fenster hier in den Saal geleitet und wird bei *F* durch ein Induktorium mit Funkenstrom gespeist. Um dies zu ermöglichen, ist der andere Pol der Funkenstrecke durch einen abgestimmten Kondensator *C* an Erde gelegt. Aehnlich wie das angeschlagene Eisenband des früheren Versuches wird der Draht hier durch elektrische Funken angestofsen und gerät in Schwingungen, deren Wellenlänge der vierfachen Drahtlänge entspricht. Wollen wir mit einer gröfseren Wellenlänge telegraphiren, so haben wir nur nötig, in die Erdleitung eine Zusatzspule *Z* zu schalten, die ich durch Punktirung angedeutet habe. Sie entspricht einer bestimmten äquivalenten Drahtlänge, um welche wir somit die Viertelwellenlänge vergröfsern. Ein ganzer Satz von solchen Ergänzungsspulen steht für die Verwendung bereit. In jedem Fall ist aber die Schwingung in dem durch die Erdverbindungen geschlossenen Kreise auf die Schwingung des Drahtes abzustimmen, um die gröfste Wirkung zu erhalten. Dies geschieht in einfachster Weise durch Verstellen einer regulirbaren Selbstinduktion *S* oder des Kondensators *C*, die zu diesem Zweck mit bestimmten Marken gezeichnet sind.

Fig. 13.



Als Empfänger, Fig. 14, dient der gleiche Draht, an welchen ebenfalls vermittels der Schlinge ein Verlängerungsdraht in Form einer äquivalenten Spule *V* befestigt ist. Der Spannungsbauch am Ende derselben wird verstärkt durch eine abgestimmte Multiplikationsspule *M* und diese unmittelbar mit dem Fritter verbunden. Es ist auch möglich, die Wirkung beider Spulen durch eine einzige von entsprechender Wicklung zu ersetzen. Die Erdleitung des Fritters enthält das Trockenelement und das Relais, welche, um die Schwingungen nicht zu stören, durch einen Kondensator überbrückt sind. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft garantirt bei diesen Einrichtungen Abstimmung auf bestimmte Wellenlängen innerhalb der gebotenen Grenzen und sichere Verständigung auf 100 km über See bei 50 m Masthöhe. Nach Schluss des Vortrages wird Hr. Graf v. Arco die Freundlichkeit haben,

Fig. 14.



einige Telegramme mit den im Hafen liegenden Schiffen sowie mit der 14 km entfernten Landstation Bülk auszutauschen.

Die Funkentelegraphie hat, wie Sie hieraus ersehen werden, das Stadium der tastenden Versuche verlassen, sie ist jetzt einer zielbewussten Ingenieurthätigkeit erschlossen, und die regsamen Kräfte der Industrie werden schon das ihrige thun, das Anwendungsgebiet in schnellem Tempo zu erweitern. Zunächst wird dort, wo Leben und Gut der Menschen noch am meisten gefährdet ist, an der Küste und auf offener See, die Funkentelegraphie bald ein unentbehrliches Verkehrsmittel sein, und ich schätze die Zeit nicht fern, wo jedes gröfsere Schiff mit dem so einfachen und nützlichen Apparate ausgerüstet sein wird.

Aber auch als überseeisches Verkehrsmittel wird der Funkentelegraph in Zukunft in vielen Fällen das Kabel entbehrlich machen, wenngleich wir in dieser Beziehung die Erwartungen nicht allzuhoch spannen dürfen. Die Grenzen können wir heute annähernd übersehen. Lassen wir ausschweifende Pläne, wie beispielsweise 1000 m lange von Luftballons getragene Drähte, die bei einmaligem Versuch wohl möglich, aber für sicheren Dauerbetrieb praktisch wertlos sind, völlig bei Seite, so werden wir, selbst bei feinerer Ausbildung der vorhandenen Mittel, eine Uebertragung von Zeichen auf mehr als einige hundert Kilometer schwerlich erhoffen dürfen.

Auch der Weg, der für weiteren Fortschritt sich öffnet, liegt klar zutage. Die zum Beginn meines Vortrages erörterten Gesetze zeigten uns, dass die Uebertragungsweite im wesentlichen von 3 Umständen abhängt: von der Länge der parallelen Drähte, der Frequenz der Pulsationen und dem Mittelwert der benutzten Ströme. Die ersten beiden sind kaum noch einer Steigerung fähig; auch bedingt die Verlängerung der Drähte gröfsere Wellenlängen und damit verringerte Frequenzen, es sei denn, ein völlig neues Mittel werde gefunden, welches die Wellenlänge unabhängig von der benutzten Drahtlänge zu machen gestattet. Es bleibt also nur eine Verstärkung der induzirenden Ströme. Dies hängt von zwei Gröfsen ab: von der Kapazität oder Aufnahmefähigkeit der Drähte und von der wirksamen Funkenspannung. Je höher wir die Drähte führen, desto geringer wird die Kapazität der von der Erdoberfläche entfernten Teile; je umfangreicher wir sie gestalten, desto schwieriger ihre Befestigung in Sturm und Wetter. Auch hier ist also dafür gesorgt, dass die Bäume nicht bis in den Himmel wachsen.

Ich hoffe somit, den überzeugenden Nachweis geführt zu haben, dass die Zukunft der Funkentelegraphie ausschliefslich auf dem Gebiete der Erzeugung hoher elektrischer Spannungen liegt. Was wir in dieser Beziehung bisher verwenden und an den hier aufgestellten Apparaten zeigen, ist eine aufserordentlich bescheidene Leistung, wenn wir damit vergleichen, was fern von hier, jenseits des Ozeans, auf den Höhen der Rocky Mountains an den Quellen des Coloradoflusses ein von der Welt sich abschliefsender Forscher nur wenigen Eingeweihten bis jetzt gezeigt hat — Nikola Tesla. Auch ich kann nicht als Augenzeuge darüber berichten, sondern nur urteilen nach einigen Photographien, die er in freundschaftlicher Gesinnung mir vor wenigen Tagen gesandt hat. Hier (vergl. Textblatt 10) sehen Sie ihn selber in seinem einsamen Bretterhaus, umzuckt von künstlich erzeugten Funkenentladungen, die alles in den Schatten stellen, was unsere kühnste Phantasie sich träumen lässt. Möchte er sein theoretisches Wissen und sein eminentes technisches Können bald in den praktischen Dienst der Funkentelegraphie stellen; dann könnten wir einen neuen gewaltigen Fortschritt erleben, der dem ersten genialen Impuls Marconis würdig zur Seite tritt.

Man hat Tesla den Vorwurf gemacht, dass er bis jetzt aus seinen Versuchen keine praktischen Folgerungen gezogen hat, und viele haben die dichterisch phantastischen Aeufserungen, die hin und wieder von ihm durch die Presse verbreitet wurden, dazu geführt, seine Leistungen überhaupt zu bezweifeln. Aber angesichts der wunderbaren Erscheinungen, welche uns die Natur in dem geheimnisvollen Spiel des elektrischen Funkens offenbart, wird man unwillkürlich zum Dichter, ja selbst ein so ernster Gelehrter wie Prof. Ayrton kann es sich nicht versagen, ein Zukunftsbild wachend zu

Digitized by Google

träumen: »Einst wird kommen der Tag, wenn wir alle vergessen sind, wenn Kupferdrähte, Guttaperchahüllen und Eisenband nur noch im Museum ruhen, dann wird das Menschenkind, das mit dem Freunde zu sprechen wünscht, und nicht weifs, wo er sich befindet, mit elektrischer Stimme rufen, welche allein nur jener hört, der das gleichgestimmte elektrische Ohr besitzt. Es wird rufen: Wo bist du? und die Antwort wird klingen in sein Ohr: Ich bin in der Tiefe des Bergwerkes, auf dem Gipfel der Anden oder auf dem weiten Ozean. Oder vielleicht wird keine Stimme antworten, und er weifs dann, sein Freund ist tot.« Ewig aber und jugendfrisch — so wollen wir hinzufügen — lebt die Wissenschaft und schöpft Jahrhundert um Jahrhundert neue wertvolle Schätze aus dem unversieglichen Born der Natur.

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Strafsenbrücke über den Neckar bei Mannheim.

Von Reg.-Baumeister **Carl Bernhard**, Privatdozent in Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 886)

IV. Die preisgekrönten Entwürfe.

1. Entwurf »Sichel«, erster Preis.

Verfasser: Zweiganstalt Gustavsburg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg im Verein mit Grün & Bilfinger in Mannheim und Geh. Oberbaurat Prof. K. Hofmann in Darmstadt.

Die allgemeine Anordnung des Entwurfes »Sichel« ist in Fig. 7 und 8 im Aufriss und Grundriss dargestellt. Die Mittelöffnung wird durch einen sichelförmigen Zweigelenkbogen von 114,20 m Stützweite überbrückt, der sich zum gröfsten Teil über die Fahrbahn erhebt. Die Gurte sind stetig nach Kreisbogen gekrümmt. Die Höhe der zu beiden Seiten der Fahrbahn liegenden Tragbogen (der lotrechte Abstand der Schwerlinien der Gurtungen) beträgt im Scheitel 3 m, an den Kämpfern 1,20 m; ihre Pfeilhöhe ist in der Bogenachse gemessen 14 m. Diese Bogen sind, s. Fig. 10, mit Ständerfachwerk gefüllt, dessen Pfosten 3,1 m von einander entfernt sind, und dessen Schrägen nach der Mitte zu fallen. Die Fahrbahntafel wird, soweit sie über den Tragbogen liegt, von Pfosten gestützt, im übrigen durch Hängesäulen getragen, die in der Verlängerung jedes zweiten lotrechten Pfostens errichtet sind. Im ganzen sind die Mittelbogen in 18 Felder von je 6,20 m und zwei Endfelder von je 1,20 m Weite geteilt. Die Kämpfer liegen auf + 95,40 NN, der Fahrbahnscheitel auf + 102,923 NN. Hier beträgt die Bauhöhe nur 1,324 m, und die geforderte Durchfahrthöhe ist auf 80 m Breite eingehalten. Die Sichelbogen in den Seitenöffnungen, Fig. 14, die ganz unter der Fahrbahn liegen, haben eine Stützweite von 59,10 m erhalten. Aehnlich wie bei den Bogen der Mittelöffnung ist auch hier die Fachwerkteilung; nur sind hier 9 Felder von 6,23 m mit zwei Endfeldern von 1,39 m Breite vorhanden; die Pfeilhöhe beträgt 4,55 m. Die Seitenbogen sind in der Mitte nur 1,6 m und an den Kämpfern 0,8 m hoch. Beide Gurte sind auch hier stetig gekrümmt, haben jedoch, um einen besseren Einklang mit der Linienführung des Mittelbogens zu erreichen, elliptische Form. Sämtliche Kämpferpunkte liegen in der Wagerechten, während die Fahrbahn symmetrisch zur Mitte der Hauptöffnung nach einer Parabel verläuft.

Die Breite des Fahrdammes, s. Fig. 8 und 11, beträgt 9,5 m zwischen den Bordkanten. Der Abstand der Hauptträger ist 10,9 m, ihr lichter Abstand 10,0 m. Bei den Seitenöffnungen, Fig. 15, beträgt die Breite der gesamten Brücke zwischen den Geländern 15 m, in der Mittelöffnung dagegen 16,8 m, da die Gurtkopfplatten 0,9 m breit sind. Ueberall ist für eine Fufswegbreite von 2,5 m im Lichten gesorgt. Die Fahrbahndecke, die aus Holzpflaster auf Zementbeton besteht, wird von querlaufenden Belageisen N. P. Nr. 11 in Abständen von 0,30 m getragen, s. Fig. 12 und 13. Um den Ausgleich der ständigen Belastungen der grofsen Oeffnung gegenüber den kleinen Nebenöffnungen zu vermitteln, ist die Betonunterlage des Pflasters in der Mittelöffnung nur 11,5 cm, in den Seitenöffnungen dagegen 25 cm stark, s. Fig. 14 und 15. Der Fufsweg ist aus 2 cm starkem Asphalt auf einer Betonunterlage gebildet, die von Belageisen N. P. Nr. 5 in Abständen von 0,25 m getragen wird. Die Verwendung der Belageisen wird besonders deshalb empfohlen, weil damit eine Verminderung des Eigengewichtes, die Möglichkeit, sie leicht auszuwechseln und eine gewisse Wasserdurchlassfähigkeit bei Rissen im Beton verbunden ist, und weil sich diese Bauart bei der Friedrichsbrücke in Mannheim gut bewährt hat. Die Fufswege sollen infolge ihrer Nachgiebigkeit weich und angenehm begehbar sein. Das Gewicht der Fahrbahn mit Holzpflaster, Kiesbeton und Belageisen beträgt in der Mittelöffnung 400 kg/qm, das Gewicht der Gehwege, für die Bimsbeton in Vorschlag gebracht ist, nur rd. 160 kg/qm.

Eine besonders glückliche Lösung hat die Querverspannung beim Entwurf »Sichel« dadurch gefunden, dass die bei einer Strafsenbrücke so ungünstig wirkenden Quer- und Schrägaussteifungen über der Fahrbahn bis auf eine einzige Quersteife in der Mitte völlig vermieden sind und diese eine als Lichtträger passend benutzt ist, s. Fig. 11. Die Querträger der Mittelöffnung sind nämlich, um die erforderliche Quersteifigkeit für die über der Fahrbahn liegenden Tragwandteile zu erzielen, mit deren Hängepfosten zu steifen Halbrahmen verbunden, Fig. 12[1]). Sie sind nur mit 0,75 t/qcm beansprucht, um diese Steifigkeit möglichst zu erhöhen. Die Hängepfosten nehmen jedoch aufser den Windkräften auch noch die durch Montagefehler oder sonstige der Berechnung sich entziehende Einflüsse auftretenden Seitenkräfte der Gurtungen auf. Nach Gerberschen Versuchen ist diese Seitenkraft zu $Q = \frac{1}{500}\frac{h^2}{J_o}P$ angenommen, wo F den Querschnitt, J_o das seitliche Trägheitsmoment und P die Kraft in den Gurtstäben bedeutet. Für die Querträger ist angenommen, dass beide Seitenkräfte zugleich nach innen wirken; dann werden die Zusatzspannungen in der Nähe der Mitte des Querträgers nur etwa 125 kg/qcm grofs. Ein eigentlicher Windverband befindet sich infolgedessen nur in der Ebene der Fahrbahn und in der Fläche des Untergurtes soweit dieser unter der Fahrbahn liegt. Der mittlere Teil der Fahrbahnverspannung ist ein einfacher Flachträger mit gekreuzten Schrägstäben, s. Fig. 7 und 9, der auch die Querkräfte aus den Halbrahmen aufnimmt und sie bei Punkt 9 M an die Spitze einer Windkonsole abgiebt. Dieser Flachträger hängt an dem Sichelbogen und ist frei schaukelnd befestigt, sodass er ungehindert dem Wärmespiel und der Einbiegung der Hauptträger folgen kann, ohne auf diese selbst einen Einfluss auszuüben. Die von der Konsole bei Punkt 9 M aufgenommenen Kräfte werden nach den Auflagern geführt, und zwar werden infolge der gebrochenen Flächen dieser Auskragung Quer- und Längskräfte an verschiedenen Stellen ausgeleitet. Die an der Auskragung 9 bis 6 an den Querträgern erzeugten Kräfte werden bei 6 von den Hauptträgern als äufsere Kräfte aufgenommen, die Querkräfte bei 6 selbst werden dagegen von der Spitze der Auskragung bei 6 M im Bogenuntergurt übernommen und unmittelbar nach den Kämpfern übergeleitet. Für das Stück der Fahrbahn zwischen 0 und 6 werden die Windlasten nach dem Pfeiler einerseits und nach der Bogenverspannung anderseits übertragen. Die Einzelheiten

[1]) Auf Anregung von Prof. Müller-Breslau brachte ich beim Vor-Entwurf der Weidendammer Brücke in Berlin im Jahre 1889 und 1896 im Wettbewerb um die dritte Oderbrücke in Stettin die Halbrahmenbildung ohne oberen Verband in Vorschlag.

d by Google

dieser Anordnung sind in Fig. 10 sowie in Fig. 12 zu erkennen.

Der Schnabel bei 9 *M*, s. Fig. 12 und 12a, ist in der Mitte des Querträgers bei 9 in einem wagerechten Schlitze nach der Längsrichtung frei beweglich aufgelagert und überträgt hier die Auflagekräfte mittels auf das Knotenblech geschraubter Stahlböcke auf die Konsole *a*.

In den Seitenöffnungen liegt ein Windverband in den Flächen der unteren Gurtung, der die Windkräfte auf den Sichelbogen selbst aufnimmt, während mit Rücksicht auf die beson-

Fig. 7.

Fig. 8.

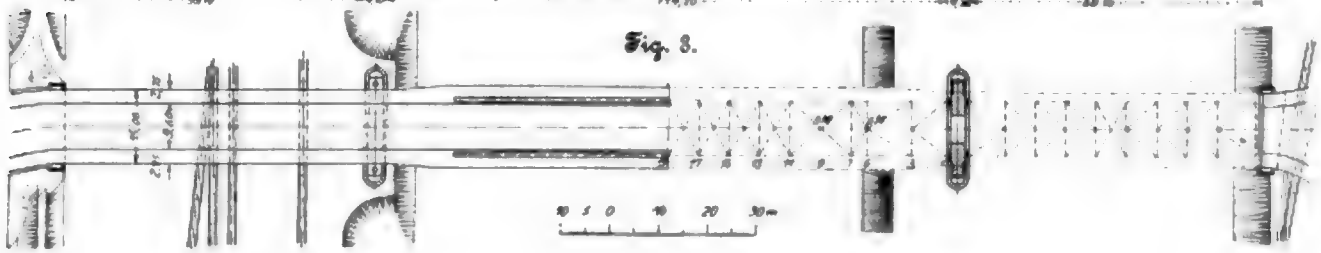
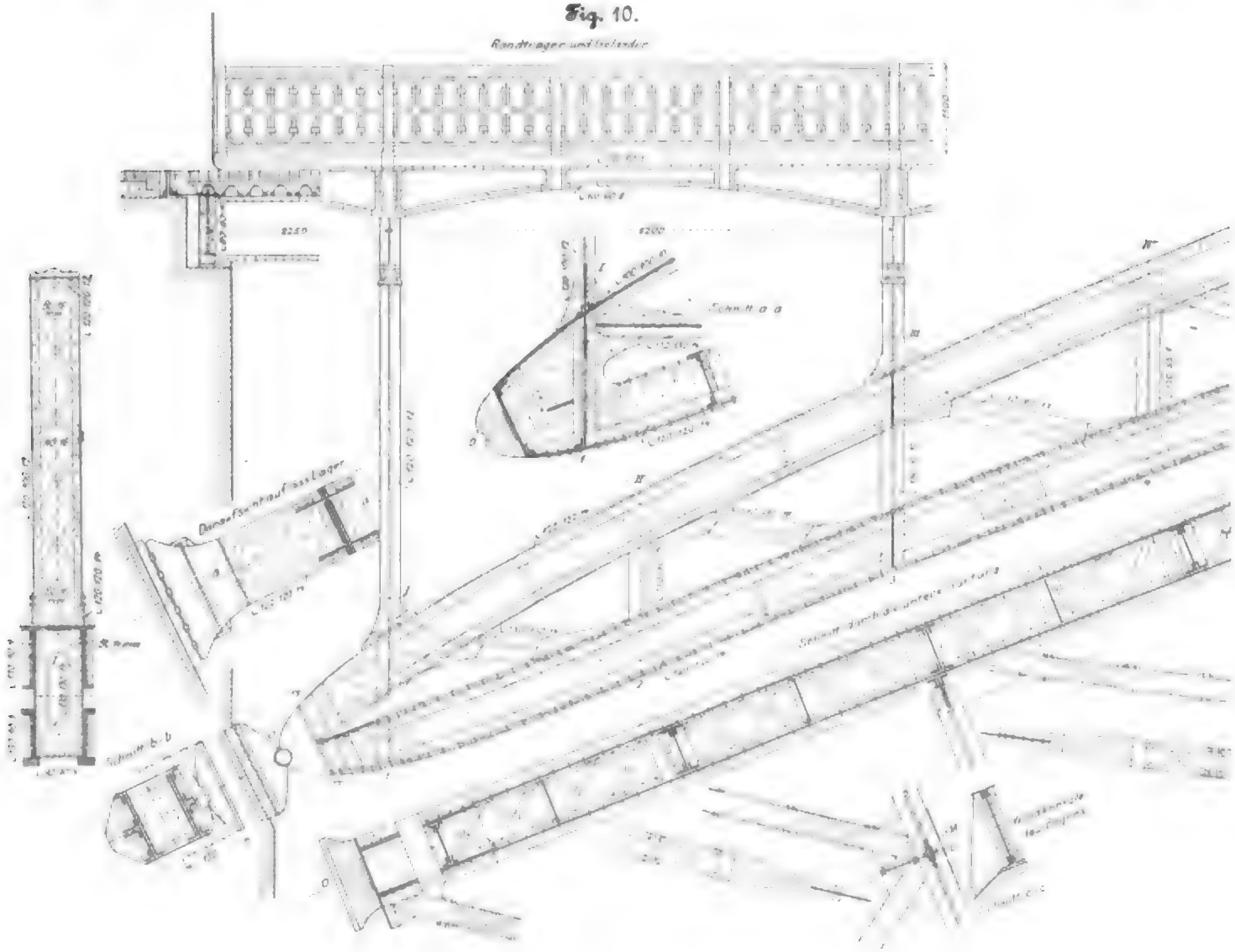


Fig. 10.



Digitized by Google

ders schwer gehaltene Fahrbahndecke angenommen ist, dass der Wind auf den Verkehr und die Fahrbahn durch diese selbst auf die Pfeiler übergeleitet wird. Fig. 15 erläutert des weiteren die Art, wie der Obergurt der Bogen gegen die Versteifung des Untergurtes gestützt ist. In gleicher Weise ist auch der Obergurt der Hauptträger in der Mittelöffnung abgesteift, soweit er unter der Fahrbahn liegt. Weitere Einzelheiten dieser Windverspannungen sind in verschiedenen Abbildungen wiedergegeben. Fig. 7 bis 9 geben eine Uebersicht, Fig. 10 die Einzelheiten der Windkonsolen bei 6 und die K-förmige Verspannung nach den Kämpfern. Fig. 14 zeigt die gleichfalls K-förmige Verspannung der Bogen in den Seitenöffnungen. Die zulässige Inanspruchnahme für diese Windverspannungen ist auf 0,8 t/qcm herabgesetzt, damit durch eine recht widerstandsfähige Ausbildung die Verbiegungen gering ausfallen.

Fig. 9

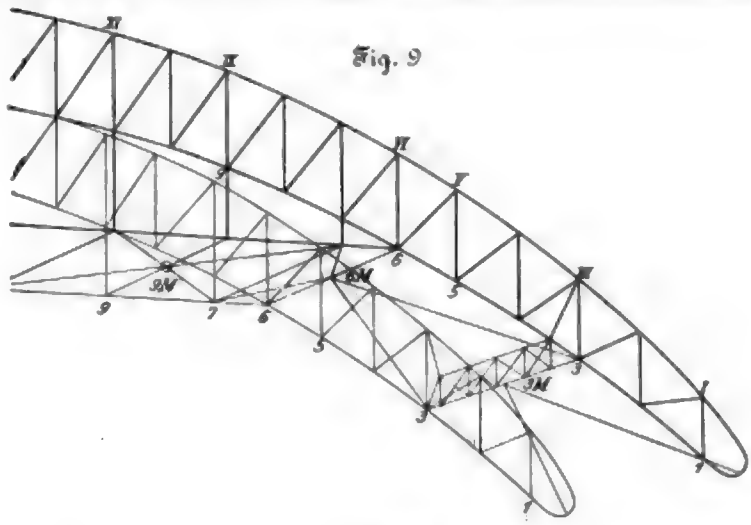
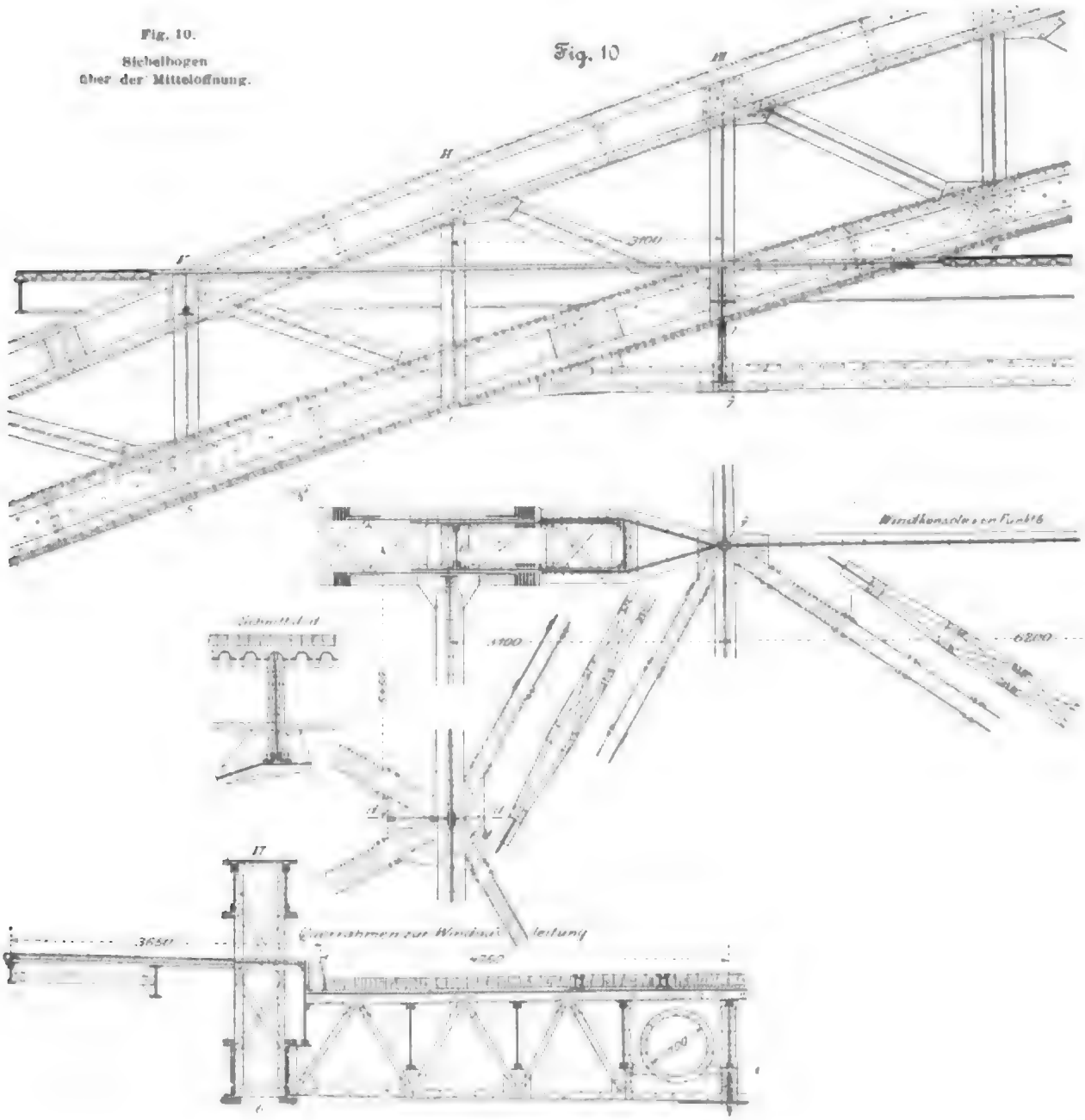


Fig. 10.
Sichelbogen über der Mittelöffnung.

Fig. 10



Digitized by Google

Die Anordnung der Hauptträger ist gleichfalls durch die Figuren deutlich zur Darstellung gebracht. Ihre Ausbildung im einzelnen möge hier im Zusammenhang mit der statischen Berechnung betrachtet werden. Das Eigengewicht für 1 m Tragwand in der Hauptöffnung ist zu 6,3 t, in den Nebenöffnungen zu 7,6 t ermittelt. Für die Verkehrslasten sind die Angaben der Wettbewerbsbedingungen, s. S. 886, in beachtenswerter Weise ergänzt. Es ist nämlich mit Recht angenommen, dass, falls nur eine Walze über die Brücke geführt wird, dieser Transport straßenpolizeilich überwacht wird und die Walze nur in der Brückenmitte oder ganz nahe derselben fahren darf, während für die Hauptträger im übrigen eine gleichmäßig verteilte Last von 0,4 t/qm maßgebend ist. Ferner wird auch ein Unterschied zwischen gewöhnlicher und außergewöhnlicher Belastung eingeführt und als erstere eine Gesamtbelastung in ganzer Brückenbreite mit 3 t pro m Hauptträgerlänge angesehen. Als außergewöhnlich hingegen ist die Belastung des Fahrweges und nur eines Fußweges vorausgesetzt. Letztere ergiebt nämlich eine Verkehrsbelastung von 3,52 t pro m Tragwand für die Hauptöffnung und 3,077 t pro m für die Nebenöffnung. In diesem Falle, wo noch Wärme und Windeinfluss hinzutreten, also bei Zusammenfassung aller Umstände und Einflüsse zu einer äußerst seltenen Belastungsart, die kaum bei Regatten oder Unfällen auf der Brücke denkbar ist, soll eine äußerste Spannung von 1,5 t/qcm zugrunde gelegt werden, eine Spannung, die auch bei den Brücken in Bonn und Harburg zugelassen ist, während bei der Straßenbrücke in Worms diese Grenze sogar mit 1,7 t/qcm überschritten worden ist.

Beachtenswert dürfte noch das Ergebnis der statischen Berechnung der Bogen sein, während das Verfahren selbst mithülfe der elastischen Gewichte, wie es von Müller-Breslau z. B. in seiner Statik der Baukonstruktionen Bd. II S. 208 u. ff. eingehend dargestellt ist, als allen Brückeningenieuren hinreichend bekannt angenommen werden darf. Die Formänderungen der Füllungsstäbe sind, wie auch dort empfohlen, hier vernachlässigt; beachtenswert ist, dass der Einfluss der Verschiebung der Widerlager um je 1 cm in Rechnung gesetzt ist. Bei dieser Berechnung sind bei den Seitenöffnungen auch die Füllungsstäbe mit in Rechnung gezogen. Bekanntlich setzt die Berechnung des statisch unbestimmten wagerechten Schubes die Querschnitte der Stäbe voraus, deren Bestimmung gerade das Ziel der Berechnung ist; man wird infolgedessen zu einer vorläufigen Annahme, wenigstens des Verhältnisses der Obergurtquerschnitte zu den Untergurtquerschnitten $\frac{F_o}{F_u}$, gezwungen, um sich durch eine zweite Berechnung den genauen Werten zu nähern. Daher erscheint mir die Wiedergabe der wirklichen Verteilung der Querschnitte in den Bogen von praktischem Werte.

Fig. 11.

Querschnitt durch den Scheitel der Brücke.

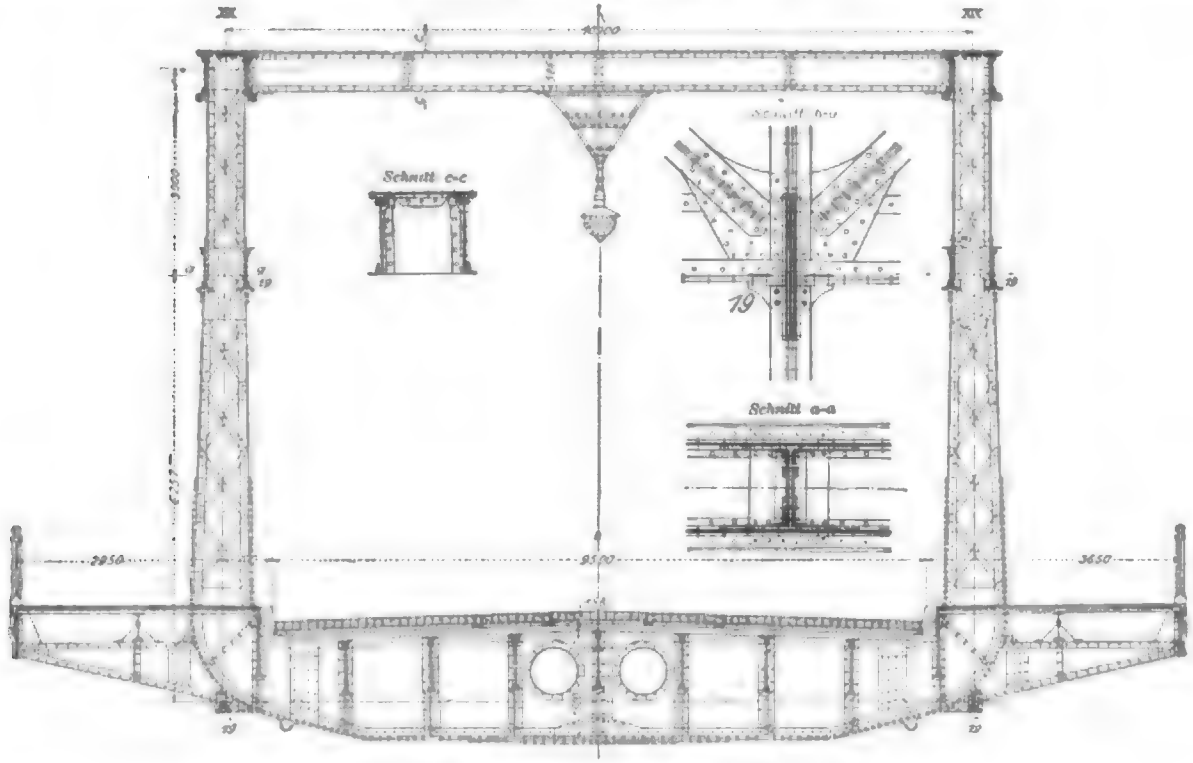
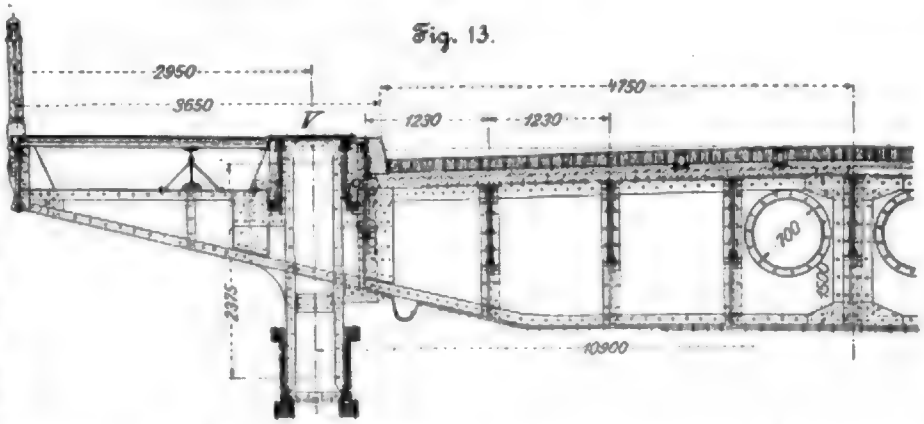


Fig. 13.



Digitized by Google

Obergurtstab	Querschnitt für die zweite Berechnung qm	ausgeführter Querschnitt qm	Untergurtstab	Querschnitt für die zweite Berechnung qm	ausgeführter Querschnitt qm
Mittelbogen.					
O_1	0,0701	—	U_1	0,0649	—
O_2	0,0598	0,0566	U_2	0,0709	0,0681
O_3	0,0598	0,0632	U_3	0,0709	0,0696
O_4	0,063	0,0636	U_4	0,0745	0,071
O_5	0,063	0,0694	U_5	0,0745	0,0748
O_6	0,0685	0,07	U_6	0,0728	0,0743
O_7	0,0685	0,0746	U_7	0,0728	0,0741
O_8	0,0720	0,0746	U_8	0,0674	0,0704
O_9	0,0720	0,0767	U_9	0,0674	0,0684
O_{10}	0,0721	0,0748	U_{10}	0,0640	0,0677
O_{11}	0,0721	0,0746	U_{11}	0,0640	0,0631
O_{12}	0,0730	0,0757	U_{12}	0,0559	0,0574
O_{13}	0,0730	0,0761	U_{13}	0,0559	0,0566
O_{14}	0,0730	0,0744	U_{14}	0,0523	0,0517
O_{15}	0,0730	0,0742	U_{15}	0,0523	0,0449
O_{16}	0,0730	0,0715	U_{16}	0,0493	0,0462
O_{17}	0,0730	0,0713	U_{17}	0,0493	0,0452
O_{18}	0,0730	0,0695	U_{18}	0,0462	0,0428
O_{19}	0,0730	0,0711	U_{19}	0,0462	0,0428
Seitenbogen.					
O_1	0,0262	—	U_1	0,068	—
O_2	0,0338	0,0343	U_2	0,0736	0,0591
O_3	0,0412	0,0446	U_3	0,0855	0,0718
O_4	0,0490	0,0446	U_4	0,0866	0,0667
O_5	0,0551	0,0555	U_5	0,0835	0,0635
O_6	0,0613	0,0568	U_6	0,0774	0,0636
O_7	0,0640	0,0636	U_7	0,0703	0,0488
O_8	0,0674	0,0624	U_8	0,0620	0,0395
O_9	0,0674	0,0667	U_9	0,0520	0,0372
O_{10}	0,0674	0,0637	U_{10}	0,0395	0,0351

Die Einflusslinie des wagerechten Schubes für lotrechte Lasten, bekannt als die H-Linie, hat bei diesen Bogen nachstehend aufgeführte Höhen ergeben, deren gröfste ich

Knotenpunkt	Mittelbogen: Höhe aufgrund der w-Kräfte m	Mittelbogen: angenähert berechnete Höhe m	Knotenpunkt	Seitenbogen: Höhe aufgrund der w-Kräfte m	Seitenbogen: angenähert berechnete Höhe m
1	0,063	0,069	1	0,188	0,187
2	0,209	0,218	2	0,626	0,606
3	0,351	0,361	3	1,015	0,973
4	0,485	0,496	4	1,353	1,292
5	0,613	0,624	5	1,640	1,562
6	0,730	0,743	6	1,878	1,783
7	0,841	0,850	7	2,067	1,955
8	0,943	0,952	8	2,205	2,080
9	1,037	1,043	9	2,293	2,158
10	1,122	1,127	10	2,306	2,177
11	1,200	1,189			
12	1,268	1,266			
13	1,327	1,322			
14	1,378	1,370			
15	1,419	1,409			
16	1,451	1,440			
17	1,473	1,462			
18	1,486	1,474			
19	1,489	1,479			

beiläufig nach der Formel von Müller-Breslau, Statik der Baukonstruktionen Bd. II S. 218, für parabelförmige Sichelträger nachgerechnet und im übrigen die H-Linie als Parabel verlaufend angenommen habe. Die Sicheln in der grofsen Oeffnung mit dem Pfeilverhältnis $\frac{h}{l} = \frac{1}{8,2}$ sind, wie bereits erwähnt, nach Kreisbogen gebildet, die Sicheln in den Seitenöffnungen mit $\frac{h}{l} = \frac{1}{13}$ nach Ellipsenbogen.

Fig. 12 und 13.
Querträger der Mittelöffnung.

Fig. 12.

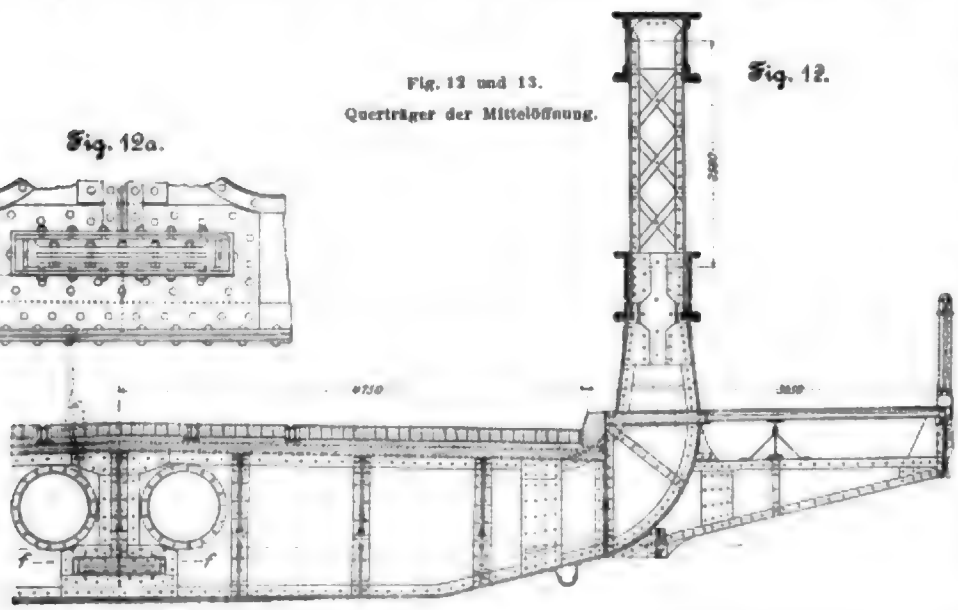
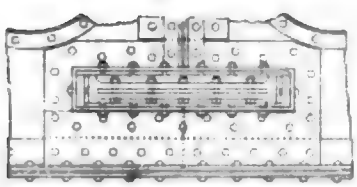
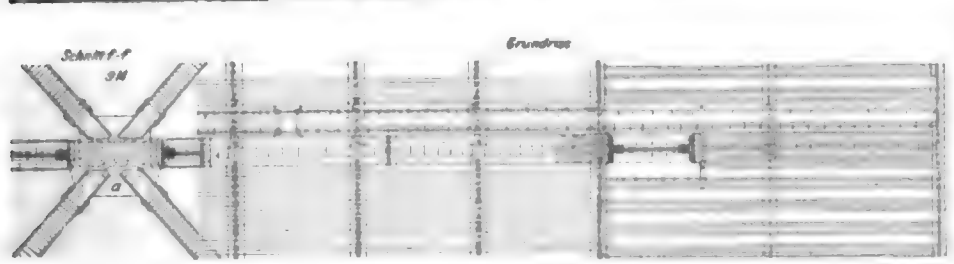


Fig. 12a.





Beim Mittelbogen verhalten sich die Summen der angenäherten Höhen zu den genaueren wie $36{,}299 : 36{,}279 = 1{,}0006$, und der gröfste Unterschied im einzelnen bei Knotenpunkt 6 wie $0{,}743 : 0{,}730 = 1{,}018$. Die Abweichungen sind derart gering, dass sich die einfache Berechnung nach der Parabelform ohne Kenntnis der Querschnittfläche für derartige Verhältnisse praktisch dringend empfiehlt, da die Bestimmung dieser H-Linie kaum $^1/_2$ Stunde Zeit erfordert hat. Weniger Uebereinstimmung ergiebt sich bei den elliptisch gekrümmten flachen Sicheln in den Seitenöffnungen. Die Abweichungen betragen hier etwa 5 vH, und zwar ergeben die elliptischen Bogen gröfsere Schübe als die parabolischen, was ja auch der Zweck ihrer Anordnung sein sollte. Bei den grofsen Bogen beträgt der wagerechte Schub für Eigengewicht 707,45 t, für gewöhnliche Verkehrslast 336,48 t, für aufsergewöhnliche Verkehrslast 394,78 t, der Schub infolge von Wärmewechsel $\pm$ 16,78 t, der infolge von Widerlagerverschiebung $-$ 7,84 t; für die kleinen Bogen hat sich der wagerechte Schub durch Eigengewicht zu 680 t, durch gewöhnliche Ver-

Digitized by Google

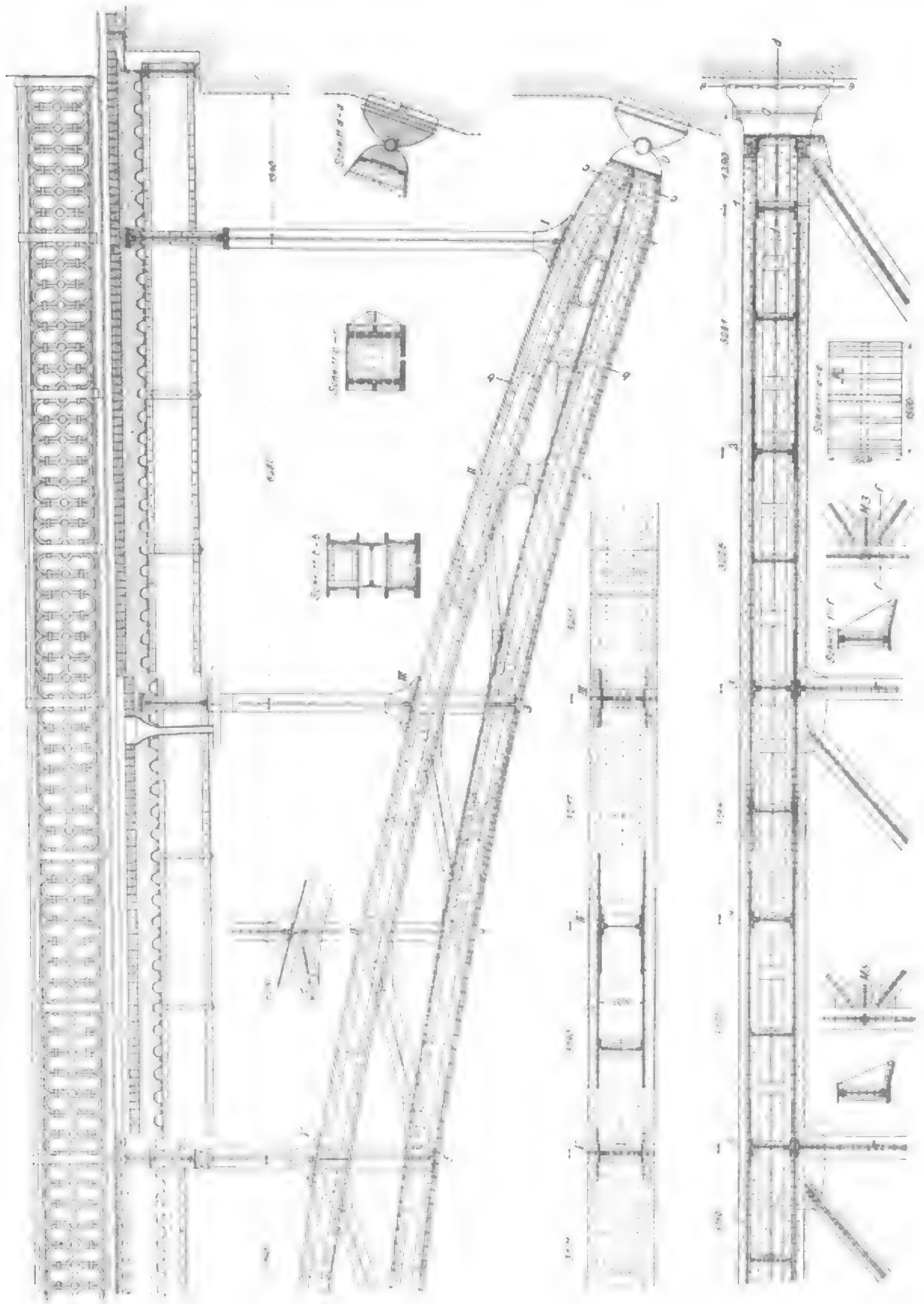


Fig. 14.

Sichelbogen über der Seitenöffnung.

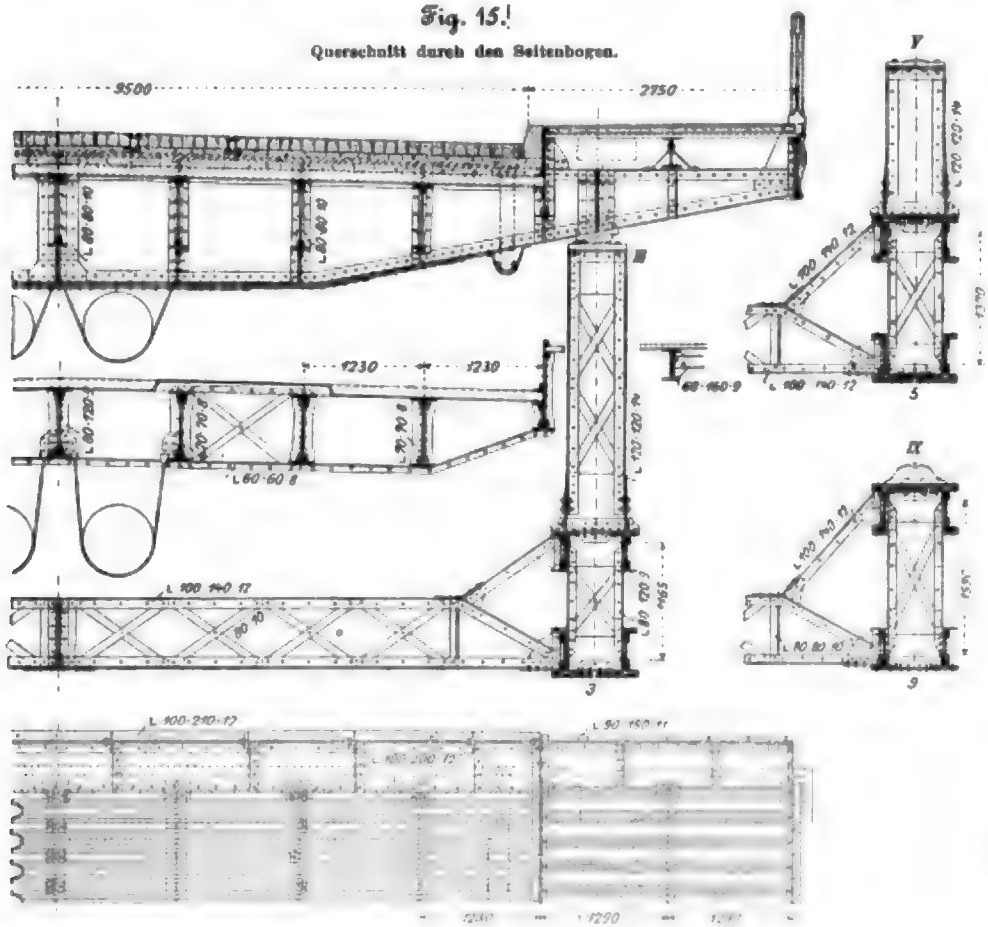
kehrslast zu 268,85 t, durch aufsergewöhnliche zu 275,70 t ergeben.

Die Querschnitte der Stäbe des Bogenfachwerkes sind, wie die Figuren 10 bis 15 zeigen, steif, möglichst massig und in vorzüglicher Weise anschlussfähig durchgebildet. Auf gute Zugänglichkeit und gleichmäfsiges Aussehen der Glieder ist besonderer Wert gelegt, ebenso auch auf ihre zentrische Zusammenführung. Die Stofsverbindungen sind mustergültig einfach und klar, Fig. 14; auch die Anschlüsse bei den Anstricherneuerungen sind leicht zugänglich, und der Wasserablauf ist überall gut angelegt. Es ist nur zu bedauern, dass sich bei den Schrägen die sicher ungleichmäfsig wirkende Vernietung teils an die Knotenbleche allein, teils an diese und die steifen Gurtungen, Fig. 10, nicht hat vermeiden lassen.

Die Hauptpfosten, welche die Lasten der Querträger auf die Hauptträger übertragen und zugleich zum steifen Halbrahmen gehören, sind so mit den Hauptbogen verbunden, dass die Längenänderung der Fahrbahn keine unzulässigen

Fig. 15.

Querschnitt durch den Seitenbogen.



Zusatzspannungen auf sie überträgt, und dementsprechend sind auch Flachgelenke im Bogenuntergurte, s. Fig. 11, bei Punkt 19 angeschlossen, die in der Längsrichtung der Fahrbahn federn. Auch die Stützpfosten, Fig. 10, sind aus gleichem Grunde mit Flachgelenken federnd auf den Obergurt gesetzt. Die Querträger sind kugelig auf diesen Pfosten gelagert.

Die Anordnung der Lager ist in Fig. 10 dargestellt. Die sonst sehr klar durchgebildeten Bogen sind hier etwas zu massig geraten; sie sitzen mittels Kippbolzens, dessen Halbmesser, 90 mm, nach Weyrauch durch $r = \frac{4K}{5\,\sigma\,l}$ bestimmt ist, wo K der gröfste Kämpferdruck (1402 t im grofsen Bogen), $\sigma = 1{,}2$ t/qcm und l die Bogenlänge, auf einem Lagerstuhl aus Gusseisen, der sich mit Verteilleisten auf die Lagerplatte stützt. Die Dicke der Verteilleisten wird erst bei der Aufstellung bestimmt.

Alle weiteren Einzelheiten dieses hervorragend durchgearbeiteten Entwurfes, wie z. B. die Längenausgleichvorrichtungen der Fahrbahn, Anschlüsse an Land, Entwässerung, Geländer, Ueberführung der Rohrleitungen, gehen aus der Wiedergabe der zeichnerischen Darstellungen ohne weitere Erläuterung hervor.

Was die Vorschläge für die Ausführung betrifft, so sind die Pfeiler auf Beton zwischen Spundwänden gegründet gedacht, und zwar ist ihnen eine derartige Gestalt gegeben, dass bei mittleren Beanspruchungen von 2,5 bis 3 kg/qcm die Kantenpressungen auf den Baugrund 4,5 kg/qcm nicht überschreiten, worin eine hinreichende Gewähr liegt, dass keine Seitenbewegungen der Pfeiler und Widerlager das Bauwerk gefährden. Die Seitenbogen sollen auf festen Rüstungen mit Durchfahrten für die Bahngleise zuerst aufgestellt werden, und dann erst die Bogen der Mittelöffnung, deren Rüstungen sich teilweise aus weitgespannten Hülfsbrücken zusammensetzen, die schwimmend aufgestellt und eingefahren werden sollen. Dabei kommt erschwerend hinzu, dass es für den mittleren Teil infolge der Halbrahmenaussteifung nicht möglich ist, die Bogen in ganzer Ausdehnung unmittelbar auf der Rüstung aufzubauen. Nachdem hierfür die Fahrbahn vollendet und genau ausgerichtet ist, müssen die einzelnen Bogenstücke an die bereits stehenden Hängesäulen angeschlossen werden.

Zum Schluss möge noch auf die architektonische Durchbildung und die Gesamtwirkung des Bauwerkes, welche durch Fig. 16 und 17 und auf Textblatt 9, S. 886 gekennzeichnet sind, hingewiesen werden. Schon bei der Wahl der Brückengattung und der Gestaltung des Ueberbaues spielte hier wie bei mehreren andern Entwürfen die Frage eine ausschlaggebende Rolle, ob mit Rücksicht auf den schönen Ausblick, den die Neckarufer unterhalb der neuen Brücke sowie auch oberhalb der auf S. 847 dargestellten Friedrichsbrücke gewähren, und auf das Städtebild, in welchem beide Brücken gleichzeitig in die Erscheinung treten, eine Aehnlichkeit in der Linienführung ihrer Tragwerke geboten sei oder nicht. Bei dem Entwurf »Sichel« ist die Ansicht mafsgebend gewesen, dass man von vornherein ein hängebrückenartiges Tragwerk für die neue Brücke ausschliefsen müsse, damit der Reiz jenes Städtebildes durch die Abwechslung erhöht werde. In andern Entwürfen wird das Gegenteil behauptet und gesagt, die Aehnlichkeit beider Tragwerke sei ein Gebot der Schönheit für das Gesamtbild. Das Preisgericht hat den Widerstreit dieser Behauptungen, wie bereits bemerkt, unmittelbar nicht entschieden. Da es aber zweifellos erscheint, dass die verschiedenen Meinungen der Verfasser in dieser Frage das Schicksal ihrer Entwürfe in hohem Mafse beeinflusst haben, so soll hierüber an dieser Stelle noch ein Wort gesagt werden. An sich halte ich den Ueberbau des Entwurfes Nebenlösung zu »Jungbusch Neckarvorstadt«,

THE LATE MR. ALFRED BEIT.

Mr. Alfred Beit died on September 16, at the age of fifty-eight. He was born in Hamburg, and came to South Africa in 1875. He was a partner with Mr. Barnato and Mr. Rhodes in the Kimberley diamond mines, and was a director of the De Beers Consolidated Mines, Limited, and of the Consolidated Gold Fields of South Africa, Limited. He was a generous benefactor to many public institutions, and was a Trustee of the National Gallery.

Electricity in Motion

Fig. 1. Electric Motor Driving Fan

Electricity is the most versatile of all the forms of energy. It can be made to do almost anything that any other form of energy can do, and it can do many things that no other form of energy can do. Its most important use is in the production of motion. Electricity is not a substance, but a form of energy. It is not a material thing, but a condition of matter. Electricity is not a fluid, but a force. It is not a gas, but a power. Electricity is not a liquid, but a current. It is not a solid, but a flow. Electricity is not a vapor, but a wave. It is not a metal, but a conductor. Electricity is not a mineral, but a medium. It is not a plant, but a growth. Electricity is not an animal, but a life. It is not a man, but a servant. Electricity is not a god, but a messenger. It is not a devil, but a tool. Electricity is not a ghost, but a spirit. It is not a shadow, but a light. Electricity is not a dream, but a reality. It is not a fiction, but a fact. Electricity is not a myth, but a truth. It is not a legend, but a history. Electricity is not a fable, but a parable. It is not a poem, but a song. Electricity is not a picture, but a vision. It is not a statue, but a form. Electricity is not a building, but a foundation. It is not a city, but a civilization. Electricity is not a nation, but a power. It is not a war, but a peace. Electricity is not a battle, but a victory. It is not a defeat, but a triumph. Electricity is not a loss, but a gain. It is not a debt, but a credit. Electricity is not a crime, but a virtue. It is not a sin, but a grace. Electricity is not a curse, but a blessing. It is not a punishment, but a reward. Electricity is not a prison, but a freedom. It is not a chain, but a link. Electricity is not a wall, but a bridge. It is not a barrier, but a way. Electricity is not a night, but a day. It is not a winter, but a spring. Electricity is not a death, but a birth. It is not an end, but a beginning. Electricity is not a grave, but a cradle. It is not a tomb, but a womb. Electricity is not a corpse, but a child. It is not a skeleton, but a body. Electricity is not a ruin, but a temple. It is not a desert, but a garden. Electricity is not a wilderness, but a home. It is not a stranger, but a friend. Electricity is not an enemy, but a brother. It is not a foe, but a lover. Electricity is not hate, but love. It is not fear, but courage. Electricity is not doubt, but faith. It is not despair, but hope. Electricity is not darkness, but light. It is not ignorance, but knowledge. Electricity is not folly, but wisdom. It is not madness, but sanity. Electricity is not weakness, but strength. It is not poverty, but wealth. Electricity is not sickness, but health. It is not pain, but pleasure. Electricity is not sorrow, but joy. It is not tears, but laughter. Electricity is not mourning, but dancing. It is not ashes, but beauty. Electricity is not dust, but life. It is not earth, but heaven. Electricity is not time, but eternity. It is not mortality, but immortality. Electricity is not the flesh, but the spirit. It is not the body, but the soul. Electricity is not matter, but mind. It is not the material, but the ideal. Electricity is not the finite, but the infinite. It is not the temporal, but the eternal. Electricity is not the human, but the divine. It is not man, but God. Electricity is not the creature, but the Creator. It is not the work, but the Worker. Electricity is not the gift, but the Giver. It is not the blessing, but the Blesser. Electricity is not the effect, but the Cause. It is not the result, but the Reason. Electricity is not the beginning and the end, but the Alpha and the Omega. It is not the first and the last, but the First and the Last. Electricity is not the Lamb, but the Lamb that was slain. It is not the Shepherd, but the Shepherd who gave His life for the sheep. Electricity is not the Lion of the tribe of Judah, but the Lion that is the Lamb. It is not the Root of David, but the Root and the Offspring of David. Electricity is not the bright and morning star, but the bright and morning star that is the Sun of Righteousness. It is not the Sun of Righteousness, but the Sun of Righteousness that arises with healing in His wings. Electricity is not the healing, but the Healer. It is not the wings, but the One who has the wings. Electricity is not the power, but the Power that is made perfect in weakness. It is not the weakness, but the weakness that is the power of God. Electricity is not the wisdom of God, but the wisdom of God that is foolishness to men. It is not the foolishness of men, but the foolishness of men that is the wisdom of God. Electricity is not the glory of God, but the glory of God that is the light of the world. It is not the light of the world, but the light of the world that is the life of men. Electricity is not the life of men, but the life of men that is hid with Christ in God. It is not the hiding, but the hiding place. Electricity is not the refuge, but the Refuge. It is not the rock, but the Rock that is higher than I. Electricity is not the shadow, but the shadow of the Rock in a weary land. It is not the land, but the land that flows with milk and honey. Electricity is not the milk and honey, but the milk and honey that is the Word of God. It is not the Word, but the Word that was made flesh and dwelt among us. Electricity is not the flesh, but the flesh that is meat indeed. It is not the meat, but the meat that endures to everlasting life. Electricity is not the life, but the life that is the light of men. It is not the light, but the light that shines in darkness. Electricity is not the darkness, but the darkness that comprehended not the light. It is not the comprehending, but the comprehending that is the knowledge of God. Electricity is not the knowledge, but the knowledge that is the power of God unto salvation. It is not the salvation, but the salvation that is the gift of God. Electricity is not the gift, but the gift that is eternal life. It is not the life, but the life that is the resurrection and the life. Electricity is not the resurrection, but the resurrection that is the power of His resurrection. It is not the power, but the power that is made perfect in weakness. Electricity is not the weakness, but the weakness that is the power of God. Electricity is not the power of God, but the power of God that is foolishness to men. It is not the foolishness of men, but the foolishness of men that is the wisdom of God. Electricity is not the wisdom of God, but the wisdom of God that is the glory of God. It is not the glory of God, but the glory of God that is the light of the world. Electricity is not the light of the world, but the light of the world that is the life of men. Electricity is not the life of men, but the life of men that is hid with Christ in God. It is not the hiding, but the hiding place. Electricity is not the refuge, but the Refuge. It is not the rock, but the Rock that is higher than I. Electricity is not the shadow, but the shadow of the Rock in a weary land. It is not the land, but the land that flows with milk and honey. Electricity is not the milk and honey, but the milk and honey that is the Word of God. It is not the Word, but the Word that was made flesh and dwelt among us. Electricity is not the flesh, but the flesh that is meat indeed. It is not the meat, but the meat that endures to everlasting life. Electricity is not the life, but the life that is the light of men. It is not the light, but the light that shines in darkness. Electricity is not the darkness, but the darkness that comprehended not the light. It is not the comprehending, but the comprehending that is the knowledge of God. Electricity is not the knowledge, but the knowledge that is the power of God unto salvation. It is not the salvation, but the salvation that is the gift of God. Electricity is not the gift, but the gift that is eternal life. It is not the life, but the life that is the resurrection and the life. Electricity is not the resurrection, but the resurrection that is the power of His resurrection.

Patentanspruch:

Vorrichtung zum Verschließen von Flaschen mit Kronenkorken, gekennzeichnet durch einen Hebel (1), der mit einem Ende (2) auf einem Flaschenhals aufsetzbar ist und mit einem Zwischenstück (3) auf einem Kronenkorken (4) aufliegt, wobei das Zwischenstück (3) mit einer Schneide (5) versehen ist, die beim Niederdrücken des Hebels (1) den Kronenkorken (4) auf dem Flaschenhals verformt.

Illustration 2.1 Scribe at work, from a fifteenth-century manuscript of Gratian's *Decretum*

Illustration 2.2 Scribe at work, from a fifteenth-century manuscript of Gratian's *Decretum*

Illustration 2.3 Scribe at work, from a fifteenth-century manuscript of Gratian's *Decretum*

hitzerbüchse und des Ueberhitzers bringt es mit sich, dass zur Regelung der Ueberhitzung keine Klappen für den Ein- und Austritt der Feuergase erforderlich sind. Die Bedienung der Feuerung ist hierdurch wesentlich vereinfacht, und der Heizer hat nur nötig, das Feuer dem Dampfverbrauch der Maschine anzupassen.

Die Ueberhitzerbüchse ist durch eine Platte mit einseitig angebrachten Austrittöffnungen begrenzt, die nicht verschließbar sind. Die Anordnung der Oeffnungen im Verein mit der vor der Rohrwand befindlichen ersten Verteilspirale bewirkt, dass die Heizgase gleichmäßig durch die ganze Ueberhitzerbüchse geführt werden. Um beim Anheizen die Feuergase schneller abzuführen, ist eine größere Oeffnung in der Verschlussplatte vorhanden, die mit einer verstellbaren Klappe versehen ist. Diese

Fig. 1.

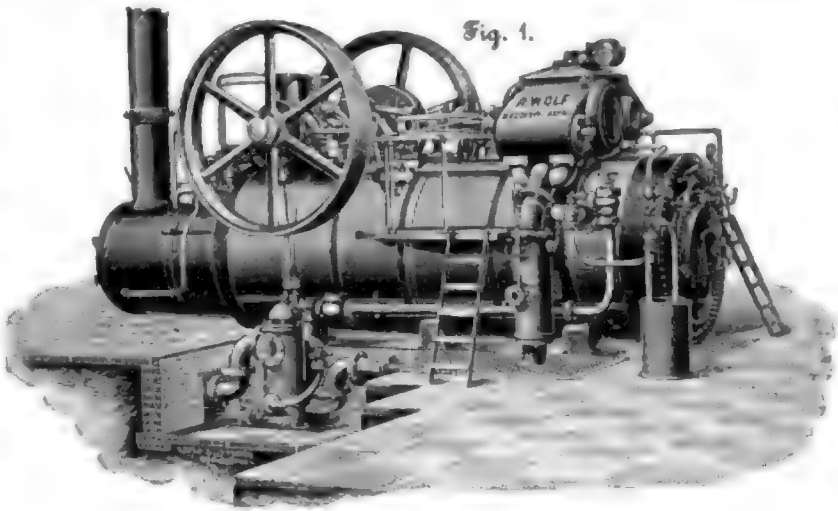


Fig. 2.

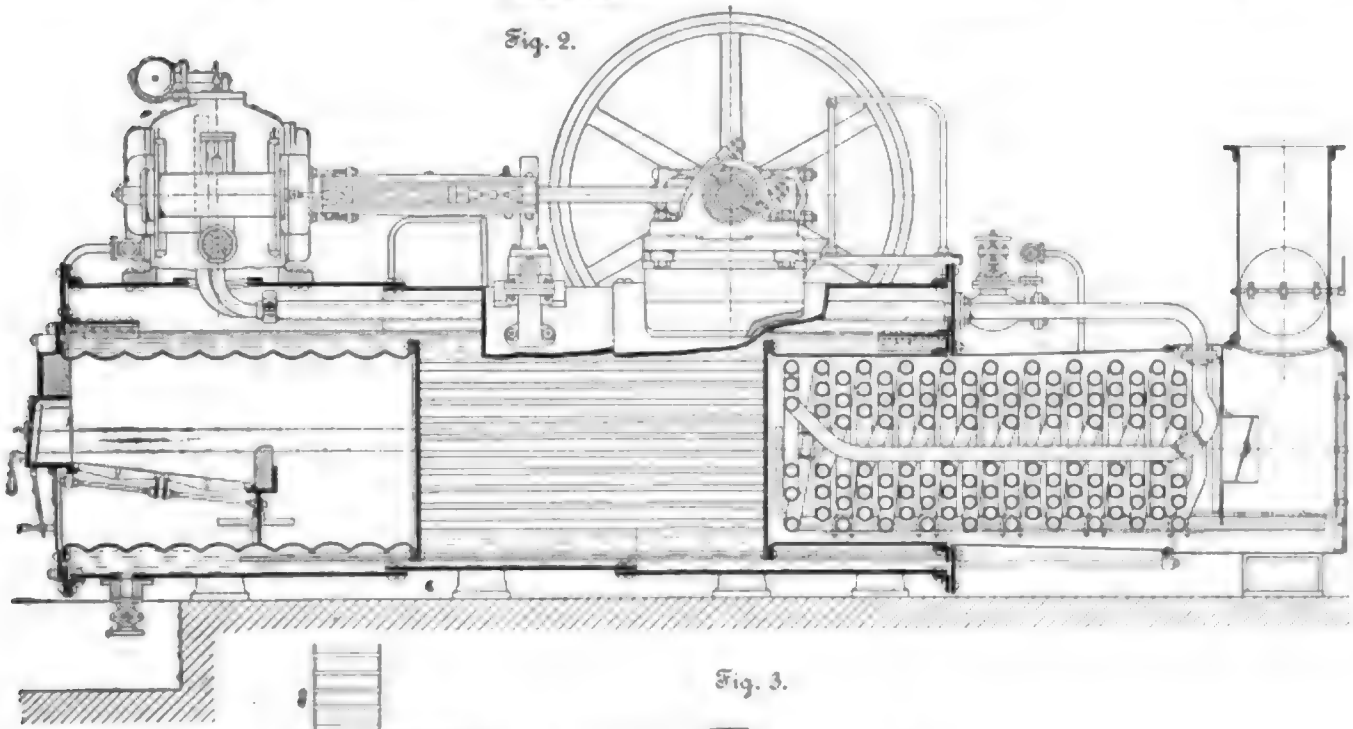
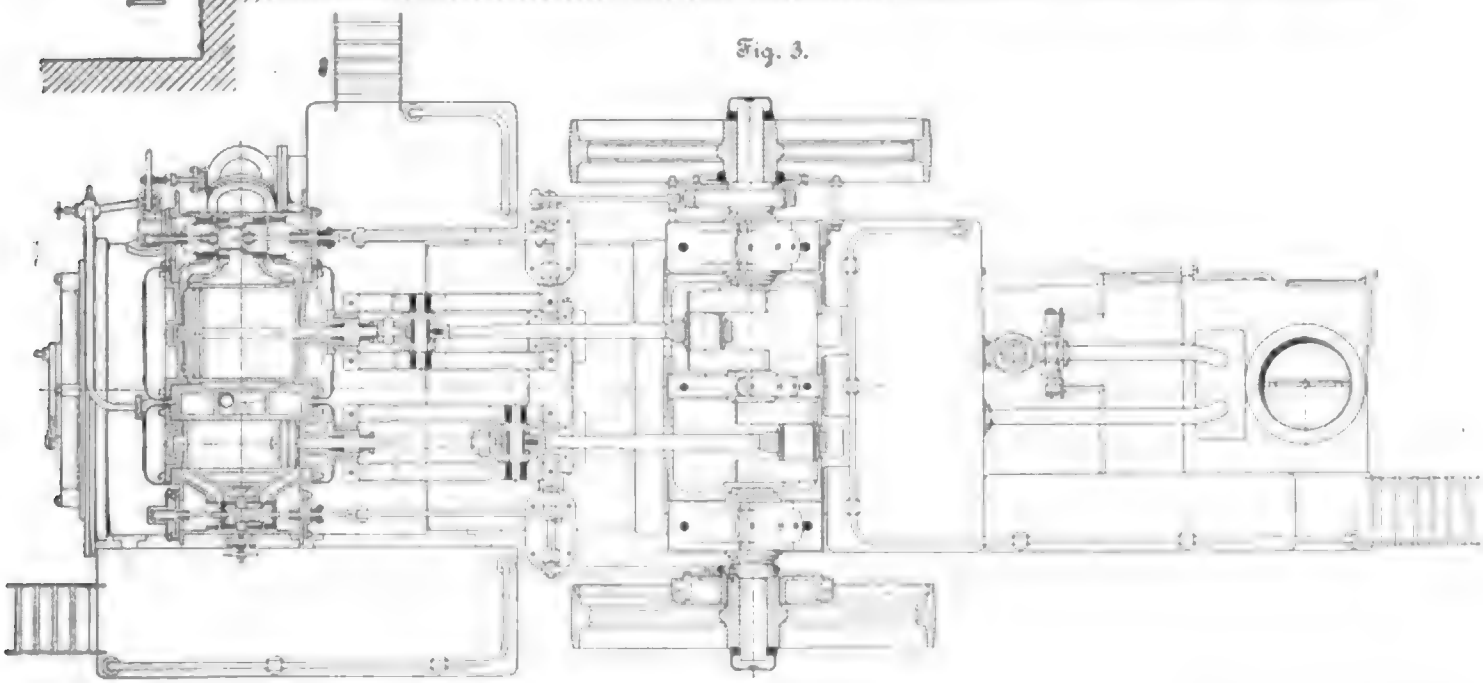


Fig. 3.



Digitized by Google

Oeffnung bleibt während des Anheizens offen, wird aber beim Betriebe in der Regel geschlossen. Bei den bisher ausgeführten Lokomobilen wird der Dampf bis auf 350° C überhitzt, während die abgehenden Heizgase eine Temperatur haben, welche wenig höher als die des Kesseldampfes ist. Das Verlegen des Ueberhitzers in den Kessel selbst bietet noch den erheblichen Vorteil, dass die heifsen Gase da, wo sie den Ueberhitzer treffen, gegen Wärmeverluste geschützt sind, weil das Rauchrohr vom Kesselwasser umgeben ist. Bei Ueberhitzern, die aufserhalb des Kessels liegen, sind die Wärmeverluste oft die Ursache dafür, dass sich der Vorteil der Ueberhitzung erheblich vermindert.

Die Siederöhren, die Ueberhitzerbüchse und die Ueberhitzerschlange werden von Flugasche und Rufs mittels einer Ausblasevorrichtung gereinigt, die aus zwei drehbaren, mit kleinen Oeffnungen versehenen Knierohren besteht; die beiden senkrechten Schenkel dieser Rohre sind zwischen dem Ueberhitzer und der Rohrwand derartig drehbar, dass von der einen Seite der Schenkel wagerechte Dampfstrahlen durch sämtliche Siederöhren geblasen werden, während von der andern Seite ebenfalls wagerechte Dampfstrahlen die Heizschlange bestreichen. Durch die Ausblaselöcher der wagerechten Schenkel werden senkrechte Dampfstrahlen durch die Heizschlange geleitet. Die Ausblasevorrichtung kann vor, während und nach dem Betriebe benutzt werden, sobald Dampfdruck im Kessel vorhanden ist. Sie wird mittels eines Aufsteckschlüssels durch zwei kleine, mit Deckeln verschlossene Oeffnungen in der Rauchkammerthür bedient. Der leichte Rufs fliegt dabei zum Schornstein heraus, die schwere Flugasche bleibt innerhalb der Rauchkammer an der Rauchkammerthür liegen und kann während einer Arbeitspause leicht entfernt werden. In der Regel braucht nur alle zwei Tage einmal ausgeblasen zu werden, bei aschenreicher oder stark rufsender Kohle hat es täglich zu geschehen.

Der Ueberhitzer hat ein Sicherheitsventil, ein Thermometer und einen Ablasshahn. Zum Schutze gegen äufsere Abkühlung ist der ganze Kessel nebst dem Ueberhitzer mit einer Schutzmasse bekleidet, die von einem abnehmbaren, dichtschliefsenden Blechmantel umgeben ist.

Vom Dom des Kessels, in welchem die Dampfcylinder gelagert sind, führt ein Rohr zum Ueberhitzer. Der überhitzte Dampf wird durch ein zweites, durch den Dampfraum des Kessels gelegtes Rohr der Maschine zugeführt. Der Dom ist auf den Kessel genietet und wird ebenso wie der Kessel durch einen Mantel aus Schutzmasse und Blech gegen Wärmeverluste geschützt.

Beide Cylinder werden mittels Kolbenschieber gesteuert. Die Schieberstangen sind auf beiden Seiten in langen Büchsen geführt, wodurch einer erheblichen Abnutzung der Schieber vorgebeugt werden soll. Ein in dem Schwungrade angebrachter Achsenregulator beeinflusst den Schieber des Hochdruckcylinders.

Die mit Ringschmierung versehenen Kurbelwellenlager sind auf einem einzigen starken, sockelartigen Lagerbock angeordnet, der mit dem Kessel vernietet ist. Die Dampfkolben bestehen aus Stahlguss. Alle Teile der Maschine sind äufserst kräftig gehalten. Die Kurbelwelle, die Pleuel- und Schieberstangen, Zapfen usw. sind aus geschmiedetem Stahl hergestellt. Die Schwungräder sind sauber abgedreht und zum Riemenbetrieb eingerichtet.

Die wichtigsten Abmessungen der Lokomobile sind folgende:

Kessel.

wasserberührte Heizfläche des Kessels	31 qm
feuerberührte Heizfläche des Ueberhitzers	20 »
Rostfläche	0,85 »
Verhältnis der Rostfläche zur Kesselheizfläche	1:36,47
Verhältnis der Ueberhitzerfläche zur Kesselheizfläche	0,645

Maschine.

Dmr. des Hochdruckcylinders (warm gemessen)	240,1 mm
Dmr. des Niederdruckcylinders (warm gemessen)	450,8 »
gemeinschaftlicher Hub	480 »
Dicke der Kolbenstangen (innen)	50 mm
Länge der Pleuelstangen	1440 »
Verhältnis der Pleuelstangenlänge zum Kurbelradius	6 : 1

Die Lokomobile soll bei 12 at Ueberdruck im Kessel und bei 170 Uml./min 100 PS$_e$ leisten.

Bei Beginn des Versuches war das Feuer rein und soweit abgebrannt, dass der Dampfdruck im Fallen begriffen war. Am Ende des Versuches wurde derselbe Zustand des Feuers festgestellt, und der Dampfdruck war ebenfalls im Sinken. Da sehr regelmäfsig und mit kurzen Unterbrechungen gespeist wurde, so konnte der Wasserstand zu Anfang und zu Ende des Versuches auf derselben Höhe erhalten werden. Der durch das Kontrollmanometer gemessene Dampfüberdruck war zu Ende des Versuches derselbe wie zu Anfang. Auch während der ganzen Dauer des Versuches schwankte der Dampfdruck nur ganz unmerklich und stand sehr nahe auf 12 at.

Die Temperatur des Speisewassers, das die von der Maschine bethätigte Pumpe aus dem Kondensator entnahm, und die Temperatur des Kühlwassers für letzteren wurden durch gewöhnliche Thermometer gemessen. Zur Bestimmung der Temperatur des Ueberhitzerdampfes wurde ein Thermometer mit Oelhülse benutzt, für die Feuergase Pyrometer. Zur Beobachtung der Zugstärken im Schornstein, unter dem Rost und im Feuerraum dienten Wasser-Piëzometer.

Die effektive Leistung der Maschine wurde durch zwei mit Holzbacken besetzte Bandbremsen bestimmt, die einseitig mit Gewichten belastet waren. Eine davon war auf der Schwungradwelle angebracht, die andere auf einer Vorgelegewelle, die vom Schwungrade der Maschine aus durch einen Riemen angetrieben wurde. Beide Bremsen wurden mit Rücksicht auf ihre ungleiche Umdrehgeschwindigkeit so belastet, dass ihnen nahezu gleiche Leistungen zugeteilt waren.

Zur Bestimmung der indizirten Leistung wurden vier Indikatoren von Schäffer & Budenberg verwendet, mit denen alle 15 Minuten vier Diagramme entnommen wurden. Die dabei benutzten Federn waren neu geprüft und zeigten für die Hochdruckindikatoren 4,5 mm Federung pro at, für die Niederdruckfeder 24 mm. Bei der vierten und fünften Kraftstufe des zweiten Versuches wurde die Niederdruckfeder mit einer andern vertauscht, die 14 mm pro at Federung besafs. Zur Bestimmung der Umlaufzahlen der Bremsscheibenwellen waren Hubzähler angebracht. Die Bremsgewichte wurden nach dem Versuche nochmals nachgewogen. Das Speisewasser und der Brennstoff wurden ebenfalls durch Wägen bestimmt.

Als Brennstoff wurde Saarkohle (Grube Rosenblumendelle) verwendet. Diese wurde nachträglich hinsichtlich ihres Heizwertes untersucht, wozu während des Versuches eine Mittelprobe der verfeuerten Kohle entnommen wurde. Die Analyse der grubenfeuchten Kohle ergab:

Grubenfeuchtigkeit	0,29 vH
hygroskopische Feuchtigkeit	1,336 »
verbrennliche Stoffe	93,07 »
Asche oder unverbrennliche Stoffe	5,345 »
Die kalorimetrische Untersuchung ergab einen Heizwert von	7910 WE.

Die Versuche begannen um 8 Uhr früh und endeten um 3 Uhr 4½ Min; sie währten also 7 st 4½ min. Im Folgenden sind die wichtigsten Beobachtungswerte zusammengestellt.

Dampfdruck am Anfang	12 at
» » Ende	12 »
» im mittel	rd. 12 »
Temperatur im Kesselhause	17 bis 20° C
» des Kühlwassers	11° »
» » Speisewassers	35° »
» » Auswurfwassers aus dem Kondensator	39° »
» » gesättigten Kesseldampfes	190,57° »
» » überhitzten Dampfes im mittel	329,6° »
» der Fuchsgase	215° »
Ueberhitzung	139,03° »
Unterdruck im Kondensator im mittel	89 vH

Google

Zugstärke im Schornstein	12,5	mm Wassersäule
» unter dem Rost	1	» »
» im Flammenraum	3	» »
Belastungsgewicht an der Bremse auf der Kurbelwelle	206,85	kg
Bremshebelarm an der Bremse auf der Kurbelwelle	1,041	m
Umdrehzahl der Kurbelwelle	170,9	
Belastungsgewicht an der Bremse des Vorgeleges	160,9	kg
Bremshebelarm an der Bremse des Vorgeleges	1,003	m
Umdrehzahl der Vorgelegewelle	244	
Bremsleistung an der Kurbelwelle	51,37	PS_e
» » » Vorgelegewelle	54,06	»
gesamte Bremsleistung (zuzüglich 4 vH der Bremsleistung an der Vorgelegewelle für Reibung	108,547	»

Die Bremsleistung der Lokomobile ist daher um 8,547 PS_e gröfser, als angegeben war.

Die mit vier Indikatoren alle 15 Minuten entnommenen Diagramme, 116 an der Zahl, geben im vorliegenden Falle, wo die Belastung der Maschine eine ganz gleichförmige war, eine indizirte Leistung, die man als die wahre mittlere betrachten kann. Sie sind alle bei frei schwebenden Bremsgewichten genommen.

Durch Planimetriren ergaben sich die folgenden mittleren indizirten Drücke:

Hochdruckcylinder aufsen	4,397	at
» innen	4,277	»
Niederdruckcylinder aufsen	0,8725	»
» innen	0,8028	»

Die nutzbaren Kolbenflächen berechnen sich

am Hochdruckcylinder aufsen zu	452,77	qcm
» » innen »	433,13	»
am Niederdruckcylinder aufsen zu	1596	»
» » innen »	1576	»

Die mittlere Kolbengeschwindigkeit für 170,9 Uml./min und 480 mm Hub berechnet sich auf 2,734 m.

Die indizirten Leistungen ergaben sich danach

für den Hochdruckcylinder zu	70,012	PS_i
für den Niederdruckcylinder zu	48,463	»
indizirte Gesamtleistung	118,47	»

Der Brennstoffverbrauch und die Verdampfung ergeben sich aus Folgendem:

zugewogen 10 Körbe Steinkohlen zu 50 kg	500	kg
zurückgewogen	25,1	»
verbrannt im ganzen	474,9	»
» stündlich	67,123	»
auf 1 qm Rostfläche wurden stündlich verbrannt	78,94	»
» 1 » Kesselheizfläche wurden stündlich verbrannt	2,165	»
an Asche wurden gezogen 1,94 vH oder	9,7	»
» Schlacken wurden gezogen 5,08 » »	25,4	»
Schlacke und Asche zusammen 7 » »	35,1	»

Da der Aschenbetrag nach der Analyse 5,345 vH betrug, so ersieht man, dass in den Rückständen noch verbrennliche Stoffe enthalten waren, deren Menge 1,65 vH betrug.

Da stündlich 67,123 kg Kohle verbraucht und dabei 108,547 PS_e einschliefslich des Arbeitsverbrauches für das Vorgelege, der mit 4 vH der auf der Vorgelegebremse gemessenen Leistung in Rechnung gestellt ist, als Gesamtleistung der Maschine gefunden wurden, so beträgt der Kohlenverbrauch pro PS_e-st 0,618 kg, bezogen auf die benutzte Kohle, die nach der kalorimetrischen Untersuchung 7910 WE Heizwert besitzt. Auf Kohle von 7500 WE Heizwert bezogen, berechnet sich der Verbrauch auf 0,6518 kg pro PS_e-st.

Der Speisewasserverbrauch betrug in 7 st 4½ min nach genauer Wägung 4065,2 kg

der stündliche Speisewasserverbrauch war	574,58	»
auf 1 qm Heizfläche des Kessels entfallen	18,535	»
1 kg Kohle verdampfte	8,560	»
1 » Dampf von rd. 13 at absolutem Druck erfordert zu seiner Erzeugung aus Speisewasser von 0°	664,2	WE
1 kg Dampf von derselben Spannung erfordert zu seiner Erzeugung aus Speisewasser von 35°	629,2	WE

Der Kessel ohne den Ueberhitzer hat demnach aus dem Brennstoff $629{,}2 \cdot 8{,}560 = 5385{,}95$ WE entnommen.

Der Wirkungsgrad des Kessels ergiebt sich hieraus zu

$$\frac{5385{,}95}{7910} = 68{,}1 \text{ vH}.$$

Nun hat der Ueberhitzer für jedes Kilogramm Dampf aus dem Brennstoff, da die Ueberhitzung 139,03° betrug und die spezifische Wärme zu 0,48 angenommen wird, und weil 1 kg Brennstoff 8,56 kg Speisewasser verdampfte,

$$139{,}03 \cdot 0{,}48 \cdot 8{,}56 = 571{,}2 \text{ WE}$$

aufgenommen.

Der Ueberhitzer hat demnach

$$\frac{571{,}2}{7910} = 7{,}23 \text{ vH}$$

des Heizwertes der Kohle nutzbar gemacht.

Der Wirkungsgrad des Kessels mit dem Ueberhitzer beträgt somit

$$68{,}1 + 7{,}23 = 75{,}33 \text{ vH}.$$

Die Wärmeübertragung auf 1 qm Kesselheizfläche berechnet sich zu 11662 WE. 1 qm der Ueberhitzerheizfläche hat stündlich eine Wärmemenge von

$$\frac{66{,}7 \cdot 574{,}58}{20} = 1916{,}5 \text{ WE aufgenommen.}$$

Der Ueberhitzer ist jedenfalls nur sehr mäfsig angestrengt, da die Heizgase ihn erst treffen, nachdem der Kessel ihre Temperatur schon bedeutend herabgezogen hat. Das hier angewandte grofse Verhältnis der Ueberhitzerheizfläche zur Kesselheizfläche ist daher sehr sachgemäfs und einer sehr hohen Gesamtausnutzung der Verbrennungsprodukte förderlich. Eine Schädigung des Ueberhitzers ist aus demselben Grunde unter solchen Umständen völlig ausgeschlossen.

Da es im vorliegenden Falle, wo Kessel, Ueberhitzer und Dampfmaschine ein Ganzes bilden, in wirtschaftlicher Beziehung nur darauf ankommt, wieviel Kohle von gegebenem Heizwert auf eine gebremste Pferdestärke stündlich entfällt, so hat der Dampfverbrauch hier nur mitzusprechen, wenn es sich um die Frage des mechanischen Wirkungsgrades der Maschine oder das Verhalten des Dampfes während des Arbeitsvorganges handelt. Der Dampfverbrauch pro PS_i-st ergiebt sich, wie schon nach dem sehr geringen Kohlenverbrauch zu erwarten war, als sehr gering; er beträgt $\frac{574{,}58}{118{,}47}$ oder 4,85 kg.

Da die Erzeugungswärmemenge des der Maschine zugeführten Dampfes über 0°

$$664{,}2 + 66{,}73 = 730{,}93 \text{ WE}$$

ist, so ergiebt sich ein Dampfverbrauch, bezogen auf Dampf von 100°, aus Wasser von 0° erzeugt, von

$$\frac{4{,}85 \cdot 730{,}93}{637} = 5{,}565 \text{ kg}.$$

Der Wärmeverbrauch pro PS_i-st ist jedoch um den Betrag der Speisewasserwärme geringer. Er beträgt $(730{,}93 - 35) \cdot 4{,}85 = 3375{,}26$ WE pro PS_i-st.

Der Dampfverbrauch pro PS_e-st ist $\frac{574{,}58}{108{,}547} = 5{,}293$ kg und auf Dampf von 100° und Speisewasser von 0° reduzirt 6,07 kg.

In Wärmeeinheiten ausgedrückt und nach Abzug der Speisewasserwärme mufste der Kessel aus der Brennstoffwärme eine Wärmemenge von $(730{,}93 - 35) \cdot 5{,}293 = 3687$ WE pro PS_e-st entnehmen.

Da 1 PS_e-st theoretisch eine Arbeitswärmemenge von 636,6 WE erfordert, wenn eine vollkommene Verwandlung von Wärme in Arbeit möglich wäre, so stellt sich der wirkliche Wärmewirkungsgrad bei der untersuchten Maschine auf 17,3 vH, d. h. so hoch, wie er nur bei den allerbesten neuesten Heifsdampfmaschinen von gröfseren Abmessungen zuweilen erreicht worden ist. Auf 1 PS_i bezogen, wird der Wärmewirkungs- oder Ausnutzungsgrad 18,9 vH.

d by Google

Die Maschine hat bei 170,9 Uml./min 118,47 PS indizirt. Die Bremsleistung einschliefslich der 4 vH für den Widerstand des Vorgeleges war 108,547 PS; daher war der Wirkungsgrad der Dampfmaschine

$$\frac{108,547}{118,47} = 91,6 \text{ vH.}$$

Die Maschine erforderte stündlich 115 g hochsiedendes Oel zur Schmierung der Cylinder.

Aufser der Belastung, die der normalen Leistung der Lokomobile am nächsten steht, wurden noch fünf andere Belastungstufen in den Bereich der Untersuchung gezogen, und zwar zwei, die unter, und drei die über der normalen Leistung liegen. Dabei blieb der Dampfdruck bei allen Stufen bis auf die letzte sehr genau auf 12 at. Der Druckabfall bei der letzten Kraftstufe bis auf 11,7 at ist nicht etwa einer Ueberanstrengung der Maschine oder des Kessels zuzuschreiben, sondern blofs dem Umstande, dass das Feuer nicht der raschen Steigerung der Leistung entsprechend schnell verstärkt wurde, was sehr wohl möglich gewesen wäre.

Die Wirkung des energischen, wohl ausgeglichenen und empfindlichen Federregulators reichte völlig aus, die erforderlichen bedeutenden Aenderungen der Füllung unter Einhalten eines sehr hohen Gleichförmigkeitsgrades zu erzielen. Wie die Zahlentafel zeigt, stieg die Bremsleistung von 68,083 PS bis auf 172,423 PS, während die indizirten Leistungen von 79,36 bis auf 178,62 PS stiegen. Die Füllungen veränderten sich von 10 vH bis 58 vH im Hochdruckcylinder. Der Unterdruck ging bei den gröfseren Leistungen herab und stand bei der gröfsten Leistung auf 88 vH, während er bei der niedrigsten Kraftstufe 90 vH betrug. Die Umlaufzahl ging von 171,5 auf 165 herab. Da das Mittel der Umlaufzahlen bei den sechs Kraftstufen sehr nahe bei 169,5 liegt, so ergiebt sich, dass der Regulator innerhalb eines Ungleichförmigkeitsgrades von $\frac{171,5 - 165}{169,5} = 3,84$ vH eine Veränderung der Leistung um 104,34 PS_e oder um 60,5 vH bewirken konnte. Hätte man den Dampfdruck bei der letzten Kraftstufe auf 12 at gehalten, so wäre die Ungleichförmigkeit noch geringer gewesen.

Versuchsnummer	Füllungen in vH des Hubes		Uml./min		Bremsgewichte in kg		Unterdruck im Kondensator vH	mittlere indizirte Drücke in at		indizirte Leistungen PSi			Bremsleistung	mechanischer Wirkungsgrad vH
	H.-D.	N.-D.	Kurbelwelle	Vorgelegewelle	Kurbelwelle	Vorgelegewelle		H.-D.	N.-D.	H.-D.	N.-D.	zusammen	PS_e	
1	10	45	171,5	245,7	139,40	93,20	90	3,046	0,517	49,356	30,006	79,36	68,083	85,7
2	20	45	171,5	245,7	184,40	138,20	90	3,992	0,719	64,684	41,722	106,41	95,375	89,6
3	27	45	170,9	244,0	206,85	160,90	89	4,336	0,838	70,012	48,468	118,47	108,547	91,6
4	40	45	170,0	240,0	251,90	205,70	88	5,010	1,067	80,469	61,379	141,84	133,906	94,4
5	45	45	168,0	237,0	296,90	228,20	88	5,507	1,276	87,411	72,531	159,94	151,242	94,6
6	58	45	165,0	233,0	364,40	250,70	88	5,857	1,564	91,306	87,316	178,62	172,423	96,5

Selbst bei der gröfsten Belastung war der Gang der Maschine ruhig, obwohl eine Leistung von 172 PS_e auf die Dauer als zu grofs zu bezeichnen ist.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. Februar 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser.
Anwesend 58 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Debes spricht über Kautschuk im Maschinenbau und in der Elektrotechnik. Der Redner beginnt mit den Weichgummiwaren, von denen besonders Dichtungsstoffe heute schon vielfach angewendet werden. Bezüglich der letzteren hat sich gezeigt, dass kein Stoff, der praktisch so gut wie unelastisch ist, wie geölte Pappe, Asbestpappe, Kupferringe, Blei, den Anforderungen genügen kann. Man muss eben mit der Ausdehnung bei wechselnder Wärme rechnen, weshalb sich zu dauernder Dichtung nur ein Stoff eignet, der gleichzeitig als Puffer dienen kann. Ein solcher ist das von der Harburger Gummikamm-Co. hergestellte Dichtungsgummi »Ideal«, das bei Temperaturen bis zu 250° und den höchsten Dampfdrücken Verwendung findet. Zu verwerfen ist es, Weichgummiwaren nach dem Gewichte zu kaufen, da die Abnehmer durch Beimengungen von Beschwerstoffen leicht getäuscht werden können.

Der Redner bespricht Ventilklappen aus Weichgummi und zeigt eine von der Harburger Gummikamm-Co. hergestellte Klappe, die sich vornehmlich dadurch von andern unterscheidet, dass sie nach dem Rande zu wesentlich dünner wird. Hierdurch wird der Platte eine grofse Elastizität verliehen. Seit mehreren Jahren hat sich ferner die Dichtung der Muffen von Wasserleitungsrohren mit Weichgummi immer mehr eingebürgert. Ein gewöhnlicher Weichgummiring wird anstelle der bisher üblichen Blei- oder Hanfpackungen zwischen Rohr und Muffe geschoben, wodurch nicht nur eine vorzügliche Abdichtung, sondern auch eine gewisse Elastizität des Rohrstranges erzielt wird. Dieses Verfahren ist insofern weiter ausgebaut worden, als auch die Schwanzenden der Wasserleitungsrohre innen und aufsen mit Kautschuk belegt werden. Hierdurch wird der Uebergang elektrischer Ströme von einem Rohr zum andern unmöglich gemacht oder sehr erschwert, und die Erfahrung muss zeigen, ob damit die durch vagabondirende Ströme sonst häufig eintretende vorschnelle Zerstörung der Wasserleitungsrohre aufgehalten werden kann.

Eine andere Anwendung betrifft das Aus- oder Umkleiden von Flanschrohren, z. B. von Bilgerohren, Kondensator-Pumpenrohren auf Schiffen usw., mit Hartkautschuk. Diese Rohre, einerlei, aus welchem Metall sie bestehen, werden durch elektrolytische Vorgänge in kürzester Zeit zerstört, und es ist erst der Harburger Gummikamm-Co. gelungen, sie durch Belegen aller dem Wasser erreichbaren Teile mit Kautschuk vor der Zersetzung zu bewahren.

Eine weite Verbreitung haben Kolbenringe aus lederhartem Kautschuk für Wasserpumpen gefunden. Derartige Ringe arbeiten selbst bei den höchsten vorkommenden Wassertemperaturen gut und sicher. Die Abnutzung der Ringe hat bei einem 30stündigen Versuch mit 4 at Ueberdruck und 93° Wassertemperatur nur 0,004 vH des Gewichtes betragen. Auch Ventilsitze werden jetzt vielfach aus Hartgummi hergestellt, weil die Abdichtung sehr gut und dauerhaft und die Abnutzung sehr gering ist, was sich namentlich bei sandhaltigem Wasser gezeigt hat. Ebenso werden Ventilkugeln mit Vorliebe aus Hartgummi hergestellt, und zwar sowohl leichte für Spiritus u. dergl. als auch schwere für Laugen. In letzterem Falle kann das spezifische Gewicht der Kugeln bis zu 2 gebracht werden. Von andern Gegenständen werden noch erwähnt: Wassermesser-Schaufelräder ganz aus Hartkautschuk, Ventilräder, Kurbelgriffe usw., mit Hartkautschuk überzogen. Bei den letztgenannten wird dank der hohen Isolirfähigkeit des Hartkautschuks gegen Wärme die menschliche Haut vor Verbrennen oder Erfrieren geschützt.

Der Vortragende erläutert dann die für oberirdische Leitungen elektrischer Bahnen gebräuchlichen Hartkautschuk-Isolatoren. Sie setzen sich zusammen aus der sogenannten Kappe mit Konus, einem eisernen, in eine dachförmige Kappe einvulkanisirten Bolzen, der den eigentlichen Leitungsdraht trägt, und einem dazu passenden Tragkegel aus Hartkautschuk. Von diesen »Kappen mit Konus« gehen die seitlichen Spanndrähte zu den Masten oder Hausrosetten ab; sie werden jedoch, bevor sie die Masten erreichen, noch einmal durch einen Wirbelisolator isolirt. Dieser besteht aus einem hohlen, mit Hartkautschuk überzogenen Bolzen, dessen eines Ende zu einer Mutter mit Spannschraube ausgebildet ist, während das andere kopfförmig gestaltet und von einer kübelartigen drehbaren Tragvorrichtung umschlossen ist. Eine ebenso gute Isolation erreicht man an gewissen Stellen durch den Weitspann-Kugel-

Digitized by Google

isolator, der aus zwei in einander gegossenen, aber durch Hartkautschuk von einander isolirten und in Hartkautschuk eingebetteten Kettengliedern aus Temperguss besteht.

Alle diese Isolatoren zeigen den Nachteil, dass die Metalleinlage von einer Stelle aus dem Zutritt der Luft und damit dem Anrosten ausgesetzt ist, was zur Folge hat, dass über kurz oder lang die Isolirschichten abspringen. Ferner ist der Uebergang der hochgespannten Ströme nur durch die Dicke einer Isolirschicht aufgehalten, was ernste Betriebstörungen im Gefolge haben kann, wenn die Isolirschicht verletzt wird. Diese Nachteile haben die Harburger Gummikamm-Co. zur Konstruktion der Schnallenisolatoren geführt, die aus einem länglichen, vollständig in Hartkautschuk gebetteten Stahlringe bestehen, dessen beide Endseiten von eisernen Schellen zum Anbringen von Aufhängedrähten umfasst werden. Abgesehen davon, dass die Schnallenisolatoren nicht anrosten können, gewähren sie eine hohe Sicherheit gegen Verluste elektrischer Energie, indem immer zwei undichte Stellen der Isolirschicht zusammentreffen müssen, um Stromübergänge zu ermöglichen. Eine weitere Ausbildung hat dieser Isolator durch Einfügen eines durchbohrten Steges erfahren, der den Tragbolzen für den Leitungsdraht aufnimmt. Dadurch ist der »Doppel-Schnallenisolator«, der sich durch Leichtigkeit und Zierlichkeit auszeichnet, befähigt, die oben erwähnte »Kappe mit Konus« zu ersetzen.

Ferner werden jetzt häufig Armaturteile, die von hochgespannten Strömen durchflossen werden, z. B. Schaltergriffe und Lichtkupplungen, in Hartgummi ausgeführt oder eingebettet, weil es billigen Isolirstoffen gegenüber eine weit höhere Sicherheit sowohl im Betriebe, als auch gegen Stromschläge bietet.

Die Möglichkeit, dass der Arbeiter von solchen Stromschlägen getroffen wird, hat dazu geführt, auch die bei der Montage elektrischer Anlagen am meisten gebrauchten Werkzeuge, z. B. Mutterschlüssel, Schraubenzieher und Zangen, so weit mit Hartkautschuk zu überziehen, dass nur die unumgänglich notwendigen Metallteile bloß bleiben. Zum Verlegen elektrischer Leitungen hat die Harburger Gummikamm-Co. eine neue Art »Panzerröhren« konstruirt, die aus einem starkwandigen eisernen Außenmantel und einem einvulkanisirten Hartkautschukrohr bestehen. Ein hervorstehender Stoßrand, ebenfalls aus Hartkautschuk, isolirt die einzelnen Rohre gegen einander, die durch geschlitzte Muffen entweder am Rohre selbst oder durch selbständige kurze Doppelmuffen und Klemmringe verbunden werden. In eine solche Panzerrohrleitung können isolirte Leitungen mit der höchsten erreichbaren Sicherheit verlegt werden.

Beim Bau von Akkumulatorenkasten ist die Harburger Gummikamm-Co., gedrängt durch die Bedürfnisse der Motorwagenindustrie, ebenfalls mit einer wichtigen Neuerung hervorgetreten, indem sie die nicht unzerbrechlichen Hartkautschukkasten durch solche aus einem sehr zähen, schlittenharten Stoff ersetzt und diese Kasten in Holzkasten stellt. Da hierzu, ebenso wie zu vielen andern Zwecken, wo Säuren benutzt werden, oder nichtmagnetische Eigenschaften erforderlich sind, metallene Nägel nicht Verwendung finden dürfen, so hat diese Neuerung eine zweite im Gefolge gehabt, nämlich die Herstellung von Nägeln aus Hartgummi. Letztere werden aus einem besonders für diesen Zweck hergestellten Hartkautschuk angefertigt, dessen Bruchgrenze bei 8 kg/qmm liegt. Weiter werden gewöhnliche eiserne Nägel und Schrauben mit einer dünnen Schicht Hartkautschuck überzogen, die nach dem Hineintreiben der Nägel vollständig unversehrt bleibt.

Zum Schlusse bespricht der Redner noch die Verbindung des Hartkautschuks mit anorganischen billigeren Isolirstoffen, wie Porzellan, Glas, Thon. Schalter, Kurbelgriffe, Sockelplatten usw. lassen sich so sauber in Hartkautschuk einbetten, dass alle Stellen, die nachträglich bearbeitet werden sollen, nur aus Hartkautschuk bestehen.

Darauf spricht Hr. G. Behrend über den Aufstieg des Luftschiffes des Grafen Zeppelin; seinen Ausführungen ist Folgendes entnommen:

In der Halle, die zur Aufnahme des Luftschiffes errichtet war [1]), sind 30 Schlosser und Monteure beim Zusammensetzen des Ballongerippes, zu dem rd. 10 t Aluminium erforderlich waren, thätig gewesen. Das Gerippe birgt die Ballonhülse, die aus 17 Einzelballons von 4 bezw. 6 m Länge und 11,3 m Dmr. besteht, damit nicht das Luftschiff bei Beschädigung eines Hülsenteiles betriebsunfähig wird. Das Füllen mit Wasserstoffgas kostet jedesmal rd. 10000 ℳ. Dem Winde wird im Höchstfall eine Querschnittfläche von rd. 110 qm dargeboten. Die beiden Gondeln des Fahrzeuges, die 6,5 m lang, 1,5 m breit und 1 m hoch sind, bestehen aus Aluminium und haben doppelte Böden, welche mit Wasser, das abgelassen werden kann, gefüllt werden. Die Gondeln sind 32 m von den Spitzen des Fahrzeuges entfernt und durch Gitter an dem Hauptschiff befestigt. In jeder der beiden Gondeln, die unter der Mitte ein federndes Preilrad tragen, ist ein 16pferdiger Benzinmotor von Daimler untergebracht zum Betrieb zweier Schrauben von nur 1,15 m Dmr., von denen die eine vierflüglig, die andere aber dreiflüglig ist. Die Umlaufzahl der Schrauben von 1200 pro Min. soll bei windstillem Wetter eine Fahrgeschwindigkeit von 9 m/sk oder 32,5 km/st ermöglichen. Als Steuer dient an jeder Spitze des Luftschiffkörpers ein aus Aluminium bestehendes Steuerflächenpaar, das von den durch eine 50 m lange Laufbrücke mit einander verbundenen Gondeln zu bedienen ist.

Das vom Grafen Zeppelin konstruirte Fahrzeug wird »Luftschiff System Schwarz-Zeppelin« genannt, wodurch an die Erfindung des Ingenieurs David Schwarz erinnert wird.

Als erste Vorbedingung für die Lenkbarkeit eines Luftschiffes hatte Schwarz eine starre Verbindung zwischen der Gondel und dem Schiffskörper erkannt, wozu anstelle des sonst weichen Ballonstoffes ein fester, widerstandsfähiger und luftundurchlässiger Stoff von geringem Gewicht gewählt war. Er verwendete zum Bau seines cylindrischen, vorn sich zuspitzenden Ballons von 41 m Länge und 13 bis 14 m Dmr. Aluminiumblech. Auch der in der Gondel befindliche 16pferdige Motor war aus demselben Metall und trieb vier Windschnecken: je eine hinter und über dem Motor, winkelrecht gestellt zum Antrieb, zwei weitere seitlich in der Mitte des Ballons, verstellbar zum Zwecke des Antriebes und der Lenkbarkeit. Der Inhalt des Ballons von 3250 cbm gab dem Fahrzeuge eine Gesamthebekraft von etwa 3250 kg, während das Eigengewicht der gesamten Konstruktion 2600 kg betrug; die Motoren sollten gegen einen Wind von 10 m/sk arbeiten können. Dieses Luftschiff stieg in Berlin im November 1897 auf. Die Lenkbarkeit wurde thatsächlich bei einem Winde von 7,5 m/sk erwiesen, während das Fahrzeug gefesselt war. Als es aber zum freien Aufstieg losgelassen worden war, blieb die rechte Windschnecke stehen, weil die Treibriemen herabgeweht waren, und das Schiff im Werte von rd. 200000 ℳ scheiterte.

Graf Zeppelin hat den Schwarzschen Gedanken weiter verfolgt, und es ist ihm gelungen, eine Aktiengesellschaft zur Ausführung seines Fahrzeuges zu bilden. Sehr zu statten kam ihm die Unterstützung des Kommerzienrates Berg in Lüdenscheidt, der seinerseit das Luftschiff von Schwarz erbaut und dessen Erfindungen erworben hatte.

Der Vortragende berichtet des weiteren über die erste Auffahrt des Zeppelinschen Luftschiffes [1]) und bespricht alsdann dessen Konstruktion. Das Schiff ist aus einem Aluminiumgerippe mit Spanndrähten aus Stahl von 128 m Länge und 11,65 m Dmr. mit je einer Spitze vorne und hinten erbaut, und zwar, wie schon gesagt, aus 17 Teilen. In jeder Abteilung befindet sich ein Ballon, der bei Temperatursteigerungen oder der Fahrt nach oben dem Gase sich auszudehnen gestattet. Jede Zelle hat ein Sicherheitsventil, welches das Einsaugen von Außenluft verhindert. Nach außen sind die Abteilungen oben mit Pegamoid, unten mit Seidenstoff überzogen. Das Fahrzeug wird nicht durch Auswerfen von Ballast und Auslassen von Gas regiert, wenn es steigen oder sinken soll, sondern die Längsachse wird durch Verschieben des Laufgewichtes und der Steuerung verstellt. Die angegebene Größe ist erforderlich, um das Eigengewicht sowie die beiden Gondeln mit den Motoren nebst je 60 ltr Benzin, die Ausrüstung, den Ballast und 5 Mann zu tragen. Durch eine starre Aluminiumkonstruktion sind die Gondeln, Maschinen, Betriebsteile, Laufgewichte usw. an dem Schiffsgerippe befestigt. Vorn oben und unten sowie hinten rechts und links befindet sich am Ballon je ein Steuer, an den Seiten über den Gondeln je zwei Schrauben von 1,15 m Dmr. In dem beschriebenen Zellensystem liegt hauptsächlich der Fortschritt des Zeppelinschen Ballons, indem er trotz des größeren Gewichtes größere Festigkeit und Sicherheit hat.

Das Gewicht der beiden Motoren beträgt 650 kg oder etwa 20 kg/PS. An Benzin werden stündlich 12 kg verbraucht.

Der Gaskörper umfasst 11300 cbm und hat 11300 kg Tragkraft. Das Eigengewicht einschließlich der Bemannung beläuft sich auf etwa 10000 kg, sodass rd. 1300 kg für Wasserballast übrig bleiben. Bei 6 kg/st Benzinverbrauch jeder Maschine können die Maschinen 10 st arbeiten, und es ist darauf gerechnet, dass bei 8,12 m/sk Geschwindigkeit, wie sie sich nach den Erfahrungen mit dem Luftschiff von Krebs und Renard rechnerisch ergiebt, das Luftschiff 288 km in 10 st zurücklegen

[1]) s. Z. 1899 S. 934.

[1]) s. Z. 1900 S. 1035.

Digitized by Google

kann. Wenn aber statt 120 kg das 5fache an Benzin mitgenommen wird, was bei der überflüssigen Tragkraft möglich ist, so soll das Schiff auch das 5fache leisten. Die Fahrten mit dem Winde brauchen hierbei nicht berücksichtigt zu werden. Zum Landen werden Landungsstellen eigener Art errichtet werden müssen; denn eine so günstige Lage wie auf dem Bodensee wird man nicht überall finden.

Bei der Fahrt am 2. Juli wurde die berechnete Geschwindigkeit nicht erreicht, weil die Laufgewichtkurbel brach. Die weiteren Fahrversuche haben am 17. und 21. Oktober stattgefunden und sind durch schlechtes Wetter sehr gestört worden.

Graf Zeppelin hat über die Ergebnisse und die Aussichten der Luftschiffahrt am 7. Januar d. J. einen Vortrag in der Deutschen Kolonialgesellschaft in Berlin gehalten, aus dem der Vortragende einige kurze Bemerkungen anführt.

Am 17. Oktober war man gezwungen, aus einer Höhe von 300 m herabzuschiefsen. Das geschah in 32 sk, und der Aufstofs war nicht stärker, als wenn man von einem Stuhle herabspringt; kein Tropfen Wasser spritzte in die Gondel.

Am 21. Oktober wölbte sich der Mittelbau etwas, was für die Folge durch Einbauen von etwas Ballast beseitigt werden soll. Die Geschwindigkeit war nach den Feststellungen der kgl. preufsischen Luftschifferabteilung ausreichend, indem sie die durchschnittliche Geschwindigkeit der Windströmung an 300 Tagen des Jahres übertrifft. Der Ballon kann also gegen den Wind segeln. Die Daimler-Motorengesellschaft soll neuerdings Motoren liefern, die bei gleichem Gewicht die 6fache Arbeit leisten können, d. h. bei 650 kg Gewicht 180 PS.

Graf Zeppelin sagt, es sei nicht sein Ziel, die Eisenbahn oder das Schiff zu ersetzen, sondern dorthin zu gehen, wohin mit keinem andern Transportmittel ebenso schnell und sicher zu gelangen ist, z. B. nach noch unbefahrenen Küsten oder unbekannten Binnenländern, nach Meeren zum Aufsuchen von Schiffen in gerader Linie, zur Verbindung von Armeen oder Flotten usw. Solche Fahrzeuge müssen mindestens mehrere Tage fahren können, und diese Möglichkeit scheint dem Redner durch die Versuche des letzten Jahres erwiesen zu sein. Wenn man mit den Augen des Maschinentechnikers die Sache betrachtet, so erscheint manches an dem Luftschiff wunderbar. Damit ist freilich nicht gesagt, dass unsere Anschauungen richtig sind, weil man hier mit ganz neuen Dingen zu thun hat, in die man sich erst hineindenken muss. Im ganzen steht man hier noch im Beginn einer beachtenswerten technischen Wissenschaft, die mancherlei gute Erfolge verspricht.

Hr. Michaelsen bemerkt in der Besprechung, dass Magnalium leichter sei als Aluminium und dabei nahezu die Festigkeit von Schmiedeisen habe; er hat in seiner Eisengiefserei Kernkasten aus Magnalium angewendet und gute Erfolge damit erzielt.

Eingegangen 22. Februar 1901.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 12. Februar 1901.

Hr. Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Reuleaux spricht über die Stellwerkanlage des Bostoner Südbahnhofes[1]). In diesem gröfsten Bahnhofe der Vereinigten Staaten laufen 8 verkehrsreiche Hauptbahnen zusammen. Aufserdem enthält er eine Station für mehrere stark benutzte Stadtbahnlinien, die in den Untergrund unter die 28 Kopfgleise der Fernbahnen verlegt ist. Die Entwürfe für die gesamte Ausrüstung des Bahnhofes sind von einem Stabe von 15 Ingenieuren in sehr kurzer Zeit Anfang 1896 ausgearbeitet worden. Es handelte sich dabei um die elektro-pneumatische Stellwerkanlage, die Ausrüstung des Krafthauses, die Aufzüge, die Heizung und Lüftung, die Eisbereitungsanlage für die Erfrischungsräume und die Wagen, eine Presluftanlage u. dergl. mehr. Der Umzug der beteiligten Bahnen in den neuen Bahnhof begann im Januar 1899 und war im Oktober desselben Jahres in der Hauptsache beendet. Seitdem laufen 737 Züge täglich ein und ebenso viele aus. Das Kraftwerk ist für eine Leistung von 1550 PS bemessen. Die vom Vortragenden eingehend erläuterten Stellwerkanlagen sind so eingerichtet, dass zur Umstellung der Weichen und Signale Pressluft verwendet wird, die auf die unmittelbar an den Weichen und Signalen angebrachten Bewegungsvorrichtungen wirkt, während diese Vorrichtungen von einer Stelle aus mittels elektrischen Stromes in Gang gesetzt werden. Die Anordnung rührt von Westinghouse, dem Leiter der Union Switch Signal Co. in Pittsburg, her.

Ferner macht Hr. Oberstleutnant Buchholtz Mitteilungen über die Ergebnisse der vom Grafen Zeppelin mit seinem lenkbaren Luftschiff angestellten Versuche.

[1]) Z. 1897 S. 297.

Bücherschau.

Festschrift zur 42. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Kiel. Herausgegeben vom Schleswig-Holsteinischen Bezirksverein. 231 S. 4° mit zahlreichen Abbildungen. Kiel 1901. Preis 11 ℳ[1]).

Die überaus rege Beteiligung an der diesjährigen Hauptversammlung in Kiel ist wohl nicht zum geringsten Teile der Anteilnahme an Schiffahrt und Seewesen zuzuschreiben, die, geweckt durch das Kaiserwort: »Unsere Zukunft liegt auf dem Wasser«, im Herzen des deutschen Volkes Wurzel geschlagen und sich mächtig entfaltet hat. Aus demselben Grunde darf man annehmen, dass die Festschrift einen grofsen Leserkreis finden und mehr sein wird als eine »angenehme Erinnerung« für die Festteilnehmer, wie dies im Vorwort bescheiden gesagt ist.

Der Inhalt der Festschrift lässt sich in drei Gruppen gliedern, von denen sich die eine mit der Stadt Kiel, die zweite mit den Werft- und Fabrikanlagen und die dritte mit technischen Anlagen und ähnlichen Dingen beschäftigt, die dem Verkehr auf dem Wasser dienen und der Stadt räumlich angegliedert sind. Zunächst giebt Stadtbauinspektor Kruse ein anschauliches Bild von der eigenartigen Entwicklung Kiels, das in den letzten Jahrzehnten einen so gewaltigen Aufschwung genommen hat, und berichtet dann über die Kanalisationsanlagen. Es folgt eine Darstellung der Licht- und Wasserwerke von Direktor Pippig, wobei besonders auf die erst im Jahre 1898 in Betrieb gesetzte Gasanstalt und das noch im Bau befindliche Elektrizitätswerk hingewiesen sei.

Bei der Beschreibung der Werften steht die kaiserliche Werft an der Spitze. Ihre Entwicklung ist vom Geh. Admiralitätsrat Franzius, Organisation und Betrieb vom Geh. Marinebaurat Hossfeld besprochen. Die Bedeutung der kaiserl. Werft vermag man zu ermessen, wenn man erfährt, dass auf ihr 600 Offiziere und Beamte und 6200 Arbeiter beschäftigt sind. Seit ihrer Eröffnung im Jahre 1872 hat die Werft 37 Schiffe neu gebaut und mehrere umgebaut. Von den Umbauten ist die Verlängerung des Panzerschiffes »Hagen« bemerkenswert, die in einer Abbildung sehr anschaulich wiedergegeben ist. An die Beschreibung der kaiserlichen Werft schliefst sich eine Reihe von Bildern deutscher Kriegschiffe und ein eingehender Bericht über den Bau des am 1. April 1900 in Dienst gestellten Panzerkreuzers »Fürst Bismarck«, den Marine-Oberbaurat Hüllmann verfasst hat. Anhand zahlreicher wohlgelungener Bilder sieht der Leser ein grofses Kriegschiff entstehen und wandert durch die einzelnen Räume, deren Bedeutung und Einrichtung ihm von dem sachkundigen Führer erläutert wird.

Nun folgt eine Darstellung der Germania-Werft, die, im Jahre 1865 gegründet, im Begriffe steht, eine Reihe umfangreicher Neuanlagen auszuführen, ferner der Howaldtswerke, deren Schiffbauten demnächst die Zahl 400 erreichen werden, und der Kieler Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. C. Daevel, die vorzugsweise schnellaufende Maschinen baut.

Viel Eigenartiges bieten die Betriebseinrichtungen für den Bau der beiden neuen Trockendocks für die kaiserl. Werft, die von Philipp Holzmann & Co. ausgeführt werden und von dieser Firma in der Festschrift besprochen sind. Die Docks erhalten 175 m Länge und am Boden 30 m Breite. Das Betonmauerwerk wird unter Pressluft mithülfe von Taucherglocken ausgeführt.

Die Festschrift enthält ferner eine knappe Darstellung des Kaiser Wilhelm-Kanales von Regierungs- und Baurat Scholer. Den Schluss bildet eine Abhandlung über den Segelsport in Kiel von Marinebaumeister August Müller, welche anschaulich und anregend die Vorbereitungen und den Verlauf einer Wettfahrt wiedergiebt.

Die vorstehende kurze Inhaltsangabe dürfte genügen, um zu zeigen, welche Menge anziehenden und eigenartigen

[1]) u. a. die Ankündigung am Schlusse dieser Nummer.

Digitized by Google

Stoffes in der Festschrift zusammengetragen ist, und um unser Urteil zu rechtfertigen, dass der Festausschuss, an dessen Spitze die Geh. Marinebauräte Veith und Hossfeld standen, im Verein mit den einzelnen Verfassern ein Werk von bleibendem Werte geschaffen hat. Die glänzende Ausstattung des Buches entspricht durchaus seinem Inhalt; besonders die Wiedergabe der zahlreichen Photographien, eine Leistung der Firma Meisenbach, Riffarth & Co., verdient lobend hervorgehoben zu werden.

Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern). Von M. Buhle, Regierungsbaumeister in Charlottenburg. I. Teil. Berlin, Julius Springer. 159 S. 4° mit 1 Tafel, 563 Figuren und 3 Textblättern. Preis gebunden 15 *M*.

Wie die hohen Arbeitslöhne und der Mangel an Arbeitern schon vor länger als 40 Jahren die amerikanische Landwirtschaft zur Einführung von Maschinen zwangen; wie der gleiche Grund nach und nach alle andern Erwerbszweige in Amerika veranlasste, die Handarbeit möglichst durch Maschinenarbeit zu ersetzen, und insbesondere auf dem Gebiete der Bewegung von Massengütern in dem letzten Jahrzehnt gewaltige Fortschritte zeitigte; so werden wir auch in Deutschland immer mehr und mehr dazu übergehen müssen, solche Arbeiten auf mechanische Weise möglichst selbstthätig ausführen zu lassen, die jetzt noch vorzugsweise durch Menschenhände und Menschenkraft verrichtet werden. Dahin gehören in erster Linie die Arbeiten zur Bewegung der Massengüter beim Einladen, Umladen, Aufstapeln und dergl. Abgesehen von der wesentlichen Verminderung der Unkosten beim Einführen des maschinellen Betriebes für derartige Arbeiten muss es als eine soziale Aufgabe betrachtet werden, die sehr häufig ausserordentlich gesundheitschädlichen und sehr anstrengenden Arbeiten nicht mehr durch Menschen, sondern durch Maschinen ausführen zu lassen und dadurch zugleich einen Ausgleich auf dem Arbeitsmarkte zu schaffen, indem den landwirtschaftlichen und andern Betrieben mehr Arbeiter zur Verfügung bleiben.

Es ist deshalb ein verdienstvolles und zeitgemässes Unternehmen des Verfassers, in übersichtlicher Weise und durch zahlreiche Abbildungen unterstützt den betreffenden Industriezweigen und Fachingenieuren wie nicht minder den Studirenden der technischen Hochschulen eine Zusammenstellung aller derjenigen Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Massengütern zu geben, die er auf einer Studienreise in Amerika kennen zu lernen Gelegenheit hatte. Hinzugefügt hat er auch dasjenige, was in Deutschland bis jetzt auf diesem Gebiete ausgeführt worden ist.

Der Verfasser hat es sich zweifellos angelegen sein lassen, möglichst viel Stoff zusammen zu tragen. Kritische Betrachtungen knüpft er nicht daran und überlässt es dem Leser und dem Fachmanne, die Spreu von dem Weizen zu sondern. Die Tafel IV, die den Plan einer Portland-Zementfabrik darstellt, aber aus der über Transportanlagen kaum etwas zu ersehen ist, hätte füglich fortfallen können; ganz besonders durch sie wird der Eindruck hervorgerufen, dass der Verfasser mehr Wert auf Quantität als auf Qualität gelegt habe, wie auch einige andere zur Darstellung gekommene Anlagen kaum als nachahmungswert bezeichnet werden können.

Wie der Verfasser in seinem Vorwort ausführt, ist das Werk vornehmlich für die Studirenden der technischen Hochschulen geschrieben. Es ist aber eben so sehr den in der Praxis stehenden Ingenieuren und Industriellen warm zu empfehlen, da sie im Bedarfsfalle sich leicht darüber Kenntnis verschaffen können, was schon ausgeführt worden ist.

Die Verlagsbuchhandlung Julius Springer hat, wie man dies bei ihr nicht anders kennt, auch diesem Werke durch guten Druck, gutes Papier und saubere Ausstattung alle Sorgfalt angedeihen lassen. L.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Der Schornsteinbau. Von Gustav Lang. III. Heft: Anordnung genauerter Schornsteinschäfte. Hannover 1901, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 336 S. 8° mit 103 Fig. und 2 Taf. Preis 9 *M*.

Motor-Posten. Technik und Leistungsfähigkeit der heutigen Selbstfahrersysteme und deren Verwendbarkeit für den öffentlichen Verkehr. Von Dr. G. Schaetzel. München 1901, R. Oldenbourg. 84 S. 8° mit 14 Fig. Preis 2 *M*.

(Nach einer kurzen Beschreibung der verschiedenen heutigen Fahrzeugmotoren (Dampf-, Explosions- und Elektromotoren, auch elektrischer Betrieb mit Oberleitung) und ihrer technischen Eigentümlichkeiten folgt an der Hand umfassender statistischer Aufzeichnungen eine eingehende Untersuchung des Standes der Leistungsfähigkeit der verschiedenen Motoren inbezug auf Geschwindigkeit, Ueberwindung von Steigungen und Geländeschwierigkeiten (infolge von Witterungseinflüssen, Schnee, Eis usw.), auf Verwendbarkeit bei Dauerfahrten, in ständigem Betriebe, auf Betriebsicherheit usw.)

Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. Von Dr. Julius Weisbach. III. Teil: Die Mechanik der Zwischen- und Arbeitsmaschinen. Von Gustav Herrmann. 2. Aufl. Braunschweig 1901, Friedrich Vieweg & Sohn. 335 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 9,50 *M*.

(Maschinen zur Verbindung: Webstühle, Strickmaschinen, Flechtmaschinen, Nähmaschinen, Stickmaschinen, Maschinen zur Oberflächenbearbeitung: Poliermaschinen, Kalander, Mangeln, Raubmaschinen, Druckerpressen.)

Handbuch der Metallhüttenkunde. Von Dr. Carl Schnabel. I. Band. Kupfer, Blei, Silber, Gold. 2. Aufl. Berlin 1901, Julius Springer. 1186 S. gr. 8° mit 717 Fig. Preis 28 *M*.

Die Ziegeleifabrikation. Ein Handbuch umfassend die Herstellung aller Arten von Ziegeln, sowie die Anlage und den Betrieb von Ziegeleien. Von Otto Bock. 9. Aufl. Leipzig 1901, Bernh. Friedr. Voigt. 396 S. mit 353 Fig. und 12 Taf. Preis 10,50 *M*.

Die Prinzipien der Mechanik. Mathematische Untersuchungen. Von Leo Königsberger. Leipzig 1901, B. G. Teubner. 228 S. gr. 8°.

Communications présentées devant le congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction tenu à Paris du 9. au 16. juillet 1900. Paris 1901, V^ve^ Ch. Dunod. Bd. 1: Études générales. I. Etudes sur la constitution moléculaire des corps et leurs lois de déformation sous l'application des efforts. II. Historique des méthodes d'essai; laboratoires et appareils d'essai. 536 S. 4° mit vielen Textfiguren und 14 Tafeln. Preis 25 frs. Bd. 2, Heft 1: Métaux. I. Essais mécaniques. II. Etudes des essais de divers métaux et de certaines pièces assemblées. 350 S. 4° mit vielen Textfig. und 6 Taf. Preis 18 frs. Heft 2: Matériaux autres que les métaux. 210 S. 4° mit vielen Textfig. und 6 Taf. Preis 12 frs.

Elementare Experimentalphysik für höhere Lehranstalten. Von Dr. Johannes Russner. Hannover 1901, Gebrüder Jänecke. 3. Teil: Akustik, Optik. 184 S. 8° mit 175 Fig. Preis 4 *M*. 4. Teil: Wärme und Reibungselektrizität. 148 S. 8° mit 221 Fig. Preis 3,20 *M*.

Elektromotoren für Wechselstrom und Drehstrom. Von G. Roessler. Berlin 1901, Julius Springer. München 1901, R. Oldenbourg. 230 S. 8° mit 89 Fig. Preis 7 *M*.

Essais et vérifications des canalisations électriques. En fabrication à la pose et en exploitation. Von Paul Charpentier. Paris 1901, Ch. Béranger. 384 S. gr. 8° mit 265 Fig. Preis 15 frs.

Die Francis-Turbinen und die Entwicklung des modernen Turbinenbaues in Deutschland, der Schweiz, Oesterreich-Ungarn, Italien, Frankreich, England und den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Wilh. Müller. Hannover 1901, Gebrüder Jänecke. 333 S. 8° mit 214 Fig. u. 16 Taf. Preis 18 *M*.

Die Ausblühungen des Mauerwerkes, ihre Entstehung und Bekämpfung. Zusammengestellt im Auftrage des deutschen Vereines für Thon-, Zement- und Kalkindustrie. Von Dr. H. Mäckler. Berlin 1901, Verlag der Thonindustrie-Zeitung. 20 S. 8°. Preis 0,40 *M*.

Die Verteilung des Wassers über, auf und in der Erde und die daraus sich ergebende Entstehung des Grundwassers und seiner Quellen mit einer Kritik der bisherigen Quellentheorien. Von Fr. König. Jena 1901, Hermann Costenoble. 150 S. gr. 8°. Preis 4 *M*.

---

gitized by Google

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neuere Acetylenentwickler und Zubehör. Forts. (Dingler 6. Juli 01 S. 429/33*) Mehrkammeriger Acetylenentwickler von Kandler und Wehner. Vorrichtung zum Abmessen des Karbids für Acetylenentwickler. Vorrichtung zum Festhalten der Karbidbecher. Acetylenerzeuger von Schreck, von Petterson, von Speiser, von Hermsdorf und von der Chemischen Fabrik in Falkenberg. Forts. folgt.

Bergbau.

Gisement de minéral de fer de Meurthe-et-Moselle. Von Villain. (Compt. rend. Soc. Ind. min. Juni 01 S. 182/95) Entwicklung der Eisenindustrie in Lothringen, insbesondere im Departement Meurthe-et-Moselle. Geologische Untergrundverhältnisse. Lagerung der eisenführenden Schichten. Gewinnungsverfahren, Zusammensetzung und Verwendbarkeit der Erze. Kalk- und Phosphorgehalt der Erze.

Les appareils de sécurité à l'Exposition de 1900. Von Schmerber. Forts. (Génie civ. 6. Juli 01 S. 164/65*) Sicherheitsvorrichtungen in den Bergwerken von Liévin. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Clarksons liquid fuel burner. (Engineer 12. Juli 01 S. 47*) Das Oel wird in einer Heizschlange verdampft und strömt dann in einen Behälter, in dem es mit Luft vermengt wird. Die Ausströmung des so erzeugten Gemisches in die Feuerung wird durch einen von Hand einstellbaren V-förmigen Ventilverschluss geregelt.

The softening of feed water for boilers. Von Bendit. (Journ. Ass. Eng. Soc. Mai 01 S. 285/304) Reinigen des Wassers in Verdampfern und Filtern. Reinigen des Wassers im Kessel selbst durch chemische Mittel und in besonderen Niederschlagbehältern. Untersuchung des Wassers. Kosten der Wasserreinigung.

Evaporateurs-condenseurs, système Blair et Batille. Von Lestang. (Rev. ind. 6. Juli 01 S. 265/66*) Kurze Beschreibung eines Speisewasservorwärmers mit senkrechtem Heizröhrenbündel, das oben und unten in eigenartig geformte Anschlussstücke zur Zuführung des Dampfes mündet. Darstellung einer selbstthätigen Vorrichtung zum Füllen des Vorwärmers.

Fabrication des chaudières, matériaux employés, leur mise en oeuvre dans la construction et la réparation. Von Compère. Forts. (Rev. ind. 6. Juli 01 S. 269/70) Das Nieten und Verstemmen. Die Wasserdruckprobe. Forts. folgt.

Condenseurs par mélange et pompes à air. Von Nadal. (Rev. Méc. 30. Juni 01 S. 609/21*) Einfachwirkende Luftpumpe in Verbindung mit einem Einspritzkondensator. Doppeltwirkende Luftpumpe. Luftpumpen von Allen, Hudson, Nordberg und Worthington. Stehende Luftpumpen verschiedener Bauart ohne Saugventile. Theorie der Kuhnschen Luftpumpe. Liegende Luftpumpen ohne Saugventile, Bauart Eastwood und Smith; Kapselpumpe von Johnson. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Von Hennings. Forts. (Schweiz. Bauz. 13. Juli 01 S. 13/16*) Arbeiten an der Strecke von Tiefenkastel, Filisur, Bergün bis zum Albula-Tunnel. Der Albula-Tunnel und die Anschlussstrecken. Schluss folgt.

Nouvelle ligne de Paris à Versailles, section d'Issy-les-Moulineaux à Meudon-Val-Fleury. Von Dumas. (Génie civ. 6. Juli 01 S. 449/58* mit 1 Taf.) Die 17 km lange Strecke geht vom Invaliden-Bahnhof aus und endet in Versailles. Lageplan und Profil. Herstellung der gemauerten und eisernen Viadukte und Brücken. Anordnung der Haltestellen.

A piston speed chart. Von Fry. (Am. Mach. 13. Juli 01 S. 708/10*) Aus dem Diagramm können entnommen werden: die Kolbengeschwindigkeit bei gegebenem Hub und gegebener Umdrehungszahl; die Kolbengeschwindigkeit bei einer Lokomotive, wenn Hub, Treibraddurchmesser und Zuggeschwindigkeit, die minutliche Umlaufzahl, wenn Treibraddurchmesser und Zuggeschwindigkeit gegeben sind.

Zugsteuerungen. Von Kubierschky. (Elektrot. Z. 11. Juli 01 S. 558/63*) Die Zugsteuerung der Union Elektrizitäts Gesellschaft besteht aus einzelnen Fahrschaltern für jeden Treibwagen. Jeder Fahrschalter wird durch einen kleinen Motor und eine elektromagnetische Kupplung eingeschaltet und durch eine Feder ausgeschaltet. Die Motoren aller Fahrschalter werden von dem Spitzenwagen des Zuges aus durch einen einfachen Schalter und durch eine einfache Hin- und Rückleitung bethätigt. Schaltungsschema der Gesamtanordnung und Konstruktionseinzelheiten des Schaltwerkes.

The pressed steel box car. Von Hansen. (Iron Age 20. Juni 01 S. 8/10*) Eingehende Beschreibung eines Güterwagens für 40 t Tragfähigkeit. Die Eisenkonstruktion des Bodens; Konstruktion der Seitenwände und des Daches. Einzelheiten der Trägerverbindungen.

Draft gear for freight cars. (Eng. News 4. Juli 01 S. 13/15* mit 1 Taf.) Konstruktion der Untergestelle von Eisenbahnwagen inbezug auf vorteilhafte Anbringung der Kupplungen. Darstellung einer grofsen Anzahl von amerikanischen Kupplungen. Kupplungsfedern.

Recent practice in freight train braking. (Eng. News 4. Juli 01 S. 8/9) Kritische Besprechung der Verwendbarkeit von Druckluftbremsen bei amerikanischen Güterzugwagen.

Georgeau's automatic railway coupler. (Engng. 12. Juli 01 S. 49*) An dem Mittelpuffer jedes Wagenendes ist eine Gabel aus Stahlguss mit starken eigenartig gekrümmten Zinken angebracht. Die Gabeln werden vom Obertell der Wagen aus bei genügender Annäherung gedreht und die Wagen dadurch gekuppelt. Konstruktionszeichnungen der Kupplung.

Central Ave. freight station at Cincinnati C., C., C. & St. L. Ry. (Eng. News 4. Juli 01 S. 16*) Der Güterbahnhof ist 226 m lang und 40 m breit und besteht aus einem Mittelgebäude, einem niedrigen seitlichen Anbau und einer überdachten Halle. Darstellung eines Querschnittes durch das Gebäude.

Eisenhüttenwesen.

Wire rope works at Wakefield. I. (Engineer 12. Juli 01 S. 35/36*) Lageplan, Schaubilder und Beschreibung des Drahtwalzwerkes, das sämtliche Einrichtungen zur Herstellung und Verarbeitung schmiedbaren Eisens enthält.

Der Kanalofen und sein Wert für die Hüttenindustrie. (Dingler 6. Juli 01 S. 121/25*) Eigenheiten der Kanalöfen. Billiger Betrieb und höhere Leistungsfähigkeit. Verwendung von Kanalöfen in verschiedenen Industrien. Konstruktionseinzelheiten. Schluss folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Tal-Y-Cafn bridge. (Engng. 12. Juli 01 S. 46* mit 1 Taf.) Gitterträgerbrücke über den Fluss Conway in Nord-Wales mit einer 46 m weiten Mittelöffnung, zwei 27 m weiten Seitenöffnungen und einer 6 m weiten Landöffnung. Schaubild und Zeichnungen von Einzelheiten.

The Chicago Coliseum roof. (Eng. Rec. 29. Juni 01 S. 627*) Die Binder des genannten Gebäudes sind Dreigelenkträger; die Entfernung von Kämpfergelenk zu Kämpfergelenk beträgt 45,6 m, die Höhe zwischen Kämpfergelenken und Scheitelgelenk 20,3 m. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

A steel car barn roof. (Eng. Rec. 22. Juni 01 S. 602*) Der dargestellte eiserne Dachbinder ist ein zusammengesetzter Polonceau-Träger mit aufgesetzter Lüftlaterne.

A 4427-foot span in an electric transmission line. (Eng. Rec. 22. Juni 01 S. 590/93*) Darstellung der Abspanntürme für die Kabel der in Zeitschriftenschau vom 6. Juli 01 unter »Spanning Carquinez straits with a high-potential transmission line« erwähnten Kraftübertragungsanlage. Einzelheiten der Verankerung, der Isolatorenanordnung auf den Türmen. Beanspruchung der Türme durch Winddruck und Kabelzug.

Elektrotechnik.

Ueber die Transformatoreigenschaften der Gleichstromarmatur. Von Eichberg. (Elektrot. Z. 11. Juli 01 S. 563/64*) Theoretische Abhandlung über die Verteilung der Spannung im Anker und im Kommutator einer Gleichstromdynamo.

A study in electro-hydraulics. Von Pattison. (Eng. News 4. Juli 01 S. 4/6*) Verwendung eines Elektromotors zum Antrieb einer Schraubenpumpe, Bauart Quimby. Elektromotorisch getriebene Quimby-Pumpe zur Erzeugung von Druckwasser zum Betriebe von Aufzügen. Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage. Elektromotorpumpen für Feuerlöschzwecke.

Einige Untersuchungen über Normalelemente. Von Rupp. Forts. (Elektrot. Z. 11. Juli 01 S. 564/65) Innerer Widerstand des Clark-, des Weston- und des Cadmiumelementes. Schluss folgt.

Note sur un nouvel appareil électrolytique permettant la démonstration rapide des lois de Faraday. Von de la Royère. (Ann. Assoc. Ing. de Gand 01 Heft 2 S. 101/08*) Erklärung des Voltameters und Durchrechnung mehrer Beispiele zur Erläuterung der elektrolytischen Vorgänge.

Schutzvorrichtung gegen schädliche Ueberspannungen. Von Dentschke. (Elektrot. Z. 11. Juli 01 S. 569/74*) Vortrag über Wirkungsweise und Konstruktion von Schutzvorrichtungen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft gegen atmosphärische Entladungen. Meinungsaustausch.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den obigen Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder

Digitized by Google

Winding machine for magnetic coils. (Am. Mach. 6. Juli 01 S. 685/84*) Querschnitt und Schaubild einer einfachen Maschine zum Wickeln von Elektromagnetspulen. Einzelheiten der Vorrichtung zum Zählen der Windungen.

Erd- und Wasserbau.

La Saône canalisée et le barrage de la Mulatière à Lyon. Von Marote. (Ann. Assoc. Ing. de Gand 01 Heft 2 S. 83/100* mit 3 Taf.) Zur Schiffbarmachung der Saône sind auf einer Strecke von 407 km verschiedene Stauwerke und Schleusen angelegt. Kurze Beschreibung der einzelnen Schleusen und Uebersicht über den Schiffsverkehr auf dem Flusse. Stauwerk von Mulatière. Konstruktion der Wehre.

Section four of the New York Rapid Transit Railway. (Eng. Rec. 29. Juni 01 S. 622/24*) Beschreibung der Bauarbeiten an dem vierten Abschnitt der genannten Bahnlinie. Das Ausbrechen, die Aussimmerung und Ausmauerung des Tunnels; die Gleisverlegung.

La construction des murs en surface gauche. Von van Haute. (Ann. Assoc. Ing. de Gand 01 Heft 2 S. 73/81*) Erläuterung eines Verfahrens zur Anlage von Mauern auf windschiefen Böschungen, insbesondere für Hafen- und Dammbauten.

The Greens Ledge lighthouse, Norwalk Harbour, Conn. (Iron Age 27. Juni 01 S. 1/3*) Der Leuchtturm auf Greens Ledge ruht auf einem mächtigen Betonpfeiler, der von einem aus gusseisernen Tübbings zusammengesetzten Mantel umgeben ist. Eingehende Darstellung des Bauvorganges.

Feuerungsanlagen.

Wie soll man den Planrost beschicken? Von Blacher. (Riga Ind. Z. 15. Juni 01 S. 177/83*) Theorie des Verbrennungsvorganges. Regenerativfeuerung von C. Haupt in Brieg. Feuerung von Schulz-Knaudt. Verbrennungsvorgang in der Donneley- und der Tenbrink-Feuerung. Uebertragung der gewonnenen Anschauungen auf den Planrost. Schluss folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

The proposed sewerage and drainage systems of Havanna. (Eng. Rec. 22. Juni 01 S. 593/95*) Entwürfe für die Anlagen zur Abführung der Regenwässer und der Schmutzwässer in Havanna. Angaben über die Bevölkerungsziffer, die Regenstärke und die sonstigen den Entwürfen zugrunde gelegten Zahlen.

Giesserei.

The foundry, its equipment and management. Von Gilmour. (Iron Age 20. Juni 01 S. 19/21*) Besprechung zweier vom Verfasser aufgestellter Entwürfe für eine moderne Giesserei grössten Umfanges und für eine kleinere Giesserei. Ausrüstung von Giessereien, Betriebsführung.

Fitting up a brass foundry. (Am. Mach. 6. Juli 01 S. 690/91*) Kurze Beschreibung einer kleinen Gelbgiesserei: Einzelheiten der Tiegelöfen, der Trockenöfen für die Kerne, der Werkbänke für die Former.

Molding a crosshead guide with a pattern which makes its own core. Von Palmer. (Am. Mach. 6. Juli 01 S. 686/88*) Eingehende Beschreibung des Einformens einer symmetrischen runden Kreuzkopfführung. Gussform und Kern werden mittels derselben Modells hergestellt.

Hebezeuge.

The Otis double power hydraulic elevator. Von Baxter. (Am. Mach. 13. Juli 01 S. 713/16*) Eingehende Beschreibung einer von der Otis Elevator Co. getroffenen Einrichtung, durch die eine wesentliche Energieersparnis beim Heben leichter Lasten erreicht wird. Es sind zwei Druckwassersammler angeordnet, deren Drücke sich etwa wie 1 zu 2 verhalten. Bei leichten Lasten kommt das niedriger gespannte Wasser zur Verwendung.

Heizung und Lüftung.

Gedanken und Vorschläge über Heizungsanlagen. Von Ritt. (Gesundhtsing. 15. Juli 01 S. 205/06*) Einführung und Verteilung der frischwarmen Luft. Entfernung der kalten Luft aus den Räumen.

Heating the Reptile House at Bronx Park, New York. (Eng. Rec. 22. Juni 01 S. 603/04*) Das einstöckige Reptilienhaus im Zoologischen Garten zu New York ist mit einer Niederdruck-Warmwasserheizanlage versehen, die kurz beschrieben wird.

Maschinenteile.

Table for the strength of gear teeth by diametral pitch. (Am. Mach. 6. Juli 01 S. 689/90) Die von der New Britain Machine Company aufgestellte Tabelle gründet sich auf die bekannte Formel von Lewis $W = spfy$, worin W die zu übertragende Umfangskraft, s die zulässige Beanspruchung, p die Zahnteilung, f die Zahnbreite und y ein von der Zähnezahl und der Zahnform abhängiger Faktor ist.

Roller thrust bearing. Von Pratt. (Am. Mach. 13. Juli 01 S. 705*) Schaubild eines Rollenspurlagers. Die Rollen sind ganz kurze Cylinder und in 2 spiralförmigen Kurven angeordnet.

Materialkunde.

Machine cast foundry pig iron. Von Colby. (Iron Age 20. Juni 01 S. 22 mit 1 Taf.) Kurze Bemerkung über die Vorzüge des in Metallformen gegossenen Roheisens vor dem in Sandformen gegossenen. Photographische Wiedergabe mehrerer Bruchflächen beider Eisensorten.

On the engineering difficulties attending a proper inspection of cement. Von Coleman. (Journ. Ass. Eng. Soc. Mai 01 S. 305/14) Der Verfasser erläutert in längeren Ausführungen, weshalb die bisherigen Zementprüfverfahren unvollkommen sind. Meinungsaustausch.

Mechanik.

Ueber den Einfluss des Raddurchmessers auf den Kraftbedarf der Automobilen. Von Müller. Forts. (Motorwagen 30. Juni 01 S. 156/58) Ermittlung des Zusammenhanges zwischen rollender Reibung, Raddruck und der Einsenkung bei starren Reifen. Forts. folgt.

Beitrag zur Theorie der Bewegung des Wassers in geschiebeführenden Rinnen. Von Meythaler. (Schweiz. Bauz. 13. Juli 01 S. 12/13*) Da die bisherigen Verfahren zur Ermittlung der Bewegung des Wassers in Gerinnen mit beweglicher Sohle unvollkommen sind, sucht der Verfasser durch aufgezeichnete Kurven diese Bewegungsformen zu veranschaulichen.

Metallbearbeitung.

Boring machine at the Glasgow Exhibition. (Engng. 12. Juli 01 S. 46*) Die von Sharp, Stewart & Co. gebaute Bohrmaschine mit wagerechter Spindel dient zum Ausbohren der Cylinder und Hahngehäuse von Corliss-Dampfmaschinen. Der rd. 900 × 1200 mm grosse Tisch ist nach allen Richtungen verschiebbar.

A special milling and boring machine for small lathe beds. (Am. Mach. 6. Juli 01 S. 681*) Schaubild einer von der Automatic Machine Co. in Greenfield, Mass., gebauten wagerechten Bohr- und Fräsmaschine.

Universal and cutter grinder. (Engng. 12. Juli 01 S. 46*) Darstellung einer von A. Falkenau in Philadelphia gebauten Schleifmaschine mit 2 Schleifscheiben und 3 Aufspannfuttern, von denen eines für schräge Einspannung der Achse des zu schleifenden Fräsers oder Zahnrades bestimmt ist.

Testing ram pressures in presses. Von Smith. (Am. Mach. 6. Juli 01 S. 681/83) Der Verfasser berichtet über seine Versuche, ein brauchbares Vergleichsmass für die Leistung von Pressen zu finden. Er empfiehlt, Kupfercylinder oder der Billigkeit halber Cylinder aus weichem Schmiedeisen als Versuchskörper zu benutzen, deren Form-Änderung das gewünschte Mass liefert.

Die forging. V. Von Horner. (Engng. 12. Juli 01 S. 37/38*) Schmiedewerkzeuge für Schubstangen mit gegabelten Enden.

An improved blanking and piercing die, and two bending dies. Von Doran. (Am. Mach. 13. Juli 01 S. 711/13*) Darstellung und Erläuterung der Verwendungsweise mehrerer Stempel und Matrizen, die bei der Herstellung vielfach gebogener Blechgegenstände für Bogenlampen benutzt werden.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Entwicklung des Spiritusmotors und dessen Anwendung bei Automobilen. Schluss. (Motorwagen 30. Juni 01 S. 153/56) Bericht über ältere Konstruktionen und Versuche mit Spiritusmotoren. Berechnung der Brennstoffkosten. Fahrversuche mit Kraftwagen, die mit Spiritusmotoren betrieben wurden.

Light oil motor cars. II. Von Longridge. (Engineer 12. Juli 01 S. 28/29) Erzeugung des Gasgemisches bei verschiedenen Motoren und bei verschiedenem Brennstoff.

Lorry automobile pour le transport des dépêches. (Rev. Ind. 6. Juli 01 S. 263*) Kurze Beschreibung eines auf der Lokalbahn von Mamers nach Saint-Calais in Betrieb befindlichen Depeschenwagens. Er ruht auf 4 leichten mit Spurkränzen versehenen Rädern und ist mit einem 8pferdigen Daimler-Motor ausgerüstet.

Die Marot-Gardon Voiturette. (Motorwagen 30. Juni 01 S. 162/63*) Zweisitzer mit 6pferdigem liegendem Motor und Wasserkühlung. Einzelheiten des Getriebes, das dem Wagen 3 verschiedene Fahrgeschwindigkeiten anzunehmen gestattet.

Motorwagen „Köhlstein-Vollmer“. Von Conrad. (Motorwagen 30. Juni 01 S. 158/62*) Besprechung der Vorteile des Riemenantriebes. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

On freeboard. Von Denny. (Engng. 5. Juli 01 S. 29/30*) Geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung der Frage des Freibords bei englischen Schiffen.

A solution of the vibration problem. Von Macalpine. (Engng. 12. Juli 01 S. 63/66*) Vortrag vor der Institution of Naval Architects über den Ausgleich der hin- und hergehenden Massen an Schiffsmaschinen. Forts. folgt.

The transverse strength of ships. Von Bruhn. (Engng. 5. Juli 01 S. 30/34*) In einer längeren Abhandlung leitet der Verfasser

Digitized by Google

ein Verfahren zur Ermittlung der Beanspruchung in den Querträgern von Ein- und Zweideckschiffen ab. Besprechung der äußeren Kräfte, die hierbei inbetracht gezogen werden müssen. Beanspruchung der Stringerplatten, Schotten und freitragenden Deckstützen. Kräfte, die in den Trägern infolge heftiger Bewegungen der Schiffe in See auftreten.

Les marines de guerre modernes. Von Chasseloup-Laubat. Forts. (Bull. d'Encour. Juni 01 S. 838/61*) Panzerschiffe und Kreuzer der französischen Marine. Forts. folgt.

Trials of H. M. first-class battle-ship »Vengeance«. (Engng. 12. Juli 01 S. 59) Das Panzerschiff von 13000 t Wasserverdrängung hat zwei Maschinen von zusammen 13500 PS, die dem Schiffe 18,5 Knoten Geschwindigkeit erteilten. Bei 2885 PS fuhr das Schiff 11,35, bei 10387 PS 17,5 Knoten.

H. M. cruiser »Leviathan«. (Engineer 12. Juli 01 S. 46/47) Das auf der Clydebank-Werft gebaute Schiff ist 162 m lang, 22 m breit und hat 8 m mittleren Tiefgang. Die beiden Maschinen sollen 30000 PS entwickeln und dem Schiffe 23 Knoten Geschwindigkeit erteilen.

Hydraulically-operated bulkhead doors, constructed by Messrs. J. Stone & Co., Engineers, London. (Engng. 12. Juli 01 S. 48*) Die Druckwasserzylinder können vom Oberdeck und vom Ort aus hydraulisch und mechanisch gesteuert werden. Die Kolben der beiden gleichachsig liegenden Cylinder sind durch eine Zahnstange verbunden, die auf ein Zahnrad wirkt. Von der Welle des Zahnrades wird die Schiebethür wieder durch Zahnräder und Zahnstangen bewegt.

Seil- und Kettenbahnen.

Cabling the Edinburgh tramways. I. (Engineer 12. Juli 01 S. 27/28*) Die Seilbahn umfasst ein Netz von 69 km Länge. Ihre Spurweite beträgt 618 mm. Die Schienen sind auf Beton gelagert. Darstellung der Schienenprofile. Angaben über die Abmessungen und Kosten der Wagen. Konstruktion der Greifer.

Straßenbahnen.

Tramcar emergency brake, constructed by the British Electric Car Company, Limited, London. (Engng. 12. Juli 01 S. 61*) Darstellung einer Schienenbremse, deren Bremsbacken an zwei gelenkigen Kniehebeln hängen und durch Federn hochgehalten werden. Durch Zugstange und Hebel werden die Kniehebel gestreckt und die Backen gegen die Schienen gedrückt.

Some effects of poor rail bonding. (Eng. Rec. 22. Juni 01 S. 601/02*) Mitteilung über elektrolytische Zerstörungen an Gas- und Wasserleitungsröhren in Norristown, Pa., die auf schlechte Schienenverbindungen der Straßenbahngleise zurückzuführen sind.

Textilindustrie.

Ueber Berechnung der Drehung der Gespinste. Von Rosakothen. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. Juni 01 S. 404/07*) Eingehende Abhandlung über die Entstehung und Berechnung der Drehungszahl bei der Flügeldrossel, der Ringdrossel und dem Selfactor.

Behandlung der Jute für den Spinnprozess mit Rücksicht auf die Verschiedenheit im Ausfall der Jute-Ernte. Schluss. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. Juni 01 S. 407/08) Behandlung gut gereifter Jute von starker und schwacher langer Faser, von nicht ganz ausgereifter Jute und stark wurzeliger Jute. Das Rauhen, das Strecken und das Vorspinnen der Jute.

Die Vorbereitung der Kette. Von Horlbeck. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. Juni 01 S. 410/12) Das Spulen, Scheren und Leimen der Kette bei Maschinen- und Handbetrieb. Schluss folgt.

Strickmaschinennadeln. Von v. Glasser. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. Juni 01 S. 416*) Nadelkonstruktionen von G. Ebner in Hainichen, F. Rabe, Lose & Reuter und Joseph Balster, sämtlich in Chemnitz.

Wasserversorgung.

Gegen die Thalsperren als Quelle der Trinkwasserversorgung der Städte. Von Glass. (Gesundhtsing. 15. Juli 01 S. 307/12) Das Wasser in den Thalsperren enthält zu viel Keime und ist deshalb gesundheitsschädlich. Als idealstes Mittel wird die Grundwasserversorgung empfohlen. Verfahren, mittels Wiesenberieselung Oberflächenwasser zu reinigen. Forts. folgt.

Neue Wasserversorgung der Stadt Schweinfurt. (Gesundhtsing. 15. Juli 01 S. 201/05* mit 1 Taf.) Grundwasserversorgungsanlage mit 40 Rohrbrunnen. Eingehende Beschreibung der Vorarbeiten; Geologische Verhältnisse der Oertlichkeit; Anlage und Betrieb der Versuchsbrunnen; chemische Untersuchung der Bohrlochwasser. Schluss folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Die Mehrphasen-Kraftverteilung der Deering Harvester Co. in Chicago. (Schweiz. Baus. 13. Juli 01 S. 16/19*) Nach dem endgültigen Ausbau sollen in den Anlagen, in denen Werkzeugmaschinen, Messer, Gussstücke usw. hergestellt werden, 5590 KW zum Betriebe der Arbeitsmaschinen zur Verfügung stehen. Die Motoren werden durch Drehstrom von 40 Per./sk betrieben. Angaben über die Motoren und Schaltvorrichtungen. Schluss folgt.

Zementindustrie.

A combined clinker cooler and air heater. (Eng. Rec. 29. Juni 01 S. 628*) Darstellung einer bei der Nazareth Cement Co. in Gebrauch befindlichen Vorrichtung zum Kühlen der in den Drehretorten gebrannten Steine und zum gleichseitigen Anwärmen von Luft.

Gebühren für technische Sachverständige bei Gericht.

Die Frage, welche Gebühren Ingenieure für ihre Thätigkeit als Sachverständige bei Gericht zu berechnen berechtigt sind, wird seit vielen Jahren im Verein deutscher Ingenieure, in seinen Bezirksvereinen usw. erörtert[1]).

Immer wieder wird die Klage erhoben, dass die Gerichte sich weigern, für solche Arbeit mehr als die in § 2 der Gebührenordnung vom 30. Juni 1878 vorgesehenen 2 ℳ für die Stunde zu vergüten, und immer wieder wird der Wunsch ausgesprochen, dass der Verein deutscher Ingenieure Schritte thun möchte, um eine Aenderung dieser Zustände herbeizuführen. Die Gründe, weshalb das bisher nicht geschehen ist, sind in W. 1882 Beilage zu Nr. 33 mitgeteilt; sie kommen im wesentlichen darauf hinaus, dass die Gebührenordnung nur mittels eines auf verfassungsmäßigem Wege zustande gekommenen Reichsgesetzes geändert werden kann, also durch gemeinsame Beschlüsse des Reichstages und des Bundesrates, und dass die Reichsbehörden sich nicht bereit finden lassen, um dieses einen Punktes willen das ganze umständliche Triebwerk der Gesetzgebung in Gang zu setzen.

Es sind aber im Laufe der Zeit wiederholt aus den Kreisen der Ingenieure Fälle mitgeteilt worden, aus denen hervorgeht, dass die Gerichte sich zu einer günstigeren Wertschätzung der Mitarbeit, die ihnen die Ingenieure als Sachverständige leisten, bewegen lassen, wenn die Ansprüche auf höhere Gebühren berechtigt sind und mit Nachdruck vertreten werden. Einige solcher Fälle sind in dieser Zeitschrift (Z. 1896 S. 275; 1897 S. 174; 1899 S. 758) mitgeteilt; in der Regel wurde der Anspruch auf höhere Vergütung aus § 4 der Gebührenordnung hergeleitet, welcher lautet:

»Bei schwierigen Untersuchungen und Sachprüfungen ist dem Sachverständigen auf Verlangen für die aufgetragene Leistung eine Vergütung nach dem üblichen Preise derselben und für die außerdem stattfindende Teilnahme an Terminen die in § 3 bestimmte Vergütung zu gewähren.«

und ferner auf § 13 Absatz 1:

»Soweit für gewisse Arten von Sachverständigen besondere Taxvorschriften bestehen, welche an dem Orte des Gerichtes, vor welches die Ladung erfolgt, und an dem Aufenthaltsorte des Sachverständigen gelten, kommen lediglich diese Vorschriften in Anwendung.«

Kürzlich ist uns wieder ein solcher Fall mitgeteilt worden, über dessen Hergang wir von dieser Stelle zu nutz und frommen unserer Fachgenossen zu berichten für geboten erachten. Wir entnehmen dem Brief Folgendes:

»Am 30. März d. J. reichte ich dem kgl. Amtsgericht zu S. (Rheinland) zugleich mit meinem Gutachten und den mir zum Studium überlassenen Prozessakten die von mir aufgestellte Gebührenrechnung ein. Das Amtsgericht schickte mir die Stücke zurück mit dem Ersuchen, ein mir vorgelegtes, gedrucktes Formular zur Berechnung der Vergütung und Reiseentschädigung auszufüllen, wie auch anstelle des für Anfertigen des Gutachtens mit 4 ℳ für die Stunde angesetzten Betrages einen solchen von 2 ℳ in Ansatz zu bringen, da nach der Gebührenordnung ein höherer Betrag nicht zugestanden werden könne.«

Diesen Anforderungen zu entsprechen, wurde mittels Schreibens vom 10. April unter Hinweis auf §§ 4 und 13 der Gebührenordnung abgelehnt, und im Anschluss daran wurde ausgeführt:

»Solche Taxvorschriften existiren für Ingenieurarbeit gemäß dem Beschlusse der Delegirten-Versammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Gotha vom Jahre 1878 und haben für das ganze Deutsche Reich Geltung«.

»Im Uebrigen ersuche ich höflichst, aufgrund des § 17 Absatz 1 der Gebührenordnung meine Liquidation an das kgl. Landgericht in H. (Westfalen) weiterzugeben.«

Darauf erschien am 18. April ein Bote des Amtgerichtes in S. mit einem bereits ausgefüllten Formular der schon oben erwähnten Berechnung und wollte mir den darauf vermerkten Betrag, welcher denjenigen meiner Forderung wesentlich unterschritt, einhändigen. Die Annahme wurde verweigert und dies dem Amtsgericht in S. am 30. bestätigt.

[1]) Z. 71 S. 724; W. 81 S. 154, 132, 205, 232; W. 82 Beilage zu Nr. 33; W. 82 S. 374; W. 83 S. 154; Z. 92 S. 1413; Z. 93 S. 425 u. 877; Z. 96 S. 275; Z. 97 S. 174; Z. 99 S. 758.

Digitized by Google

Am 26. April wurde beim Oberlandesgericht in H. (Westfalen) Beschwerde eingereicht, in der u. a. ausgeführt wurde, dass die Weigerung der Gerichte, den Ingenieuren die ihnen gebührende Vergütung zu zahlen, zur Folge haben werde, dass die Ingenieure sich der von den Gerichten gewünschten Thätigkeit soviel wie irgend möglich zu entziehen suchen würden.

Das Oberlandesgericht überwies die Sache dem für das Amtsgericht in S. zuständigen Landgericht, welches den Nachweis verlangte, dass es für Ingenieure Taxvorschriften gäbe, und dass der berechnete Satz von 4 ℳ für die Stunde die übliche Vergütung bilde. Dieser Nachweis wurde durch Einsendung der Honorarnormen für Ingenieure und Architekten erbracht, und darauf erfolgte Entscheidung des Landgerichtes, in welcher der Anspruch auf eine Vergütung von 4 ℳ für die Stunde anerkannt wurde.

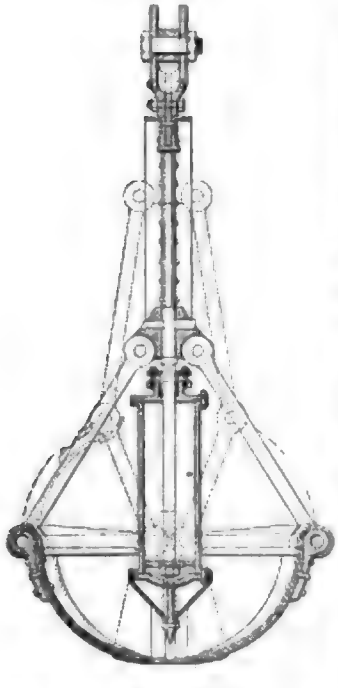
Die Begründung des Urteils enthält folgende Ausführungen:

»Der Sachverständige hat zur Glaubhaftmachung dieser Behauptung die von der Delegirtenversammlung deutscher Ingenieure in Gotha am 12./13. April beschlossenen und seitdem in Ingenieurkreisen als mafsgebend betrachteten Honorarnormen für maschinentechnische und Ingenieurarbeiten vorgelegt, welche unter 1 b besagen, dass bei Gutachten die Stunde der in der Wohnung oder dem Geschäftslokal aufgewendeten Zeit mit 4 ℳ berechnet werden soll. Diesen Honorarnormen ist indessen nicht die Bedeutung besonderer Taxvorschriften im Sinne des § 13 Absatz 1 Geb.-Ordnung beizulegen, da sie weder amtlich erlassen, noch behördlich genehmigt sind, vielmehr lediglich privater Vereinbarung ihre Entstehung und Geltung verdanken. Erwägt man aber, dass nach § 4 Geb.-Ordnung bei schwierigen Untersuchungen und Sachprüfungen dem Sachverständigen auf Verlangen für die aufgetragene Leistung eine Vergütung nach dem üblichen Preise derselben auch über den Satz des § 3 hinaus zu gewähren ist, dass im vorliegenden Falle eine solche schwierige Untersuchung offenbar infrage kommt und für deren Preisbestimmung die bezogenen Honorarnormen den bei Ingenieurarbeiten üblichen Mafsstab bilden, so erscheint es geboten, dem Beschwerdeführer für die Anfertigung des Gutachtens eine Vergütung von $35 \times 4 = 140$ ℳ zuzubilligen. Die Anwendung der fraglichen Honorarnormen hat sich jedoch auf diese Vergütung zu beschränken. Die übrigen dem Sachverständigen zu gewährenden Beträge bezeichen sich, abgesehen von den ihm zu erstattenden Auslagen für Analysen, Abschrift des Gutachtens usw., lediglich auf die Wahrnehmung des Beeidigungstermines vom 8. Februar 1901 und auf die von dem Sachverständigen ausgeführte Reise nach der Grube der Klägerin und sind seitens des Amtsgerichtes zutreffend unter Zugrundelegung der Bestimmungen der Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige festgesetzt worden.«

Rundschau.

Die W. H. Beard Dredging Co. in New York hat einen **Greifbagger** gebaut, **dessen Schaufeln durch Druckluft geöffnet und geschlossen werden**, ein neues und eigenartiges Beispiel dafür, wie beliebt in Amerika die Anwendung von Druckluft ist[1]). Bei den üblichen Konstruktionen der Greifbagger wird die Drehung der Schaufeln durch Ketten veranlasst, und in dieser Anordnung ist es begründet, dass der Greifkorb sich erst auf den Boden fest aufsetzen muss, bevor man ihn schliefsen kann; auch wird durch den Zug der Kette das Gewicht des zu hebenden Baggergutes beschränkt.

Fig. 1.

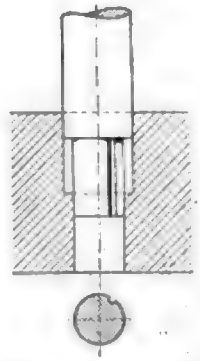


Bei den in der Figur dargestellten Greifschaufeln sollen diese Uebelstände dadurch vermieden werden, dass zum Oeffnen und Schliefsen ein Druckcylinder angewendet wird. An der Baggerkette hängt ein Rahmen, der den Cylinder, die Kreuzkopfführung und die festen Zapfen einer doppelt ausgeführten Schubkurbelkette trägt, deren Prisma durch den Kreuzkopf des Druckluftkolbens gebildet wird, und deren Kurbelzapfen Schaufeldrehpunkt ist.

Einige Schwierigkeiten bereitete die Aufgabe, die beiden Seiten des Druckluftcylinders mit dem auf dem Floss befindlichen Druckluftbehälter so zu verbinden, dass die Schaufeln ungehindert auf- und abwärts bewegt werden können. Man hat hierzu an jede Cylinderseite einen Schlauch angeschlossen und die Schläuche um eine Winde gelegt, die auf dem oberen Auslegerbalken untergebracht ist. Vom Druckluftbehälter führen 2 Rohrleitungen zu den hohlen Zapfen der Schlauchwinde und in diese Zapfen münden auch die beiden Schläuche. Beim Senken der Schaufeln werden die Schläuche durch das Gewicht der letzteren von der Winde abgewickelt. Die sich drehende Winde hebt aber gleichzeitig mithülfe eines Seiles ein Gewicht, das auf einer Führung am Ausleger gleitet. Wenn die Schaufeln gehoben werden, so versetzt das sich senkende Gewicht die Schaufelwinde in Drehung, und die Schläuche wickeln sich wieder auf. Zum Steuern dient ein Dreiwegehahn, der auf dem Flofs angebracht ist.

[1]) Engineering News 2. Mai 1901 S. 327.

Bei der bekannten Firma H. Bollinckx in Brüssel wird beim **Aufpressen von scheibenförmigen Körpern auf Achsen** folgendes Verfahren eingeschlagen[1]). Die einzupressende Achse wird, wie es die Figur zeigt, abgedreht; die Scheibe erhält zwei entsprechende Ausbohrungen. Der an die Achse angedrehte Zapfen hat eine Länge gleich der halben Scheibenstärke. Beim Einpressen wird also auch nur ein Weg von der halben Scheibenstärke unter Druck zurückgelegt. Aufserdem wird die Achse auf diese Weise sehr gut geführt. Der Zapfen ist mit einer halbkreisförmigen Nut versehen, durch welche die zwischen Schulter von Achse und Scheibe eingeschlossene Luft entweichen kann.



In dem ersten Heft seiner Mitteilungen aus dem Maschinenbaulaboratorium der Kgl. Techn. Hochschule zu Berlin hatte Professor Josse über eine **Abwärme-Kraftmaschine** berichtet, durch welche die in dem Abdampf einer Dampfmaschine enthaltene Energie dadurch nutzbar gemacht wird, dass man sie zum Betriebe einer Schwefligsäure-Maschine verwendet. Die ersten Versuche[2]) hatten bei einer Verbunddampfmaschine von 340 und 530 mm Cylinderdurchmesser und 500 mm Hub durch Hinzufügen eines Schwefligsäure-Motors eine Mehrleistung von 56 vH, d. h. einen Dampfverbrauch von nur 5,5 kg/PSi·st statt früher 8,6 kg/PSi·st ergeben.

Seither hat Professor Josse die Versuche auf diesem Gebiete eifrig fortgesetzt und ist nach seiner neuesten Veröffentlichung[3]) zu noch weit günstigeren Ergebnissen gelangt. In der Technischen Hochschule zu Berlin befindet sich eine Dreifachexpansionsmaschine von 150 PS mit Cylinderdurchmessern von 270, 430 und 650 mm, 500 m Hub und 150 Uml/min, die sich ihrer Bauart nach besonders gut zum Anfügen einer Abwärme-Kraftmaschine eignete. Es wurde ein Schwefligsäure-Cylinder mit Ventilsteuerung von 266 mm Dmr. und 500 mm Hub eingebaut und ein Röhren-Verdampfer von 3 m Länge, 800 mm innerem Dmr. und 70 qm wirksamer Oberfläche, sowie ein ähnlich gebauter Kondensator von gleicher Länge, 1040 mm Dmr. und 160 qm Oberfläche aufgestellt. Zur Förderung der im Kondensator verflüssigten schwefligen Säure in den Verdampfer dient eine kleine Pumpe, die durch ein Exzenter angetrieben wird und etwa 0,75 vH der gesamten Maschinenleistung erfordert.

Diese Abwärme-Kraftmaschine ist während einer sechsmonatigen Betriebszeit zahlreichen Versuchen unterworfen

[1]) Engineering News 2. Mai 1901 S. 327.

[2]) Z. 1899 S. 1604.

[3]) Mitteilungen aus dem Maschinenbaulaboratorium der kgl. Techn. Hochschule zu Berlin III. Heft.

Digitized by Google

worden und hat im günstigsten Falle bei einem Dampfverbrauch der Dampfmaschine von 5 kg/PSi-st 34,2 vH der Dampfmaschinenleistung geliefert, sodass sich der Dampfverbrauch der vereinigten Maschine auf 3,74 kg überhitzten Dampf stellt. Der ungünstigste aller angeführten Versuche zeigt einen Dampfverbrauch von 4,92 kg, ebenfalls bei Ueberhitzung. Bei einer andern Versuchsreihe arbeitete die Maschine mit ausgeschaltetem Mitteldruckcylinder, und man erzielte fast dieselben Ergebnisse; der Dampfverbrauch schwankte nämlich zwischen 4,33 und 4,73 kg/PSi-st, wobei der Dampf wie zuvor überhitzt war. Bei der Anwendung von gesättigtem Dampf stieg der Verbrauch auf 5,15 kg.

☞ Während bei der Anlage in der technischen Hochschule der Schwefligsäure-Cylinder mit der Dampfmaschine zu einem einheitlichen Ganzen verbunden ist, besteht eine beim Erscheinen des Josseschen Berichtes nahezu betriebsfertige Abwärmemaschine des Kraftwerkes der Berliner Elektrizitätswerke in der Markgrafenstrafse als selbständige Maschine für sich. Dort laufen stehende 360pferdige Verbundmaschinen, die einen Dampfverbrauch von rd. 8,2 kg/PSi-st haben. Die Abwärmemaschine ist mit einer Dynamomaschine gekuppelt, die auf das Kabelnetz arbeitet. Sie ist eincylindrig, hat 450 mm Cylinderdurchmesser, 500 mm Hub und leistet bei 130 Uml./min 150 PSe.

Die Maschine hat einen kräftigen Gabelrahmen, an den sich der durch einen Fufs gestützte Cylinder anschliefst. Der Rahmen ist mit einer Art Laterne versehen, um die lange Stopfbüchse aufzunehmen und bequem zugänglich zu machen. Der Cylinder wird durch einen Kolbenschieber gesteuert, der von einem mit einem Achsenregulator verbundenen Exzenter angetrieben wird. Der Regulator hat im wesentlichen nur das Durchgehen der Maschine bei plötzlicher Entlastung zu verhüten. Eine eigentliche Regulirung ist unnötig, weil die Dynamos der Dampf- und der Abwärmemaschine sich gegenseitig beeinflussen, indem sie auf dasselbe Netz arbeiten.

Bei dieser Anlage werden ein Verdampfer und 2 Kondensatoren verwendet. Der Kondensator musste wegen der schwierigen Zugänglichkeit des Maschinenraumes geteilt werden. Die Schwefligsäure-Pumpe ist unter dem Fufsboden aufgestellt und wird durch eine auf der Maschinenwelle sitzende Kurbel mittels einer Lenkstange angetrieben. Zum Wegschaffen des Kondensats aus dem Verdampfer wird die Luftpumpe des vorhandenen Einspritzkondensators der Dampfmaschine verwendet, wobei gleichzeitig das etwa abfliefsende Kühlwasser mit abgesaugt wird. Diese Anordnung hat den Vorzug, dass bei Betriebstörung der Abwärmemaschine die Dampfmaschine einfach umgeschaltet und mit Kondensation betrieben werden kann. Für den Schwefligsäure-Kondensator steht das für die Dampfmaschine vorhandene Einspritzwasser zur Verfügung, das aus Tiefbrunnen beschafft wird und eine gleichmäfsige Temperatur von 10° hat.

Fig. 1 und 2 stellen eine **Kokskippe** dar, die von der Wellman Seaver Engineering Co. in Cleveland, Ohio, ausgeführt ist[1]). Sie dient dazu, die Koks, die aus den Oefen gezogen werden, aufzunehmen und unmittelbar in Eisenbahnwagen zu verladen. Die Einrichtung besteht aus einem fahrbaren Rahmen, zwischen dessen Seitenwangen ein rechteckiges, schräggestelltes Gefäfs auf und nieder bewegt werden kann. Durch Kurvenführung wird erreicht, dass dieses Gefäfs beim Heben sich zuerst lotrecht nach oben bewegt und dann eine seitliche Verschiebung erhält, sodass die Gefäfsmündung über dem Eisenbahnwagen liegt. Die Mündung ist durch ein Gitter

Fig. 1.

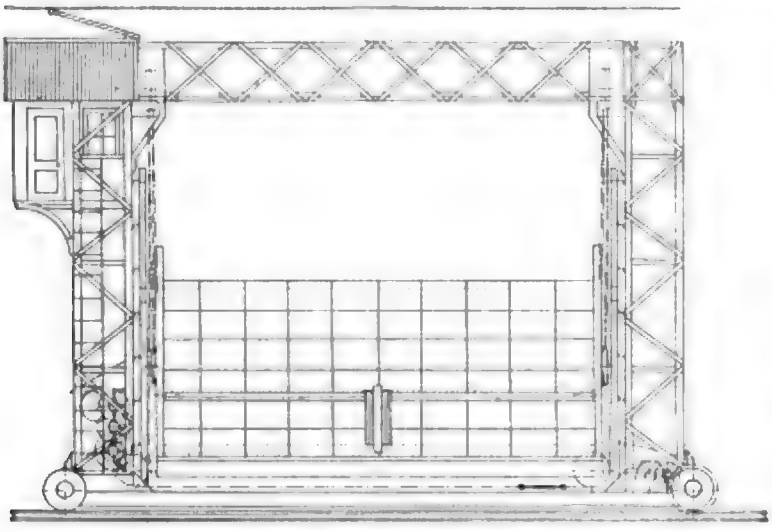
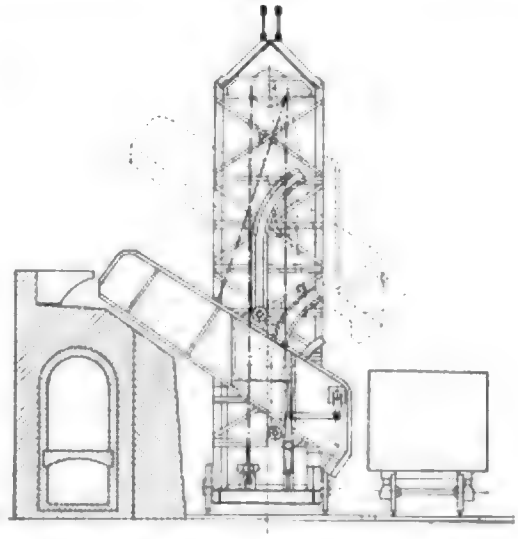
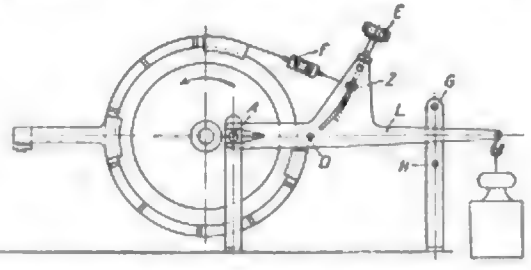


Fig. 2.



verschlossen, das von Hand oder durch maschinelle Einrichtungen geöffnet werden kann. Zum Antrieb der Vorrichtung wird elektrischer Strom verwendet, der einer Oberleitung entnommen wird.

Seit einem Jahre ist auf dem Versuchsfelde des Charlottenburger Werkes der Firma Siemens & Halske A.-G. eine **einstellbare Bandbremse**[2]) in Betrieb, bei der sich die Bremsklötze auf der Bremsscheibe nicht festbremsen können, sodass die Bremse, einmal eingestellt, ohne Aufsicht gelassen werden kann. Der gabelförmige Hebel *L* der in Fig. 1 dargestellten Bremse trägt einen Ansatz, in dem eine kreisbogenförmige Führung für den Gleitschuh *Z* ausgearbeitet ist. An diesen Gleitschuh ist das freie Ende des Bremsbandes angeschlossen, während das andere Ende bei *D* an dem Bremshebel befestigt ist. Beim Anlassen des Motors befindet sich



der Gleitschuh *Z* in der höchsten Lage, sodass das Bremsband lose ist; er wird dann mithülfe der Schraube *E* allmählich in der Führung vorgeschraubt und dadurch der Druck auf die Bremsklötze verstärkt. Das vordere Ende des Bremshebels ist gegabelt und greift um den Zapfen *A*, während das hintere Ende, an welchem das Gewicht hängt, zwischen 2 Stiften *G* und *H* pendelt; diese treten jedoch nur bei stark pendelndem Bremshebel, wenn die Bremse falsch eingestellt ist, in Thätigkeit. Das Bremsband wird so lang gemacht, dass beim Drehen der Scheibe in der Pfeilrichtung der Hebel bei *A* anliegt, ehe er an *G* anschlägt. Zu diesem Zweck ist bei *F* eine Doppelmutter eingeschaltet.

Durch den Anschlag *A* wird die Bremse entlastet, indem

[1]) The Iron Age 9. Mai 1901 S. 16.
[2]) Elektrot. Z. 18. April 1901 S. 339.

Digitized by Google

sich der Hebel bei größerer Reibung von unten gegen den Anschlag legt; dadurch wird das Bremsband etwas gelöst, der Druck der Bremsklötze auf die Scheibe wird geringer, und das Festbrennen ist verhindert. Anderseits legt sich bei zu geringer Reibung der Hebel von oben auf *A*; dadurch wird der Druck auf die Bremsscheibe und damit die Reibung vergrößert.

Die Bremsscheibe hat einen ringförmigen Hohlraum und wird von innen mit Wasser gekühlt; die Bremsklötze arbeiten trocken, sodass sich die Reibungsziffer nur wenig ändern kann. Die Belastungsschwankungen werden daher sehr klein. Beim Anlaufen wird zweckmäßig etwas Talg auf die von den Bremsklötzen und der Seitenführung bedeckten Flächen der Bremsscheibe gestrichen.

Im Gleichgewichtszustande müssen sich der Mittelpunkt der Bremsscheibe, der Schlitz in dem Ende des Bremshebels und die Achse des Bolzens, auf dem der Gewichthaken hängt, in einer wagerechten Linie befinden. Man stellt in der Weise ein, dass man eine an dem Hebel befestigte Feder in einem wagerechten Schlitz des Anschlages *A* frei spielen lässt.

Die beschriebene Ausführungsform hat den Vorzug, dass der Motor bei belasteter Bremse in Betrieb gesetzt werden kann, was für Elektromotoren von besonderem Wert ist.

Die Gesamtlänge der in **Afrika** vorhandenen **Eisenbahnen** beträgt rd. 20000 km; davon befinden sich außer kleineren Bahnen mehr als 4800 km in britischen Kolonien und Schutzgebieten, etwas über 3200 km in Aegypten, über 4800 km in französischen Gebieten, 1930 km in Transvaal, 1180 in Natal und rd. 960 km im Orangestaat. (Nachrichten für Industrie und Handel)

Berichtigungen.

Wir tragen der Veröffentlichung über die Manhattan-Hochbahn, Z. 1901 S. 1039 und 1040, nach, dass die grofsen, 5000 KW leistenden Drehstromerzeuger in dem Krafthause dieser Bahn von der Westinghouse Electric and Manufacturing Company, Pittsburg, gebaut worden sind.

In dem Aufsatz: Der Aufbau und die planmäfsige Herstellung der Drehstrom-Dynamomaschine sind

1) die Figurennummern 33 u. 32 auf S. 980 vertauscht worden.

2) S. 1024, rechte Spalte, Zeile 2 von unten lies Fig. 62 statt Fig. 61.

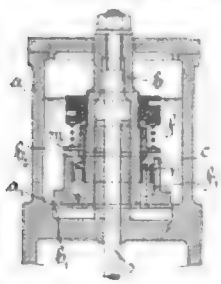
3) S. 1026, rechte Spalte, 4. Absatz von unten, vorletzte Zeile, lies Fig. 65 statt Fig. 66.

4) Ferner steht in dem Text der Aufschrift der Fig. 36, 37, 38 und 39, S. 1019, das Wort Gasdynamo; statt dessen muss es lauten: Gasmotor. Die besprochenen Dynamomaschinen sind Konstruktionen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Hr. Strnad ersucht uns, zu seinem in Z. 1901 S. 981 u. f. veröffentlichten Aufsatze über Flachregler nachzutragen, dass die in Fig. 16 bis 19 auf S. 986 und 987 dargestellten Konstruktionen von Kegel- und Flachreglern zum Patent angemeldet sind.

Patentbericht.

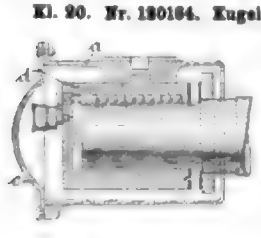
Kl. 14. Nr. 118447. Flüssigkeitspuffer. M. Kaufhold, Düsseldorf. Nachdem bei der Schliefsbewegung der Ventilstange *a* die Kanten a_1, b_1 des Gehäuses *a* und des Kolbens *b* auf einander getroffen sind, wird eine unveränderliche Flüssigkeitsmenge zur Bremsung der bewegten Massen benutzt, indem die von *b* aus *a* verdrängte Flüssigkeit einen in *b* verschiebbaren Hülfskolben *r* gegen den Spannungsunterschied der Federn *f*, f_1 zurückgedrängt. Wenn diese Flüssigkeitsmenge durch Verschleichung zu klein geworden ist und der Ring *m* sich vorzeitig auf b_2 legt, so wird beim Anheben von *s* Flüssigkeit durch Oeffnungen *c* nachgesaugt, bis b_1 die Kante a_1 nach oben verlässt.



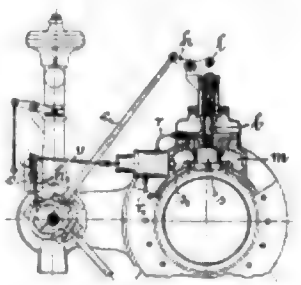
Kl. 14. Nr. 118592. Zweistufige Dampfmaschine. C. Sondermann, Stuttgart. Die Scheidewand zwischen den Cylinderenden c_1, c_2 wird durch einen lose in *c* eingesetzten Ring *r* gebildet, der durch Sprengringe r_1, r_2 festgehalten und abgedichtet wird.

Kl. 14. Nr. 118448. Ventil- und Schieberpuffer. E. König, Aschersleben. Der mit der Ventil- oder Schieberstange *a* verbundene, im Gefäfse *c* unter Oel tauchende kolbenartige Körper *b* trifft bei der Schliefsbewegung auf die obere Oelschicht einer an das Widerlager *f* durch eine Feder *e* angedrückten Platte *d* und drückt auf dem letzten Teil seines Weges das Oel zwischen *b* und *d* und zwischen den Blattwindungen von *e* heraus und durch die Oeffnungen in *d* nach *c*. Die Spannung von *e* kann während des Ganges durch die Schraube *h* geregelt werden. Der Körper *b* ist als Schwimmer ausgebildet, um einen Teil der bewegten Massen auszugleichen.

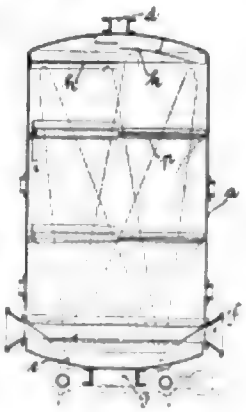
Kl. 20. Nr. 120164. Kugellager. W. Lautenschläger, Heidelberg. In dem Lagergehäuse *a* ist eine als Träger für die Lagerkugeln dienende Hülse *d* angeordnet, welche den Lagerzapfen auch an seiner Stirnseite umschliefst und an der andern Seite abgedichtet ist, sodass sie als Schmierkammer dienen und nach Oeffnen des Lagergehäusedeckels *c* von dem Zapfen als geschlossenes Ganzes abgezogen werden kann.



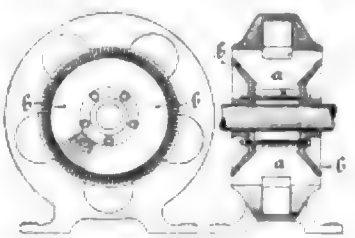
Kl. 14. Nr. 118594. Steuerung. A. Kienast, Merseburg. Der Einlassteil *s* (Kolbenschieber, Doppelsitzventil usw.) wird durch Dampfdruck mittels Kolbens *b* geöffnet, indem der Dampf von *m* her durch *r* ein- und durch r_1, r_2 ausgelassen wird mittels eines Schiebers s_1, dessen Getriebe h_1 *e* *g* für rechtzeitigen Abschluss geregelt ist. Um nun auch rechtzeitiges und unveränderliches Voreröffnen zu erhalten, wird das vorzeitige Eröffnen von *s* durch ein Getriebe *ehl* verhindert, das den Kolben *b* bis zum richtigen Zeitpunkte niederhält und ihn auch bei etwaigem Hängenbleiben niederdrückt.



Kl. 17. Nr. 118726. Einspritzkondensator. Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Danĕk & Co., Prag-Karolinenthal. Das von unten durch einen Kranz von Düsen *e* hinaufgeschleuderte und zerstäubte Kühlwasser fällt vom oberen Boden *h* oder *k* zurück und wird auch von den Wänden *a* durch kegelige Rinnen *p* oder *i* zum freien Fall nach innen geleitet, sodass es den bei *f* eingeführten Dampf (bei *d* ist die Luftpumpe angeschlossen) zuerst im Gleichstrom, dann im Gegenstrom durchdringt (bei Dampfeinführung von oben umgekehrt). Das bei *g* abgeleitete warme Wasser ist laut Patentschrift nur 3 bis 4° C weniger warm als der eingeführte Dampf.



Kl. 21. Nr. 120025. Ankerkern. G. Koppelmann, Schüttorf. Der Kern wird aus einzelnen Blechpacketen zusammengesetzt, die aus dünnen von einander isolirten Blechscheiben *a* bestehen. Die Packete sind radial zwischen die Scheiben *b* so eingesetzt, dass sie sich an den der Achse zugekehrten Enden berühren und nach dem Umfange hin auseinander laufen. Dadurch soll der quermagnetische Kraftlinienfluss des Ankerfeldes und das Zustandekommen einer elektromotorischen Kraft der Selbstinduktion beseitigt werden.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 31. Sonnabend, den 3. August 1901. Band XXXXV.

Inhalt:

Kritik der neueren Senksperrbremsen für Krane. Von Ad. Ernst 1081
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Starkstromtechnik. Von R. M. Friese (Fortsetzung) 1087
Die 3000 pferdigen Turbinen am Niagara. Von R. Thomann 1095
Beitrag zur Bestimmung der größten Schubspannung im Querschnitt eines geraden, auf Drehung beanspruchten Stabes. Von Autenrieth 1099
Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 14. Wanderausstellung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Posen. Von H. Grundke (Fortsetzung) 1104
Breslauer B.-V.: Die Wasserversorgung von Paris 1108
Hannoverscher B.-V.: Die Bedeutung der Fremdwörter und der alten Sprachen in der Technik. — Elektrisch betriebene Krane. — Künstliche Seide. — Bituminöse Stoffe. — Gusstahl-Formguss 1109
Zeitschriftenschau 1111
Rundschau: Elektromagnetische Umsteuervorrichtung. — Verschiedenes 1114
Patentbericht: Nr. 118855, 119822, 119742, 118379, 118217, 118859 1116

Kritik der neueren Senksperrbremsen für Krane.

Von **Ad. Ernst**, Professor an der Technischen Hochschule Stuttgart.

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein.)

Hohe Leistungsfähigkeit der Krane durch Steigerung der Lastgeschwindigkeit ohne Einbufse der Betriebsicherheit bestimmt den Wert der modernen Krankonstruktionen für lebhaften Lastverkehr.

Die Forderung grofser Hubgeschwindigkeiten läfst sich ohne weiteres durch Wahl entsprechend kräftiger Motoren erfüllen. Gröfsere Schwierigkeiten bietet die Steigerung und zuverlässige Regelung der Senkgeschwindigkeiten mit vollkommener Beherrschung des An- und Festhaltens der schwebenden Last.

Die Eigenschaft der einfachen, von Hand bedienten Senkbremse, durch Verändern des Anpressungsdruckes die Geschwindigkeit in beliebigen Grenzen bis zum vollständigen Festhalten der Last regeln zu können, erweist sich in der Praxis wenig zuverlässig, weil bei den unelastischen Bremsorganen geringfügige Aenderungen im Hebelausschlag schroffe Wechsel im Bremsdruck und sehr erhebliche Unterschiede in der Bremswirkung hervorrufen, die sich nur bei aufsergewöhnlicher Uebung und Aufmerksamkeit vermeiden lassen.

Aus diesem Grunde haben sich seit Jahrzehnten hervorragende Konstrukteure bemüht, die von Hand gesteuerten Bremsen durch selbstthätig wirkende zu ersetzen. Zahlreiche verschiedene Ausführungen verdanken diesem Bestreben ihre Entstehung, und mannigfache Misserfolge in dem langen Zeitraum lassen die Schwierigkeiten erkennen, welche einer befriedigenden Lösung der Aufgabe entgegenstehen, die neuerdings durch die gesteigerten Ansprüche an die Betriebsicherheit, durch das unaufhaltsame Wachsen der zu bewältigenden Lastgröfsen, durch das allgemeine Drängen nach Schnellbetrieb und schliefslich durch die eigenartigen Verhältnisse des elektrischen Kranbetriebes ganz besonders in den Vordergrund gerückt ist.

Um die Fortschritte der letzten Jahre auf diesem Gebiet richtig zu würdigen und wichtige Neuerungen nach ihrem vollen Werte einzuschätzen, müssen wir in eine kurze Kritik der früher versuchten Konstruktionslösungen eintreten. Soweit es sich um selbstthätige mechanische Bremsen handelt, sind in der Hauptsache zwei getrennte Wege eingeschlagen, die einerseits zur Ausbildung der Schleuderbremsen, anderseits zu den mannigfachen Formen der Drucklager- oder Senksperrbremsen geführt haben.

Die Wirksamkeit der Schleuderbremsen beschränkt sich auf die eines Geschwindigkeitsreglers für die sinkende Last. Man benutzt hierbei den Rücklauf des Windenräderwerkes, um bewegliche Klötze oder belastete Hebel durch ihre Zentrifugalkraft zum Ausschlag zu bringen und mit ihnen an einer ruhenden Scheibe einen Bremswiderstand zu erzeugen. Bei Klotzbremsen kann die Zentrifugalkraft mit oder ohne Hebelübersetzung das Anpressen der Klötze bewirken, bei Bandbremsen vermittelt die Schleuderkraft eines exzentrischen Gewichtes das Anspannen des Bremshebelwerkes. In beiden Fällen ist für eine bestimmte Ausführung der jeweilige Bremswiderstand ausschliefslich abhängig von der Umdrehungszahl der Bremswelle. Dieselbe Abhängigkeit besteht auch für Kapselräderwerke, mit denen man eine konstante Flüssigkeitsmenge im stetigen Kreislauf durch eine enge Durchgangsöffnung treibt, um den Durchtrittwiderstand der Flüssigkeit als Bremskraft für die sinkende Last auszunutzen, wobei das Windenwerk den Antrieb der Flüssigkeitsbremse während des Lastsenkens vermittelt.

Alle diese Einrichtungen leiden unter dem Uebelstand, dass der Gleichgewichtszustand des Triebwerkes zwischen der Last und dem Bremswiderstande bei wechselnden Lastgröfsen für verschiedene Umdrehungszahlen erreicht wird, und dass im vollkommenen Gegensatz zu den praktischen Bedürfnissen mit einer und derselben Winde kleine Lasten langsamer gesenkt werden als grofse, weil für erstere der Beharrungszustand im Triebwerk schon bei kleinerer Bremskraft, d. h. geringerer Umdrehungszahl der selbstthätigen Schleuderbremse erreicht wird.

Damit scheiden die Schleuderbremsen für die Befriedigung der Ansprüche des Schnellbetriebes bei Kranen von selbst aus, weil im Kranbetrieb der leere Haken im allgemeinen ebenso oft wie eine angehängte Last zu senken ist und die zwangläufige Beschränkung der Senkgeschwindigkeit für die gröfsten Lasten, die für die Bremskonstruktion mafsgebend ist, störend langsame, schleichende Senkgeschwindigkeiten des leeren Hakens zur Folge hat.

Versuche, durch weitere Zuthaten die Senkregelung im umgekehrten Sinne zu beeinflussen, führen zu verwickelten, in der Praxis nicht bewährten Konstruktionen.

Die Schleuderbremsen bilden hiernach nur einen selbstthätigen Schutz gegen willkürliche Geschwindigkeitszunahme der sinkenden Last, vermitteln aber auch diesen Schutz nur in unvorteilhafter Weise, unter störender Verlangsamung der Senkgeschwindigkeit für kleine Lasten und leere Haken.

Zu diesen Unvollkommenheiten der Konstruktion gesellt sich die weitere, dass die Wirkung der Bremse je nach den Lastverhältnissen erst bei einer bestimmten Geschwindigkeit beginnt und daher für kurze Senkstrecken, die vor allem bei

Montirungs- und Giefsereikranen zum genauen Aufsetzen und Anhalten der Lasten durch den Kranführer scharf zu begrenzen sind, nicht vorhanden ist, weil die selbstthätige Bremsung erst nach einer gewissen Anlaufperiode mit der Umlaufzahl des Gleichgewichtszustandes zwischen Last und Reibungswiderstand auftritt. So bleibt gerade in diesen wichtigen Augenblicken für die genaue Einstellung der Last die Kranwinde lediglich von der Einwirkung einer besonderen Handbremse abhängig, der auch die Aufgabe zufällt, das vollständige An- und Festhalten der Last zu vermitteln.

Die zweite Gruppe der selbstthätigen mechanischen Bremsen verwertet den zuerst von Weston in seiner Klemmbremse ausgeführten Gedanken, durch den Widerstand, welchen die Last beim Anheben dem Windentriebwerk entgegensetzt, eine Reibkupplung zu schliefsen und die eine Hälfte dieser Kupplung mittels eines einseitig wirkenden Sperrwerkes an der umgekehrten Drehrichtung zu hindern, sodass gehobene Lasten durch diese Sperrung und den Reibungsschluss

Fig. 1.

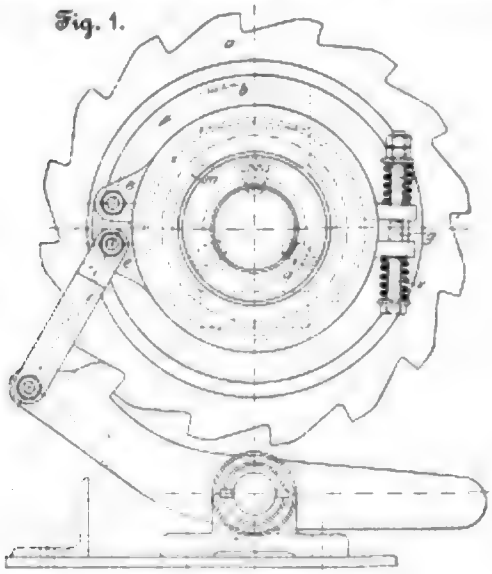
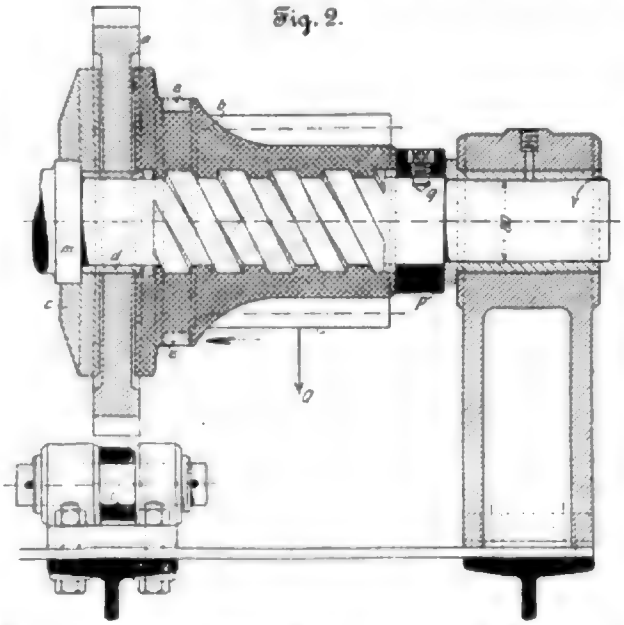


Fig. 2.



frei schwebend festgehalten werden und das Senken einen äufseren Antrieb verlangt, der den Reibungswiderstand der nunmehr als Bremse wirkenden Kupplung überwindet. Diese als Drucklagerbremsen oder Senksperrbremsen bezeichneten und vorzüglich für kleine Hubhöhen und mäfsige Lasten in Laufkatzen, Flaschenzügen und kleinen gedrängt gebauten Winden vielfach benutzten Konstruktionen, von denen der Beckersche Schneckenflaschenzug mit Drucklagerbremse ein bekanntes Beispiel liefert, bieten bei richtiger Ausführung und Wartung ausreichende Sicherheit gegen willkürliche oder selbstthätige Lastbewegungen, wenn sie auch von einigen der später zu erörternden Missständen nicht ganz frei sind. Der Umstand, dass das beim Senken zu überwindende Reibungsmoment der Bremskupplung proportional der Last wächst, lässt sie aber für häufig benutzte und vor allem für schwere Krane wirtschaftlich nicht hinreichend günstig erscheinen, weil hierbei die zum Senken verbrauchte Leistung des Motors ins Gewicht fällt.

Wir finden daher weitere Bestrebungen darauf gerichtet, den Senkwiderstand dadurch herabzusetzen, dass der Rücktrieb des Windenwerkes die Bremskupplung lüftet und die Last vorübergehend frei giebt, die aber hierdurch alsbald mit selbstthätiger Beschleunigung der im Senksinne angetriebenen Arbeitswelle vorzueilen sucht und die Sperrkupplung aufs neue schliefst, worauf sich das Lüft- und Bremsspiel in gleicher Weise so lange fortsetzt, wie der äufsere Rücktrieb der Winde dauert.

Der Vorzug der Senksperrbremsen gegenüber den Schleuderbremsen liegt auf der Hand; denn die Senkgeschwindigkeit ist hier ausschliefslich vom Motor abhängig und um so gröfser, je schneller man diesen laufen lässt, also bei regulirbaren Motoren innerhalb beliebiger Grenzen nach freier Wahl veränderlich und steuerbar, während mit dem Anhalten des Motors auch die sinkende Last frei schwebend zur Ruhe gelangt.

Aber so einfach und vollkommen der leitende Konstruktionsgedanke der Senksperrbremsen mit zwangläufigem Luftspiel erscheint, begegnet man auch hier in der Ausführung unerwarteten Schwierigkeiten und störenden Nebenwirkungen, die ein lehrreiches Beispiel liefern, dass zwischen dem Erfindungsgedanken und seiner vollständigen praktischen Verwirklichung noch eine Kluft liegt, die erst durch Betriebserfahrungen überbrückt wird und die Lücken blofslegt, welche erfahrungsgemäfs jede rein theoretische Ueberlegung in der Kette der vorauseilenden Gedanken und Erwägungen zurücklässt.

Aus der Zahl der verschiedenen Senksperrbremsen, die im Laufe der Jahre entstanden sind, greife ich die nachstehende, verhältnismäfsig noch junge Ausführung für einen 60 t-Kran als Beispiel heraus, um die typischen Irrtümer klar zu legen, welche mehr oder minder bis in die letzte Zeit der ganzen Konstruktionsgruppe anhaften[1]).

Das Sperrad *a*, Fig. 1 und 2, sitzt lose auf einer zweiteiligen bronzenen Büchse *d* zwischen den beiden Klemmkuppelscheiben *b* und *c* auf der Welle, die durch ein einfaches Stirnrädervorgelege unmittelbar von dem Elektromotor der Winde angetrieben wird. Die Scheibe *c* stützt sich links gegen einen festen Wellenbund *m* von der in Fig. 1 punktirt angegebenen Scheibenform mit zwei parallel angehobelten Mitnehmerflächen, welche zwischen die passend bearbeiteten Angüsse der Scheibe *c* eingreifen und diese mit der Welle auf Drehung kuppeln. Die Muffenscheibe *b* ist mit dem Ritzel für den Antrieb der nächsten Vorgelegewelle zusammengegossen und greift mit dem Muttergewinde ihrer langen Hülse in das steile Flachgewinde der Welle ein. Die Kuppelscheibe *b* nimmt aufserdem in einer eingedrehten Ringnut den zweiteiligen Stellraum *e* der Sperrklinke *i* auf, dessen Reibungsschluss durch einen Klemmbolzen *g* mit untergelegten Spiralfedern *v* genau nach Bedürfnis eingestellt werden kann und vermittels der Lenkschiene *f* die Klinke selbstthätig ein- und auslegt.

Zum Heben der Last *Q* wird die Welle, Fig. 1, entgegengesetzt dem Uhrzeigerlauf im Sinne des Pfeiles, Fig. 2, angetrieben, das von der Last zurückgehaltene Ritzel *b* dadurch bis zum Schluss der Reibkupplung nach links geschraubt und

[1]) Weitere Beispiele siehe des Verfassers »Hebezeuge« 3. Aufl. 1899 Bd. I S. 253 bis 271.

Digitized by Google

gleich im Beginne der Bewegung die Sperrklinke *i* durch den Reibungsschluss ihres Steuerzaumes mittels der Lenkstange *f* nach aufsen gedrängt. Sobald man den Motor abstellt, sucht sich die Welle unter dem Einfluss der Last rückwärts zu drehen. Die kleine hierbei im Sinne der Lastsenkung eintretende Bewegung führt die Sperrklinke durch den Stellzaum selbstthätig in die Eingrifflage zurück und hindert das weitere Sinken der Last, die ihrerseits das Spannwerk der Kupplung geschlossen hält.

Bei umgekehrtem Antrieb der Welle, durch Umsteuern des Motors zum Senken der Last, sucht die Druckschraube die Kupplung zu lüften, weil der Reibungsschluss der Kupplung und die Sperrklinke anfänglich die Drehung des gegen die Sperrscheibe *a* angepressten Ritzels *b* hindern und ihm nur das lineare Ausweichen nach rechts gestatten. Sobald aber die Lüftung so weit geht, dass die Ritzelscheibe *b* unter der Einwirkung des Lastzuges selbstthätig vorzueilen beginnt, wirkt diese relative Drehung sofort wieder im Sinne des Zusammenschraubens der Kupplung und bringt die Last wieder unter die Gewalt der Brems- und Sperrwirkung, bis sich durch den fortgesetzten Rücklauf des Motors das Lüftspiel aufs neue wiederholt. Der Lüftweg ist in der Ausführung durch den Stellring *p* begrenzt.

So bleibt die Lastsenkgeschwindigkeit zwangläufig abhängig von der Umlaufzahl des Motors, der hierbei im wesentlichen nur die Lüftarbeit der Kupplung zu leisten hat. Während des Lastaufwindens tritt der Sperrbremswiderstand ganz aufser Wirkung, ohne den Wirkungsgrad des Triebwerkes zu beeinflussen. Auch der achsiale Anpressungsdruck der Bremskupplung äufsert keine störenden Nebenwirkungen, weil er sich in der Welle selbst durch die Reaktionskräfte des Gewindes und des Widerlagerbundes *m* der Scheibe *c* vollkommen aufhebt.

Das Anhalten des Motors stellt die Last durch die Sperrklinke fest.

Nach dieser Schilderung, welche den Konstruktionsgedanken wiedergiebt, wäre eine tadellose, vollkommen zuverlässige Wirkung der Senksperrbremse zu erwarten, aber eine schärfere Prüfung und unliebsame Erfahrungen in der Praxis zeigen, dass wesentliche Gesichtspunkte dabei aufser acht gelassen sind.

Der Grundgedanke, dass durch den Widerstand der Last beim Anheben in der Kupplung ein ihr proportionaler Reibungsschluss erzeugt wird, ist zutreffend; die weitere Voraussetzung aber, dass dieser Reibungsschluss auch genügt, um die hoch genommene schwebende Last festzuhalten, ist nicht unter allen Umständen ausreichend gesichert und kann durch die von der Wartung der Kupplung wesentlich beeinflussten wechselnden Werte der Reibungskoëffizienten, die sich in den Entwurfsrechnungen nur unter Annahme gewisser Grenzwerte berücksichtigen lassen, vollkommen infrage gestellt werden.

Auch wenn das Reibungsmoment in der ausgeführten Konstruktion kleiner als der für den Entwurf eingesetzte untere Rechnungswert ist, wird nämlich die Last beim Hochwinden unbedingt mitgenommen, weil sich im Augenblick des Kupplungsschlusses aufser dem Reibungsschluss auch eine starre Klemmkupplung zwischen den schrägen Gewindeflächen der Welle und dem Muttergewinde des Lastritzels ausbildet, sobald das Ritzel durch den Widerlagbund der Scheibe *c* an der Grenze seiner achsialen Verschiebung anlangt. Diese Klemmkupplung wirkt aber nur im Sinne des Lastaufwindens und bildet kein Hindernis gegen die umgekehrte Bewegung, sodass eine unter solchen Umständen hochgenommene Last beim Abstellen des Motors das unzureichende Reibungsmoment in der Kupplung überwindet und alsbald unerwartet, mehr oder minder beschleunigt wieder zurücksinkt, wenn nicht eine zweite besondere Stoppbremse das Triebwerk festhält. Aber auch wenn dieser Fall durch eine besondere Stoppbremse verhindert wird, geht unter den angenommenen Verhältnissen doch mindestens die selbstregulirende Wirkung der Bremse beim Senken verloren, weil ihre Wirkung nicht mehr die Sperrlage der Last beherrscht.

Derartig gefahrvolle Zustandsänderungen der Senksperrbremsen können auch bei sonst richtig gewählten Verhältnissen ganz unerwartet erst im Laufe des Betriebes auftreten, und zwar sowohl durch mangelhafte Wartung und Verschmutzen der Druckschraube, deren erhöhte Eigenwiderstände den Anpressungsdruck der Kupplung herabsetzen, wie durch gelegentlich überreiches Schmieren der Bremsflächen, deren Reibungsmoment aufserordentlich vermindert wird, sobald zwischen den Gleitflächen durch übermäfsige Fettzufuhr mehr oder minder reine Flüssigkeitsreibung auftritt.

Bei der grofsen Empfindlichkeit der Reib- und Druckflächen erschweren zufällige Ungleichförmigkeiten in der Güte der Werkstattarbeit nicht selten bereits die erste Montirung erheblich und geben von Anfang an im Betriebe zu berechtigten Klagen Veranlassung.

Es liegt nahe, gegen derartiges Versagen der Sperrbremsen einen möglichst weitgehenden Schutz durch diejenigen Mafsnahmen im Entwurf anzustreben, welche unter Annahme eines mittleren Reibungskoëffizienten für die Rechnung auf einen reichlichen Ueberschuss des Bremsmomentes über das Lastmoment hinwirken, also grofse Durchmesser für die Reibflächen bezw. Lamellenkupplungen mit grofser Scheibenzahl und starke Druckübersetzung im Spannwerk anzuwenden.

Die freie Wahl des Bremsdurchmessers wird meist durch beengte Raumverhältnisse eingeschränkt. Aufserdem steht aber auch diesem wie den andern Mitteln zur Steigerung des Bremsmomentes der gleichzeitig damit wachsende Arbeitsaufwand zum Lösen der Bremskupplung hindernd im Wege.

Nach der Bauart der Senksperrbremse, Fig. 1 und 2, und anderer ähnlicher Konstruktionen ist im ersten Augenblick des Lüftens aus der Ruhelage vom Motor nicht nur der Reibungswiderstand der Druckschraube, sondern auch der Ueberschuss des Bremsmomentes zwischen der festgehaltenen Sperrscheibe *a* und der mit der Welle verbundenen Gegenscheibe *c* zu überwinden und diese Arbeit während der ganzen Senkperiode immer wieder so oft zu leisten, wie sich im Laufe des Bremsspieles die Kupplung vorübergehend bis zur Sperrlage schliefst.

Verfolgt man das selbstthätige Spiel der Sperrbremse während der Senkperiode, so ist ersichtlich, dass zwar sofort mit dem Umsteuern des Motors die Sperrkupplung durch den Rücklauf der Welle gelüftet wird, die freigegebene Last aber erst allmählich in Bewegung kommt, weil sie die Beschleunigungsarbeit für die Trommel und die Zwischenvorgelege zu leisten hat. Solange die unmittelbar oder mittelbar mit der Lasttrommel in zwangläufiger Verbindung stehenden Schraubenflächen des Bremssperrwerkes die gleichsinnige Umlaufgeschwindigkeit des zur Bremswelle gehörigen Gegengewindes noch nicht erreicht oder überholt haben, lüftet sich die Kupplung weiter. Anderseits muss während des darauf folgenden Voreilens des Trommeltriebwerkes der ganze Lüftweg der Kupplung zurückgeschraubt werden, bevor die Last wieder unter die Gewalt der sich schliefsenden Sperrbremse gelangt.

Da die Bremswirkung, welche die Verhältnisse aufs neue verändert, erst als Folge des Kupplungsschlusses auftritt, erfolgt dieser bei den starren Flächen mit dem Vernichtungsdruck der jeweiligen Massenenergie, also unter höherer Pressung als durch den einfachen Lastzug.

Je weniger elastisch und feinfühlig die Bremse ist, umsomehr wird unter diesen Verhältnissen das Sperrwerk den Lastlauf stofsweise unterbrechen und ruckweise wieder freigeben. Nachgiebige Widerlager, wie Lederscheiben, oder Vermehrung der Lamellenzahl, wodurch die Bremskraft infolge des nicht vollkommen gleichzeitigen Zusammenpressens des ganzen Lamellensatzes gewissermafsen stufenförmig anwächst, mildern diese störenden Erscheinungen ebenso wie die Verwendung von Bremskupplungen mit hölzernen Backen oder mit Bremsbändern, die sich erst allmählich voll an die Bremsfläche anlegen.

Ausreichende Beschränkung der spezifischen Pressung zwischen den Gleitflächen und homogene Beschaffenheit der letzteren mit geeigneter Schmierung, um Trockenlaufen und Fressen zu verhüten, sind selbstverständliche Voraussetzungen in allen Fällen. Dazu kommen aber noch folgende Konstruktionsgesichtspunkte:

Bei gleichem Lüftweg in achsialer Richtung ist unter sonst gleichen Verhältnissen die Periode der freien Lastbewegung zwischen Oeffnen und Schliefsen der Bremse und da-

Digitized by Google

mit das Anwachsen der Bewegungsenergie um so gröfser, je kleiner die Gewindesteigung der Druckschraube gewählt wird. Gleichzeitig wächst mit der Verkleinerung der Schraubensteigung auch die Druckübersetzung wie der passive Lüftungswiderstand des Schraubengewindes. Die Wahl der Schraubenverhältnisse beeinflusst hiernach durch zwei getrennt neben einander herlaufende mechanische Vorgänge in doppelter Weise die Intensität des Kupplungsschlusses und erschwert dessen Wiederlösung.

Aus allen diesen Gründen kann es kommen, dass sich die Sperrkupplung während des wechselnden Spieles der Senkperiode kräftiger schliefst als vorher beim Anheben der Last, und dass schliefslich ganz unerwartet der Motor durch die aussetzende Lüftarbeit der Bremse beim Senken stärker beansprucht wird als beim Heben der Last. Dieser Uebelstand macht sich in der Praxis bei nicht wenigen Senksperrbremsen äufserst störend bemerkbar, ohne dass bisher die technische Litteratur die Thatsache und ihre Gründe erörtert hat.

Der unwirtschaftliche Kraftverbrauch tritt um so eher ein, je gröfser von Haus aus der Ueberschuss des Bremsmomentes bei ruhend wirkender Last und je gröfser die Druckübersetzung der Spannschraube gewählt wurde.

Man findet daher für die inrede stehenden Konstruktionen in der Praxis vorzugsweise steilgängiges Spanngewinde und einen mäfsigen Ueberschuss des Bremsmomentes im Verhältnis zur ruhig wirkenden Last. Je weiter man aber diese Gesichtspunkte im Entwurf in den Vordergrund stellt, um so näher rückt aus den oben erörterten Gründen bei der Veränderlichkeit des Reibungskoëffizienten die andere Gefahr, dass die Kupplung die Last beim Aufwinden nur durch innere Klemmwirkung, ohne ausreichendes Reibungsmoment zum Festhalten, hochnimmt und dann, nachdem der Antrieb aufgehört hat, überraschend wieder fallen läst.

Der Konstrukteur befindet sich bei der Wahl der Verhältnisse nach zwei entgegengesetzten Richtungen in einer Zwangslage, ohne bei der Unzuverlässigkeit der Reibungskoëffizienten durch die Wahl mittlerer Werte einen genügenden Schutz gegen Misserfolge zu finden. Vor allem wächst mit dem Streben nach erhöhter Sperrsicherheit die Senkarbeit des Motors in unzulässiger Weise.

Ein weiterer Mangel der vorliegenden Konstruktion liegt in der starren Begrenzung des Lüftungsweges der Kupplung durch den Wellenring *p*. Je nach der Gewindesteigung und den Reibungsverhältnissen kann dieser Wellenbund beim Lüften der Senkbremse durch das anfängliche Zurückbleiben des Lastritzels zu einem kräftigen Klemmschluss mit diesen führen, der auch durch den Ueberschuss des Lastmomentes nicht wieder selbstthätig gelöst wird, und damit nicht nur die Sperrbremse ganz aufser Thätigkeit setzt, sondern unter Umständen auch die Last treibend auf den Motor einwirken läst, also bei elektrischem Betrieb mit Hauptstrommotoren das Durchgehen des Motors begünstigt. Diese unbeabsichtigte und dem Konstruktionsgedanken widersprechende Kupplung tritt am leichtesten beim Senken leerer Haken und kleiner Lasten auf, deren Eigengewicht zum selbstthätigen Rücklauf nicht genügt oder ihn zu langsam einleitet.

Schliefslich verlangt die hier wie in vielen andern Fällen benutzte Anordnung für den geräuschlosen Gang der Sperrklinke, Fig. 1, noch eine besondere Untersuchung.

Der zum selbstthätigen Ein- und Ausrücken der Klinke dienende Steuerzaum beseitigte das lästige Klappern der einfachen nur mit Federdruck bethätigten Sperrkegel und läst die Richtung und Geschwindigkeit der Wellendrehung zwangläufig auf die selbstthätige Bewegung der Klinke derart einwirken, dass sie beim Lastaufwinden dauernd ausgerückt bleibt, während sie sich von selbst rechtzeitig einlegt, sobald der Antrieb aufhört und die Last das Triebwerk umgekehrt zurückzudrehen sucht oder der Motor im Sinne des Senkens umgesteuert wird.

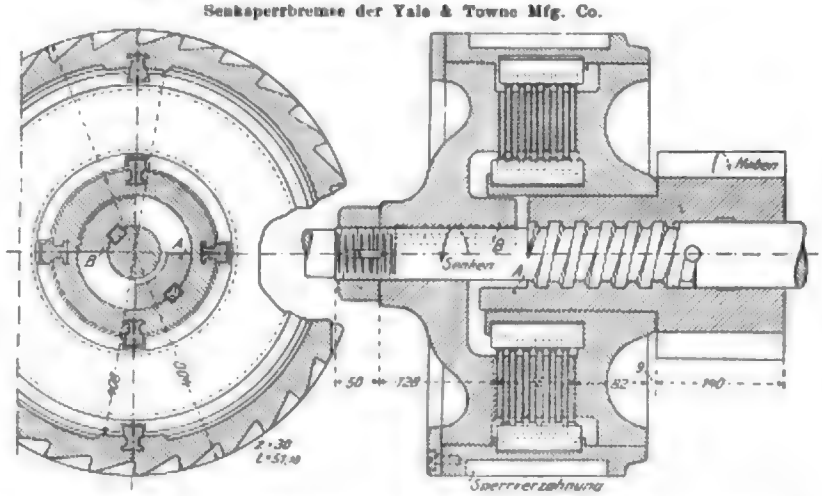
Nun ist aber der Zeitpunkt, des Klinkeneingriffs abhängig von der jeweiligen Stellung der Klinke zur Sperrradteilung im Augenblick des Beginnes des Rücklaufs. Erfolgt dieser Eingriff zufällig gerade, wenn Sperrklinken- und Zahnspitze einander gegenüberstehen, so reicht der Reibungsschluss des Steuerzaumes nicht aus, um die Klinke weiter in den Eingriff hineinzuziehen. Der Spitzendruck erzeugt ein Drehmoment inbezug auf die Klinkenachse im Sinne des Auslösens. Die Klinke gleitet nicht nur ab, sondern wird dabei auch noch kräftig nach aufsen bis an die Grenze ihres Ausschlages zurückgedrängt. Das Sperrad läuft ungehemmt im Sinne des Lastsenkens beschleunigt weiter und dreht sich unter Umständen um den Betrag der vollen Sperrzahnteilung, bis die Klinke aus ihrer falschen Ausschlaglage umgesteuert ist und sich dann in diesem Augenblick der knappe Spitzeneingriff am nächsten Radzahn mit dem gleichen Erfolg wie kurz vorher wiederholt, oder die Klinke erst kurz darauf heftig gegen den Rücken des Zahnes gepresst und durch den Anprall zurückgeschleudert wird, weil der Reibungsschluss des Steuerzaumes keine vollkommen zwangläufige Bewegung vermittelt.

Derartige Erscheinungen sind in der Praxis mehrfach beobachtet. Die damit verbundene Gefahr ungehemmter Laststurzbewegungen steigert sich im Laufe des Betriebes, wenn die Zahn- oder Klinkenspitzen durch die übermäfsige spezifische Pressung in den knappen Berührungsflächen ausbrechen oder sich abrunden und dadurch das Abgleiten bei der Wiederholung der Zufallsstellungen des Eingriffes erleichtern.

Fig. 3.

Fig. 4.

Senksperrbremse der Yale & Towne Mfg. Co.



Die ganze Erscheinung wird ferner um so mehr begünstigt, je langsamer sich die Klinke im Verhältnis zur Wellengeschwindigkeit einlegt, wenn also, wie z. B. im vorliegenden Falle, der Angriffpunkt der Lenkstange *f* in verhältnismäfsig grofsem Abstande von der Klinkenachse gewählt wird. Verlegt man diesen Punkt in gröfsere Nähe der Achse, so wächst die Einrückgeschwindigkeit im umgekehrten Verhältnis der Hebelarme und vermindert damit die Möglichkeit, dass die Klinke in den Zufallslagen durch schleichende Geschwindigkeit gerade an der Zahnspitze hängen bleibt.

Unter allen Umständen ist die Anwendung einer einzigen, durch Reibungsschluss von der Welle gesteuerten Sperrklinke für Senkbremsen als bedenklich und unzureichend zu bezeichnen.

Die im allgemeinen bevorzugte Anordnung von 2 oder 3 Klinken mit versetzter Teilung und getrennten Steuerwerken, für die weiter unten mehrere Beispiele folgen, liefert nicht nur den hierfür als mafsgebend betonten Vorteil, dass der Spielraum der freien Lastbewegung auf die Hälfte oder ein Drittel gegenüber einfachen Klinken unter sonst gleichen Triebwerk- und Sperrradverhältnissen beschränkt wird, sondern bietet vor allem den Schutz, dass sich beim Abgleiten der einen Klinke durch zufälligen Kantenangriff mindestens

Digitized by Google

die nächste in hinreichend tiefer Eingriffstellung befindet, um den Sperreingriff zuverlässig zu bewirken und zu sichern.

Sperrsenkbremsen erfordern hiernach zur vollen Betriebsicherheit mindestens 2 Klinken mit versetzter Teilung und getrennter Selbststeuerung.

Die Senksperrbremse der Yale & Towne Manufacturing Co. in Stamford, Connecticut U. S. A., Fig. 3 und 4, für einen 20 t-Kran[1]) entspricht im wesentlichen der vorstehend besprochenen Konstruktion und unterscheidet sich davon nur durch die Vermehrung der Reibflächen unter Anwendung einer Lamellenkupplung mit 6 Scheibenpaaren, die in ein vollständig geschlossenes Gehäuse eingebaut sind, und vor allem durch die Klauen *A* und *B* an der Nabe des Lastritzels und der festen Kupplungshälfte zur Begrenzung des Lüftweges. Hierdurch wird die oben erörterte Gefahr, dass beim Senken des leeren Hakens oder leichter Lasten eine unbeabsichtigte unmittelbare Kupplung zwischen Lastritzel und Welle durch Festschrauben des Ritzels, Fig. 2, gegen den Wellenbund *p* eintreten und dadurch die Sperrsenkbremse aufser Eingriff und Wirkung gesetzt werden kann, vollkommen beseitigt, weil sich der in tangentialer Richtung wirkende Klaueneingriff ohne Widerstand löst und eine Schraubenklemmung am Ende des Lüftweges unmöglich macht. Setzt sich der leere Haken oder eine mäfsige Last beim Umsteuern des Motors zum Senken nicht rasch genug selbstthätig in Bewegung, so treibt die Welle nach einer Viertelumdrehung die Windentrommel durch den Klaueneingriff zwangläufig zurück, und die Sperrbremskupplung schliefst sich ungehindert selbstthätig, sobald das Trommeltriebwerk unter der Einwirkung des Hakenzuges dann vorzueilen beginnt.

Die übrigen Nachteile der Konstruktion, d. h. die Gefahr, dass bei stark wechselnder unsachgemäfser Schmierung entweder das Reibungsmoment der Kupplung nicht ausreicht, um hochgenommene Lasten freischwebend festzuhalten, oder dass umgekehrt der Ueberschuss des Reibungsmomentes den Motor beim Senken unzulässig stark belastet, bestehen auch hier.

Selbstthätig wirkende Senksperrbremsen, D. R.-P. 110860, der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.

Einen beachtenswerten Fortschritt verdankt der Bau der mechanischen Senksperrbremsen Rud. Krell, Oberingenieur der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, durch Ausbildung und Einführung der nachstehend beschriebenen Konstruktionen, denen der leitende Gedanke zugrunde liegt, ein Hochwinden der Last bei unzureichendem Reibungsmoment der Kupplung durch den Klemmdruck des Spannwerkes möglichst ganz zu verhindern oder wenigstens den Ueberschuss des Reibungsmomentes zum Festhalten der schwebenden Last im Entwurf beliebig weit zu steigern, um die Gefahr des Zurücksinkens der schwebenden Last praktisch auszuschliefsen, ohne dadurch die Senkleistung des Motors störend zu erhöhen.

a) Sperrbremse mit Lamellenkupplung. Die vom Motor im Sinne des Hubpfeiles, Fig. 5 und 6, angetriebene Welle ist durch eine kräftige, lappenförmig angeschweifste Mitnehmerplatte *a* fest mit dem glockenförmigen Sperrrad *b* verbunden, welches das Gehäuse *d* der Lamellenkupplung durch den Eingriff der drehbar darin gelagerten Klinken *c* zwingt, sich mit der Welle zu drehen. Die einzelnen Scheiben der zugehörigen Hälfte des Lamellensatzes sind in bekannter Weise frei längsverschiebbar auf zwei an der Innenfläche des Gehäuses eingelassenen Nutfedern angeordnet. Am andern Ende der Kupplung, Fig. 5, ist eine aufsen mit flachgängigem Gewinde versehene Bronzebüchse *e* durch Feder und Nut mit der Welle verbunden oder bei kleineren Ausführungen das Gewinde in die Welle selbst eingeschnitten.

Fig. 5.

Sperrbremse mit Lamellenkupplung der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Ges. Nürnberg.

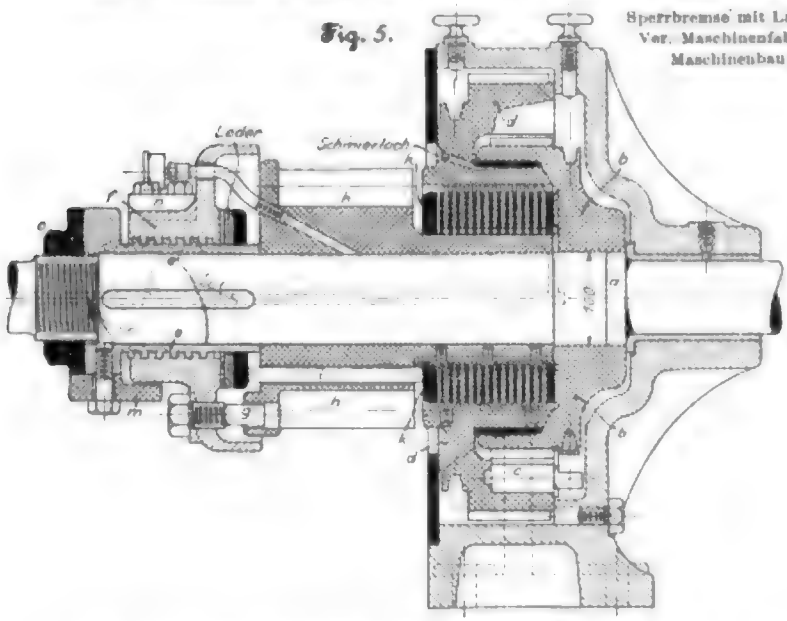
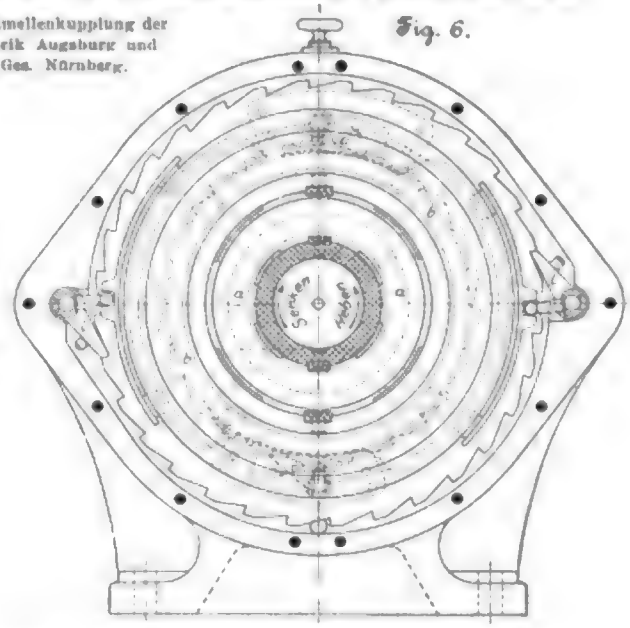


Fig. 6.



Die zugehörige Mutter *f* greift mit dem glatten Ende des Schraubenbolzens *g* in die Stirnscheibe des benachbarten, lose auf der Welle angeordneten Ritzels *h* ein und wird beim Beginn des Wellenantriebes zum Heben zunächst durch den von der Windentrommel ausgehenden Zahndruck an Drehung verhindert, von der sich drehenden Welle und der Gewindemuffe *e* also anfangs nur achsial verschoben.

Die vor der Mutter liegende, mittels Lederscheiben etwas nachgiebig abgestützte Druckscheibe wirkt auf drei frei in der Ritzelnabe verschiebbare Stifte *i* ein, welche jenseits des Ritzels die Pressplatte *k* mit dem ganzen Lamellensatz vor sich herdrängen. Die zum Ritzel gehörigen Lamellen sind auf seiner verlängerten Nabe angeordnet und hier auf eingelassenen Federn ebenso wie die Gegenscheibe im Gehäuse bei freier Längsverschiebbarkeit auf Drehung gekuppelt.

Sobald das Reibungsmoment der sich durch den Wellenantrieb selbstthätig schliefsenden Lamellenkupplung die Gröfse des vom Ritzel zu überwindenden Lastmomentes erreicht und die Last aufgewunden wird, bleibt sie auch nach dem Abstellen des Motors schweben, weil die äufsere Sperrverzahnung des Lamellengehäuses *d* den Rücklauf des Triebwerkes durch den Eingriff der im festen Gehäusebock drehbar gelagerten Klinken *l* hindert.

Die Klinken *l* stützen sodann das Lamellengehäuse beim

[1]) Engineering April 1895 S. 510 u. f.: Laufkran für 20 t mit elektrischem Antrieb.

Digitized by Google

Rücklauf des Motors zum Lastsenken ab, wobei das anfangs durch den Kupplungsschluss noch ebenfalls zurückgehaltene Ritzel und die mit ihm verbundene Spannmutter *f* durch das Wellengewinde nur in achsialer Richtung nach links zurückgezogen, also die Kupplung soweit gelüftet wird, bis das Ritzel sich unter der Lastwirkung selbstthätig in Bewegung setzt und die Winkelgeschwindigkeit der Welle erreicht. Mit dem Bestreben vorzueilen, beginnt die Kupplung sich selbstthätig zu schliefsen, und der fernere Senkverlauf regelt sich durch wechselndes Anziehen und Wiederlüften der Sperrbremse selbstthätig in zwangläufiger Abhängigkeit von der Umlaufzahl des Motors.

Wesentlich für die Wirkungsweise der Bremse ist der Umstand, dass im Lüftungsbeginn nach jeder Sperrwirkung während der Halt- und Senkperiode, so lange die Kupplung noch hinreichend geschlossen ist, um das Ritzel durch das Sperrwerk zurückzuhalten, nur das fest mit der Welle verbundene innere glockenförmige Sperrrad *b* das Reibungsmoment an der unmittelbar benachbarten Kuppelscheibe zu überwinden hat, während die übrigen Kuppellamellen noch in relativer Ruhelage gegen einander verharren. Bei der grofsen Lamellenzahl wird hierdurch erreicht, dass die Lüftarbeit nur einen kleinen Bruchteil des gesamten in der Kupplung vorhandenen Reibungswiderstandes zu überwinden hat und somit von Haus aus ein sehr reichlicher Reibungsüberschuss zum sicheren Festhalten der hochgewundenen und schwebenden Last dem Konstruktionsentwurf zugrunde gelegt werden kann, ohne die Senkarbeit wie bei den älteren Senksperrbremsen durch diese Sicherheitsmafsregel störend oder gar unzulässig zu steigern.

Die grofse Lamellenzahl beschränkt aufserdem die erforderlichen Kupplungsdurchmesser und macht die Ausführung auch für sehr schwere Krane, wie im vorliegenden Fall für einen 65 t-Laufkran, noch gut verwendbar, da die einzelnen Lamellen aus dünnen Stahl- und Bronzescheiben bestehen, welche eine verhältnismäfsig geringe Tiefe des Kupplungsgehäuses bei beschränktem Durchmesser erfordern.

Ungefähr zweijährige Betriebserfahrungen zeigen übereinstimmend mit der vorstehenden Kritik, dass sich durch den leicht zu erreichenden Ueberschuss des Reibungsmomentes praktisch die Gefahr vollkommen vermeiden lässt, dass der Gewindeklemmdruck des Spannwerkes statt des Reibungsschlusses in der Kupplung die Kraftübertragung beim Anheben der Last übernimmt, und somit die Gefahr eines nachträglichen Abstürzens der schwebenden Last vermieden wird, und dass sich ohne Nachteil hier sogar Druckschrauben mit geringer Steigung für das Spannwerk anwenden lassen.

Wesentlich für die sanfte Wirkung und die Lebensdauer der Konstruktion sind genügende Beschränkung des spezifischen Druckes zwischen den Bremsflächen und sorgfältige Durchführung der Schmiervorkehrungen.

Die cylindrischen Gleitflächen der Sperrbremsteile werden durch leicht zugängliche Schmiergefäfse mit Oel versorgt. Für die Lamellenkupplung ist starres Fett vorgesehen, das vom Wellenkopf aus mittels einer Pressschraube durch die Zentralbohrung der Welle den einzelnen Scheiben zugeführt wird. Auch hier liefse sich vielleicht ohne Bedenken Oelschmierung anwenden und in einfachster Weise dadurch vermitteln, dass man zur Bildung eines selbstthätigen, ohne weiteres von aufsen zu füllenden Oeltroges einen Blechring gegen die offene Stirnseite des Lamellengehäuses öldicht anschraubte, um das eingegossene Oel im Innern der Kupplung als Bad für die Lamellen zurückzuhalten.

Die Klinkwerke arbeiten mit selbstthätigen Lenkarmen und Reibungsschuhen geräuschlos. Zu jeder Klinke gehören zwei durch eine Stahlfeder verbundene keilförmige Reibschuhe, die in passend ausgedrehten Ringnuten der Mitnehmerscheiben laufen.

Der Federrücken trägt eine Pfanne für den Eingriff des Klinkenarmes, der die Feder etwas durchbiegt und damit die Reibschuhe genügend fest in ihre Bahn einpresst. Dass man für doppelte Klinken am besten versetzte Teilung anwendet, ist weiter oben erörtert worden.

Falls der leere Haken oder kleine Lasten beim Lüften der Bremse nicht selbstthätig zurücklaufen, tritt ein auf dem Rande der Gewindebüchse *e* befestigter Mitnehmer *m* in Thätigkeit, der nach Ueberschreitung des regelrechten Lüftspielraumes mit einem aufsen auf der Nabe der Spannmutterglocke aufgeschraubten Anschlag *n* zusammentrifft und sie hindert, sich weiter zurückzuschrauben, zugleich aber auch das mit der Mutter durch den Bolzen *g* verbundene Ritzel zwingt, an der weiteren Wellendrehung rechtzeitig teilzunehmen. Es ist dies ein zweckentsprechender Ersatz der Mitnehmerklauen in der amerikanischen Konstruktion, Fig. 3 und 4.

Die anfängliche Befürchtung, dass die geringe Belastung der Welle beim Senken durch den kleinen Lüftungswiderstand Hauptstrommotoren bei elektrischem Betrieb wegen der Gefahr des Durchgehens ausschliefsen würde, hat sich bei den Ausführungen nicht bestätigt, wo zwischen Elektromotor und Bremswelle stets ein Rädervorgelege eingeschaltet wurde und aufserdem elektromagnetische Stoppbremsen zum pünktlichen Anhalten der Last Verwendung fanden.

Fig. 7.

Sperrbremse mit Holzbacken der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Ges. Nürnberg.

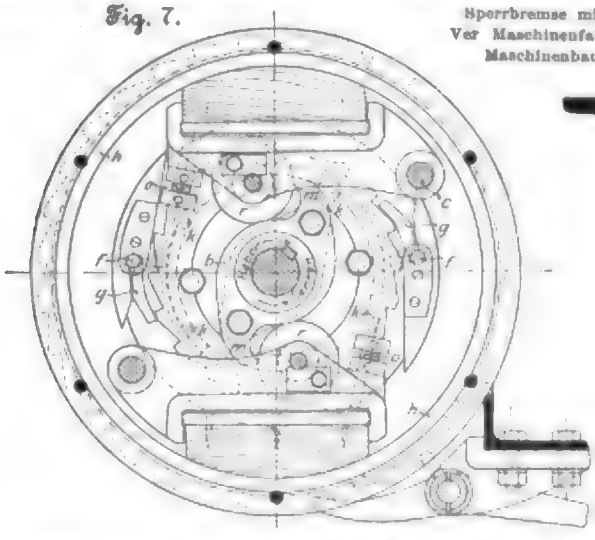
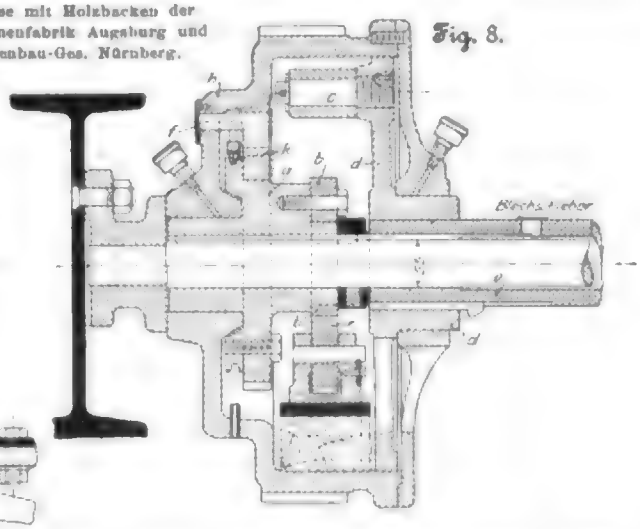


Fig. 8.



b) Sperrbremse mit Holzbacken. Fig. 7 und 8 veranschaulichen die vorzugsweise für kleinere Windwerke bis etwa 5 t Tragkraft ausgebildete Form der Nürnberger Sperrbremse mit hölzernen Bremsbacken und unrunder Steuerscheibe zum selbstthätigen Ein- und Ausschalten.

Hier ist gegen die Nabenstirnfläche der fest mit der Welle verkeilten inneren Sperrscheibe *a* die Hubdaumenscheibe *b* zur Bethätigung der Bremskuppelklötze geschraubt. Die Drehzapfen *c* der Bremsbackenhebel sitzen in der gufseisernen Scheibe *d*, deren Hohlwelle *e* die Kernwelle frei umschliefst und am andern Ende das in der Figur nicht mehr dargestellte Lastritzel trägt, sodass diese Teile unter einander

Digitized by Google

in fester Verbindung stehen. Die Drehzapfen *f* der zum Sperrrade *a* gehörigen Klinken *g* sind im äufseren Bremsgehäuse *h* gelagert, das einerseits auf der Nabe von *a*, anderseits durch eine vorgeschraubte Stirnscheibe auf der Nabe der Scheibe *d* frei drehbar abgestützt ist.

Das Gehäuse ist im vorliegenden Falle durch äufsere Sperrverzahnung gegen Rücklauf gesichert; bei andern Ausführungen hat Krell aber auch für denselben Zweck eine mit Holz gefütterte selbstthätige Differentialbremse benutzt, die ebenfalls als stummes Gesperre wirkt, indem sie die Triebwerkbewegung zum Lastaufwinden mit vernachlässigbarem Reibungswiderstande zulässt, den freien Rücklauf aber hindert.

Beim Antreiben der Kernwelle im Sinne des Hebens, Fig. 7, drücken die Hubdaumen der unrunden Scheibe *b* die Hebeldruckrollen *r* nach aufsen und kuppeln durch den Klotzdruck das Gehäuse *h* mit der Scheibe *d* und der Ritzelhohlwelle *e*, während gleichzeitig das Sperrzahnrad *a* durch die Mitnehmerklinken *g* das Gehäuse und damit auch das Lastritzel antreibt.

Beim Aufhören des Antriebes hält das äufsere Sperrwerk das Gehäuse und damit durch die Kupplung auch das Lastritzel fest; wird aber der Motor umgesteuert, so werden die Kuppelklötze durch die Rückwärtsdrehung der Hubdaumen entlastet, und es beginnt mit dem Lüften der Kupplung das selbstthätige Bremsspiel unter abwechselndem Festziehen und Wiederlüften, je nachdem das Lastritzel vorzueilen beginnt oder wieder durch den Kupplungsschluss gehemmt wird.

Das selbstthätige geräuschlose Ein- und Ausklinken der Mitnehmer *g* wird in ähnlicher Weise wie bei der Konstruktion Fig. 5 und 6 durch kleine keilförmige Reibschuhe *k* in einer passenden Ringbahn vermittelt.

Auch die äufsere Sperrverzahnung arbeitet geräuschlos.

Die hornförmigen Ansätze *m* der Hubdaumenscheiben stofsen beim Ueberschreiten des regelrechten Lüftspielraumes seitlich gegen die Druckrollen *r* und treiben durch die Bremsbackenhebel, ihre Drehzapfen *c* und die Scheibe *d* die Ritzelhohlwelle an, wenn das Windentrommel-Triebwerk mit leerem Haken oder kleinen Lasten zum Senken nicht selbstthätig anläuft.

Die Stellschrauben *o* in den Bremsschuhen dienen zum Nachziehen der hölzernen Bremsbacken bei eintretendem Verschleifs und heben die Unterlagplatte der Klötze einseitig an, während die gegenüberliegende Plattenkante das Stützgelenk für das Nachstellen bildet.

Die Konstruktion ist nur für mäfsige Umfangskräfte geeignet, weil auch in dieser Bauart die Betriebsicherheit gegen Zurücksinken schwebender Lasten wesentlich von einem reichlichen Ueberschuss des Reibungsmomentes in der Kupplung über das Lastmoment abhängt und die Konstruktion mit den einfachen Holzkuppelklötzen für grofse Kräfte unbequem grofse Abmessungen annimmt. Im übrigen erhöht der Sicherheitsüberschuss des Reibungschlusses die Lüftarbeit der Bremse in der Senkperiode noch weniger als in der Krellschen Lamellenbremse, weil hier nur die passiven Widerstände des Spannwerkes zu überwinden sind, ohne einen Teil des Kupplungsmomentes zu überwinden. Bei unzureichendem Reibungsschluss ist eine unmittelbare Kraftübertragung zwischen Antriebwelle und Lastritzel durch die starre Konstruktionsverbindung nicht ausgeschlossen, welche an der Grenze des Rollenhebelausschlages zwischen dem Hubdaumen, der Druckrolle *r* und dem Hebelzapfen *c* auftritt und, wie oben betont wurde, zu vermeiden ist, um sich gegen ungesteuertes Zurücksinken aufgewundener Lasten nach dem Abstellen des Motors zu schützen. (Schluss folgt.)

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Starkstromtechnik.

Von Professor **Rob. M. Friese.**

(Fortsetzung von S. 520)

Unmittelbar neben den Schuckertschen Maschinen lief die grofse Drehstrommaschine von Siemens & Halske A.-G. in Charlottenburg, angetrieben von der stehenden Dreifachexpansions-Dampfmaschine von Borsig[1]). Der mechanische Aufbau der Drehstrommaschine ist bereits in Z. 1900 S. 474 anhand von Konstruktionszeichnungen ausführlich erläutert worden, sodass wir uns hier in der Hauptsache auf die Ergänzung des elektrischen Teiles beschränken können. Die Maschine leistet bei 83,5 Uml./min 2000 KVA, d. i. 2200 V und 525 Amp. Die Wechselzahl beträgt 100 i. d. Sek. Somit ist die Polzahl der Maschine 72 (und nicht 64, wie in Z. 1900 S. 474 angegeben ist). Das aus 0,5 mm starken Blechen aufgebaute Blechpacket des Ankers enthält keine Luftschlitze. Die Nutenzahl beträgt insgesamt 648, also pro Pol und Phase 3. Die Nuten sind 13 mm breit und 55 mm hoch. In jeder Nute liegt, mit Mikanit umkleidet, 1 Stab aus Flachkupfer von 7×44 mm. Durch seitliche Verbindungsgabeln sind die Stäbe zu einer offenen Dreiphasenwicklung (Sternschaltung) vereinigt. Die Nuten sind unten offen und mit schwalbenschwanzförmigen Rillen versehen, sodass durch eingeschobene Lineale aus Stabilit die eingelegten (vorher fertig isolirten) Stäbe an ihrer Stelle festgehalten werden. Das Gesamtgewicht des Ankerkupfers beläuft sich auf 2400 kg. Der Widerstand der warmen Wicklung beträgt $\frac{0{,}057}{3}$ Ohm pro Schenkel (Phase), der Kupferverlust somit rd. 15,5 KW. Die Feldmagnete sind aus Blechscheiben aufgeschichtet und haben langgestreckten rechteckigen Querschnitt (Polschuh, Breite zu Länge 1 : 3,4). Inmitten der Pole ist je ein Lüftschlitz von etwa 2 cm Breite vorgesehen (vergl. Z. 1900 S. 475, Fig. 22). Diesen Schlitzen entsprechen ebensolche Aussparungen im Kranze des gufseisernen Polrades, Fig. 26. Durch diese Spalten soll zur Kühlung beständig frische Luft in den Raum zwischen Anker und Polschuhen bezw. Schenkeleisen geführt werden, was bei der beträchtlichen achsialen Länge der Pole nötig erschien. Die Magnetbewicklung besteht aus hochkantig gewickeltem Flachkupfer von 4×23 mm Querschnitt. An den Stirnseiten legt sich das Kupfer um halbrunde hohle Bronzegusstücke, durch die während des Betriebes ebenfalls die Luft zur Kühlung in radialer Richtung hindurchstreichen kann.

Auf jedem Pole befinden sich 40 Windungen, die dadurch von einander isolirt sind, dass nur eine um die andere Windung eine Bandumwicklung hat. Zwischen je zwei solchen liegt somit eine Windung blank. Feld- und Ankerwicklung sind mit einem schwarzen Lackanstrich versehen. Das Gesamtgewicht der Magnetbewicklung beträgt 4000 kg, und sie hat im warmen Zustande einen Gesamtwiderstand von rd. 1 Ohm. Die Erregerspannung steigt bis auf 210 V; der mittlere Effektbedarf für die Erregung wird zu 28 KW, der gröfste zu 42,5 KW angegeben. Der Leerlaufverlust ist nicht genannt. Die Erregung wird von einer 8poligen unmittelbar gekuppelten Gleichstrommaschine mit Reihenschaltung von 215 Amp bei 210 V geliefert. Die Feldmagnete sind aus Gusseisen; der Anker hat Trommelwicklung. Fig. 27 giebt eine Gesamtansicht der Drehstrom- mit der Erregermaschine. Die Hauptabmessungen der Drehstrommaschine sind: Ankerbohrung 600 cm Dmr. (Umfangsgeschwindigkeit 26,2 m/sk), Ankerlänge 60 cm, Luftzwischenraum 1,2 cm, Polteilung 26,16 cm, Polschuhbogen 17,5 cm, Magnetkernbreite 11 cm, Magnetkernlänge 60 cm, Spulenhöhe 22,5 cm. Die Dampfdynamo ist mit einem besonderen Schwungrade ausgestattet, dessen

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 473.

Digitized by Google

Fig. 1.1 Examples of machine elements: **a** Screw, **b** Nut, **c** Bolt, **d** Washer, **e** Key, **f** Pin, **g** Rivet, **h** Spring, **i** Bearing, **j** Gear, **k** Shaft, **l** Coupling, **m** Belt, **n** Chain, **o** Sprocket, **p** Pulley, **q** Cam, **r** Flywheel, **s** Connecting rod, **t** Crank, **u** Piston, **v** Cylinder, **w** Frame, **x** Guideway, **y** Valve, **z** Seal

Elektrisch betriebene schnellaufende Pumpe von W. Lahmeyer & Co. und Erhardt & Sehmer.

Fig. 40.

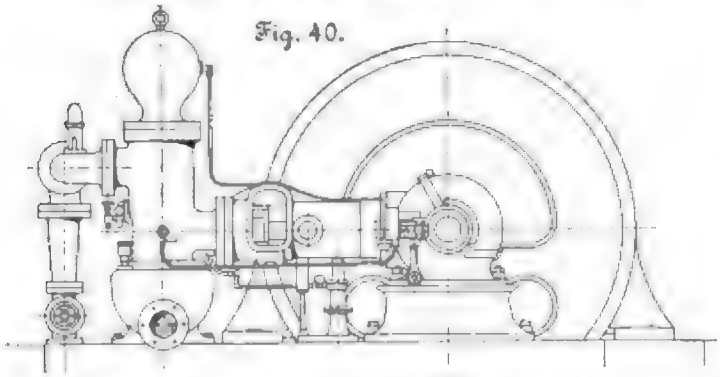


Fig. 41.

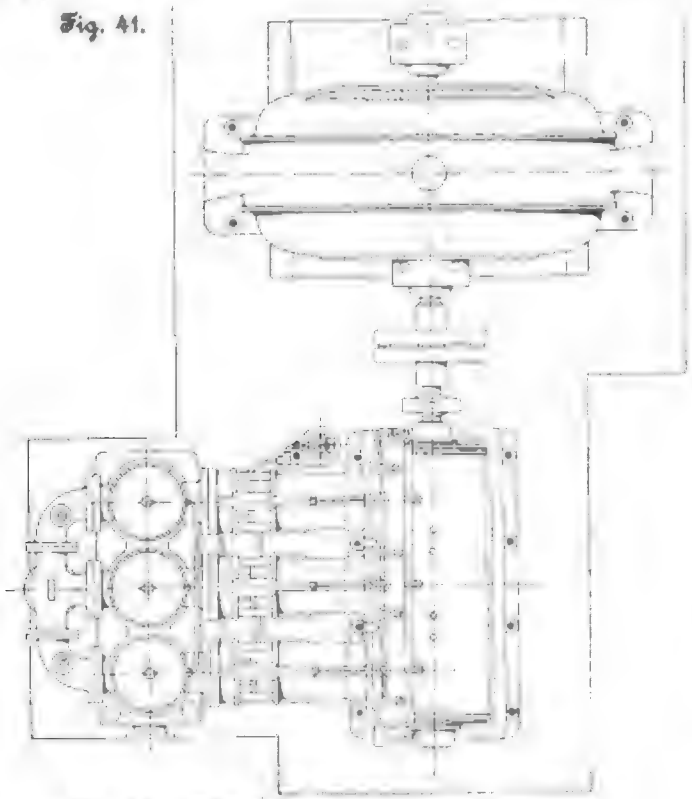
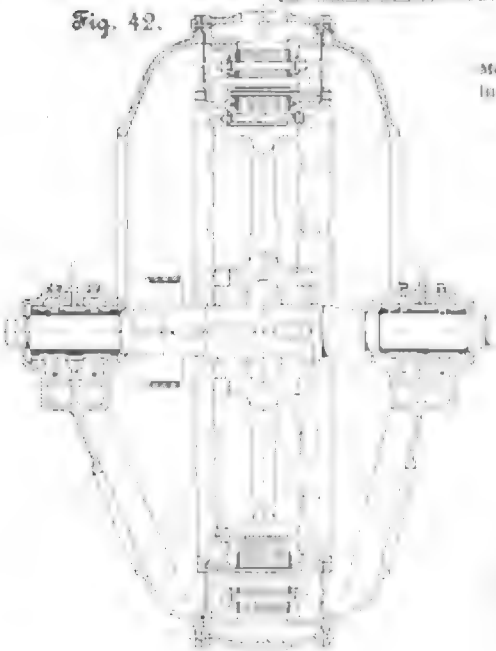
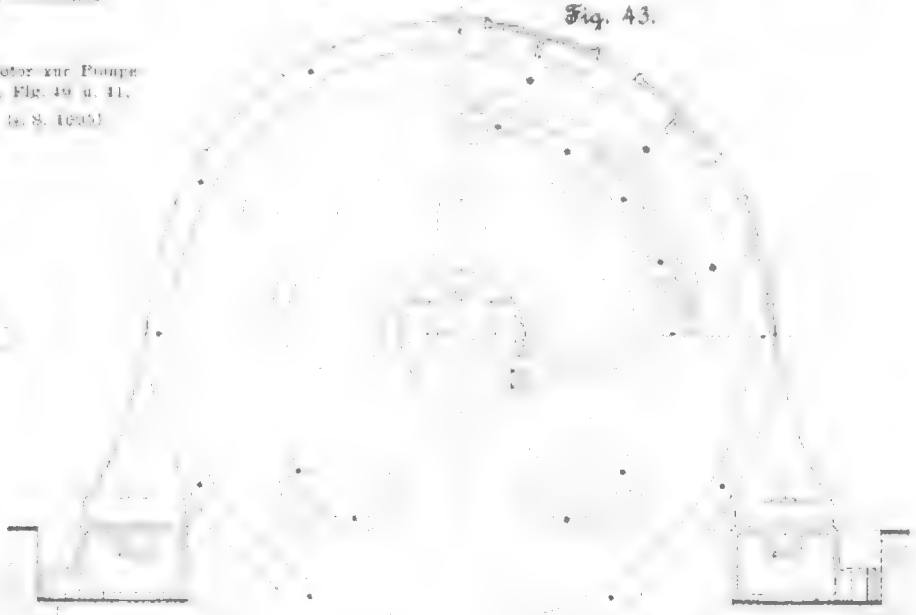


Fig. 42.



Motor zur Pumpe in Fig. 40 u. 41.

Fig. 43.



ser 240 cm (Umfangsgeschwindigkeit 11,8 m), Ankerlänge 42 cm, Luftzwischenraum 0,5 cm, Polteilung 63 cm, Polbogen 42,5 cm, Magnetkerndurchmesser 34,5 cm, Magnetkernlänge 19 cm, Kollektordurchmesser 200 cm, Kollektorbreite 15 cm. Das Gewicht des Ankers beträgt etwa 12000 kg, das Gewicht der fertigen Maschine etwa 28000 kg. Der Wirkungsgrad wird bei voller Belastung und 550 V zu 93,2 vH einschliefslich Lagerreibungen angegeben. Von den Verlusten kommen etwa 2 vH auf Kupferverluste im Anker, während die Erregung etwa $1^1/_2$ vH beansprucht. Die Temperaturzunahme soll bei Dauerbetrieb und 550 V für den Anker rd. 30°, für die Spulen rd. 25° C betragen. Nach Angabe der Firma sind die Sättigungsgrade des magnetischen Stromkreises so hoch gewählt, dass der Spannungsabfall zwischen Leerlauf und Vollbelastung nur rd. 10 vH bei gleicher Erregung beträgt. Die Maschine ist für Strafsenbahnbetrieb bestimmt. Während der Ausstellung lief sie nur mit 440 V.

Fig. 37 giebt eine Gesamtansicht der von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg gebauten Dampfmaschine mit der angekuppelten Drehstrommaschine links, der Gleichstrommaschine rechts. Links hinter der Erregermaschine ist die Schalttafel zu erkennen, welche die bereits erwähnten Schalt- und Messeinrichtungen für die Drehstrommaschine enthält.

Um den hochgespannten Strom in Niederspannungsstrom zu verwandeln, benutzt die Firma Lahmeyer Transformatoren in der durch Fig. 38 veranschaulichten Bauart. Um hohe Sicherheit gegen Durchschläge zu erzielen, zieht die Firma vor, die Hochspannungswicklung in Abteilungen getrennt in Ambroinkasten einzuschliefsen. Auf diese Weise ist sie imstande, Transformatoren bis zu 20000 V ohne Verwendung von Oel zu bauen, und sie hat Transformatoren mit dieser Spannung mehrfach in dauerndem Betrieb.

Unter den verschiedenen in Verbindung mit Arbeitsmaschinen ausgestellten Elektromotoren ist der in Fig. 39 in geöffnetem Zustande dargestellte Kapselmotor erwähnenswert. Er diente zum Antrieb einer Lederbearbeitungsmaschine, hat also in feuchtwarmen Räumen zu arbeiten. Wie ersichtlich, ist der Motor durch Umkonstruktion aus einem Strafsenbahnmotor entstanden und trägt auch wie dieser Hauptstrombewicklung.

Ferner hatte die Firma im Bergwerksgebäude gemeinschaftlich mit der Firma Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle bei Saarbrücken eine schnellaufende Pumpe mit Drehstrommotorbetrieb ausgestellt. Fig. 40 und 41 geben Grund- und Aufriss dieser Pumpe nebst Motor. Die Pumpe hat 3 Tauchkolben, macht 250 Uml./min und fördert dabei 1,25 cbm/min auf 300 m Höhe. Der Induktionsmotor ist indessen nur für 214 Uml./min bei 100 Polwechseln i. d. Sek. gebaut und leistet normal 75 PS. Wie Fig. 41 erkennen lässt, ist der Motor mit der Pumpe nicht organisch vereinigt, sondern bildet eine ge-

Digitized by Google

schlossene Konstruktion für sich. Vermittels elastischer Kupplung stehen Motor- und Pumpenwelle in unmittelbarer Verbindung. Der Drehstrommotor ist für 1000 V Betriebspannung gebaut und nur während der Ausstellung auf 500 V umgeschaltet worden. Fig. 42 und 43 geben Schnitt und Ansicht durch den Motor, aus denen alles Wissenswerte zu ersehen ist. Die Lager sind mit den Seitenschilden vereinigt, um die genaue Zentrirung des Ankers im Gehäuse zu sichern. Die Hauptabmessungen des Motors sind: Blechkörper des Ständers: äufserer Dmr. 190 cm, Bohrung 170 cm; Blechkörper des Läufers: äufserer Dmr. 169,7 cm, innerer Dmr. 150 cm; Luftzwischenraum 0,15 cm; Eisenbreite 17 cm. Der Motor hat 28 Pole und 168 Nuten. Nutenzahl pro Pol und Phase 2; Nutenabmessung $2 \times 3{,}4$ cm. In jeder Nute liegen 13 Drähte (bei 1000 V) von 4,8/5,3 mm Dmr. Der Motor ist in Sternschaltung gewickelt. Die Wicklung des Läufers ist als Mantel-Stabwicklung ausgebildet und besteht aus 3 parallel geschalteten Kupferstäben von 3×9 mm. Nach Angaben der Firma beträgt der Leerlaufstrom bei 500 V 3,4 Amp, die Leerlaufarbeit 3,5 KW, cos φ bei 75 PS rd. 0,8. Gewicht des fertigen Gehäuses 2670 kg, des Ankers 2345 kg, der beiden Seitenschilde mit Lager und Achse 1995 kg, Gesamtgewicht des Motors 7250 kg.

Der Anker des Motors ist, wie ersichtlich, mit Schleifringen versehen, um in bekannter Weise einen guten Anlauf zu erzielen; er besitzt aber aufserdem noch eine Kurzschluss- und Bürstenabhebvorrichtung, deren Einzelheiten durch Fig. 44 und 45 wiedergegeben sind. An der Büchse B, welche die Schleifringe S_1, S_2 und S_3 trägt, sind 6 federnde Kontaktstücke C_1, C_2 usw. isolirt befestigt, die mit den Schleifringen paarweise durch die Verbindungsstücke V leitend verbunden sind. Den Kontaktfedern C_1, C_2 gegenüber sind an einem in einer Feder verschiebbar geführten Stulp R die messerförmigen Gegenkontakte M befestigt. Durch den Kupferring R sind alle Schlussstücke M leitend mit einander verbunden. Bei achsialer Verschiebung des Stulpes greifen die Kontakte M in C ein und schliefsen so die Ankerwicklung kurz. Die Bürsten sind alsdann entbehrlich und können abgehoben werden, was durch Drehen des oben sichtbaren Handgriffes geschieht. Es schieben sich hierbei die mit dem Handgriff durch Verbindungsstangen gekuppelten Abhebestifte unter die Bürsten. Eine federnde, im Innern des Griffes untergebrachte Feststellvorrichtung sorgt durch Einschnappen dafür, dass die Vorrichtung in den Endstellungen stehen bleibt. Der beschriebene Motor hatte eine hiervon etwas abweichende Kurzschlussvorrichtung, bedingt durch die Anbringung der Griffe aufserhalb des Lagers, wodurch eine leichtere Zugänglichkeit und bequemere Bedienung erzielt wurde.

Kurzschluss- und Bürstenabhebevorrichtung des in Fig. 42 u. 43 dargestellten Motors.

Fig. 44.

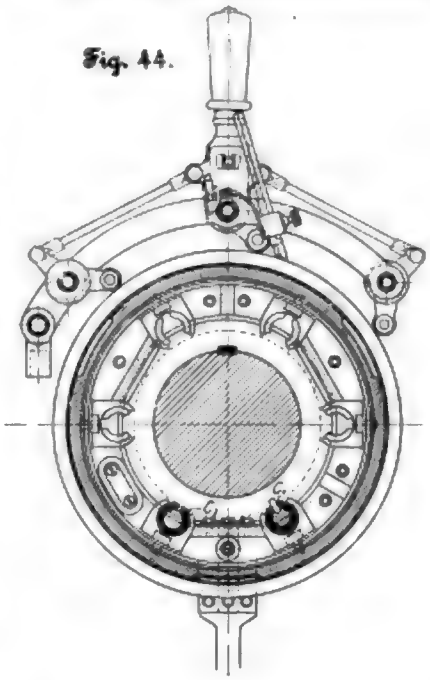
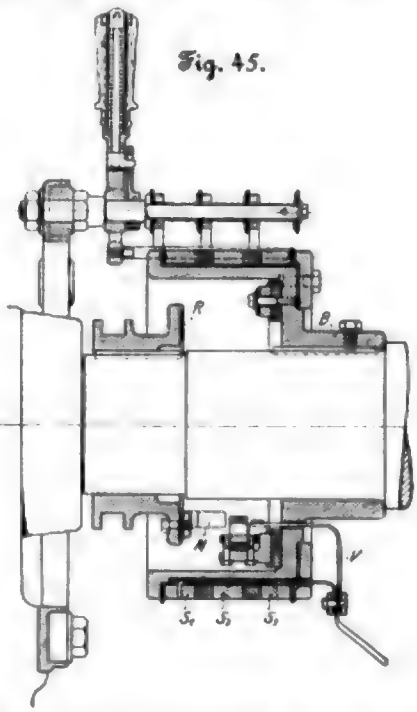


Fig. 45.



(Fortsetzung folgt.)

Die 3000 pferdigen Turbinen am Niagara,

ausgeführt von der Firma Ing. A. Riva, Monneret & C., Mailand.

Von **R. Thomann**, Professor der Technischen Hochschule Stuttgart.

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein.)

Die Hamilton Electric Light and Cataract Power Co. Ltd. in Hamilton, Ont., Canada, beutete bis zum Jahre 1899 an einem den eigentlichen Niagarafall abschneidenden Industriekanal ein nutzbares Gefälle von 78 m mithülfe von zwei Turbinengruppen zu je 1500 PS aus. Die Zeichnungen zu den Turbinen: Doppel-Jonvalturbinen mit liegender Welle, stammten von einer europäischen Firma; die Ausführung hatten die Amerikaner selbst übernommen. Regulirt wurden die Turbinen von mechanischen Regulatoren. Da Bremsversuche einen schlechten Wirkungsgrad der Turbinen ergaben, so sah die Gesellschaft davon ab, ihr Werk in der angefangenen Weise auszubauen; sie liefs vielmehr von den bedeutendsten Turbinenfirmen Europas neue Entwürfe ausarbeiten und bestellte dann Ende Dezember 1899 bei der Firma Ing. A. Riva, Monneret & C. in Mailand zwei Turbinen für folgende Werte:

Nettogefälle	78 m
Wassermenge	3850 ltr/sk
Leistung	3000 PS
Uml./min	286

Ueberdies musste sich der Konstrukteur an folgende Bedingungen halten:

Die neue Gruppe von 3000 PS soll nicht mehr Platz beanspruchen als die alte von 1500 PS;

die neue Turbine muss bequem an die bestehende Hauptleitung angeschlossen werden können, und die letztere soll möglichst wenig durch schwere Teile belastet werden; auch das bestehende Saugrohr ist, wenn möglich, auszunutzen;

der Regulator soll mit hydraulischem Servomotor arbeiten;

auch bei raschem Schluss des Regulirschiebers darf sich der Druck in der Hauptleitung nicht in gefährlicher Weise erhöhen;

das Abschlussorgan soll rasch und leicht bedienbar sein.

Wie aus Fig. 1 bis 3 ersichtlich, sind die Platzverhältnisse durch die gedrungene Konstruktion der Turbinen sehr günstig ausgenutzt. Das Hauptlager ist so sicher mit der Grundplatte verschraubt, dass eine zu starke Belastung der Leitung nicht zu befürchten ist; überdies sind die auf

Digitized by Google

das Lager wirkenden Gewichte nicht sehr grofs. Auf der Krümmerseite der Turbine ist immerhin noch genügend Raum für die hier sehr bescheidene Bedienung. An die Hauptleitung schliefst sich ein schräger Stutzen an, dessen Flansch mit dem Einlassschieber verschraubt ist.

Die Turbine ist eine einfache Francis-Turbine mit wagerechter Welle. Das Wasser tritt durch einen zentrisch gelegenen Einlauf von 1200 mm l. W. in das Turbinengehäuse und verteilt sich gleichmäfsig zu beiden Seiten der wagerechten Mittelebene in einer ringförmig ausgebildeten Kammer, Fig. 4. Dann durchfliefst es Leitrad Schieber und

Fig. 1.

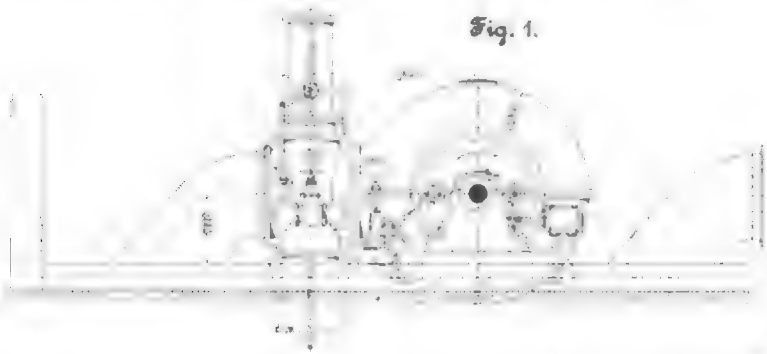


Fig. 2.

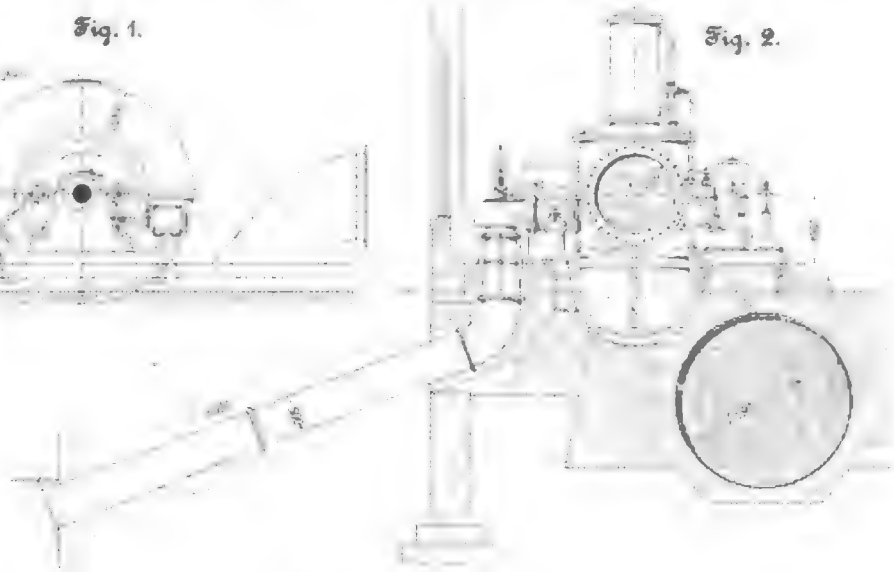
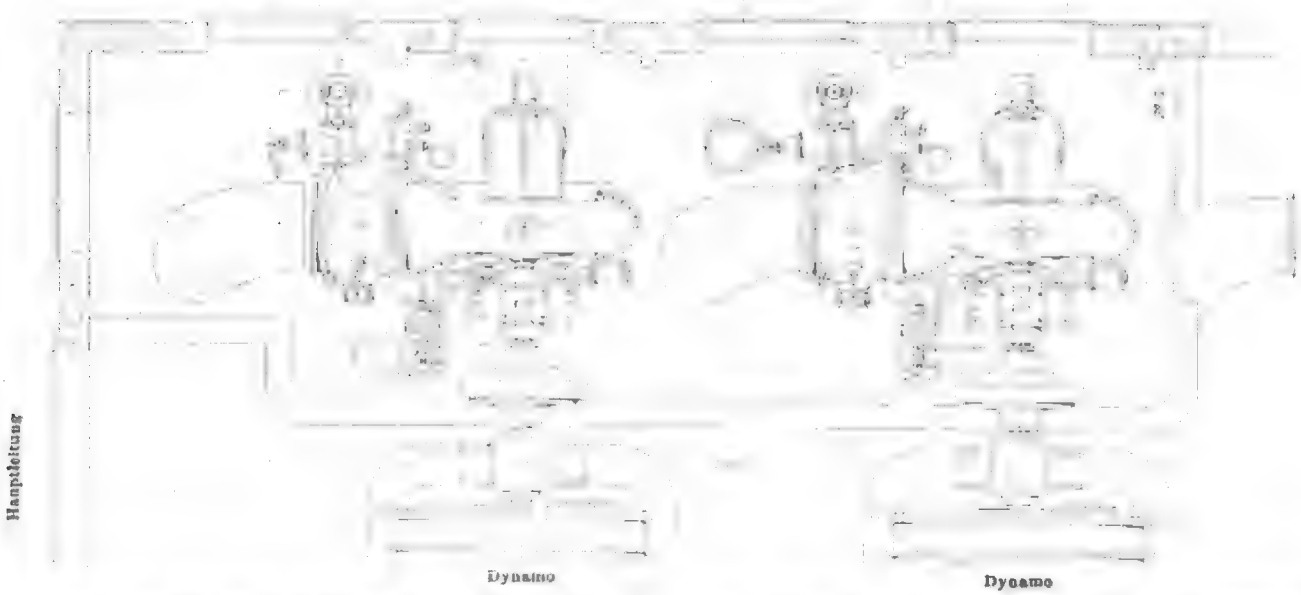


Fig. 1 bis 2.
Anlage mit 2 Turbinen von je 5000 PS am Niagara, geliefert von A. Riva, Monneret & C.

Fig. 3.



Laufrad und wird durch ein Saugrohr von 1000 mm Eintritt- und 1500 mm Enddurchmesser dem Unterwasserkanal zugeführt. Es sei gleich hier bemerkt, dass, wie Fig. 5 zeigt, das alte Saugrohr fast bis zur Turbine mit 1500 mm Dur. ausgeführt war. Die Geschwindigkeiten im neuen Saugrohr beim Ein- bezw. Austritt sind bei Vollbeaufschlagung 4,0 und 2,2 m/sk, entsprechend den Geschwindigkeitshöhen von 1,6 bezw. 0,2 vH des Gesamtgefälles. Nach den letzten Zahlen muss die an sich ziemlich grofse Geschwindigkeit von 4,0 m/sk als vollständig richtig gewählt anerkannt werden, besonders wenn man das lange, schräg liegende Saugrohr inbetracht zieht, und es ist wohl nicht mit Unrecht dem zu weiten Saugrohr bei der alten Anlage ein wesentlicher Teil der Verluste an Wirkungsgrad zuzuschreiben. Die Eintrittgeschwindigkeit beträgt im Durchmesser von 1200 mm 3,4 m/sk, entsprechend einer Geschwindigkeitshöhe von 0,75 vH des Gesamtgefälles, bewegt sich also ebenfalls vollständig in den zulässigen Grenzen.

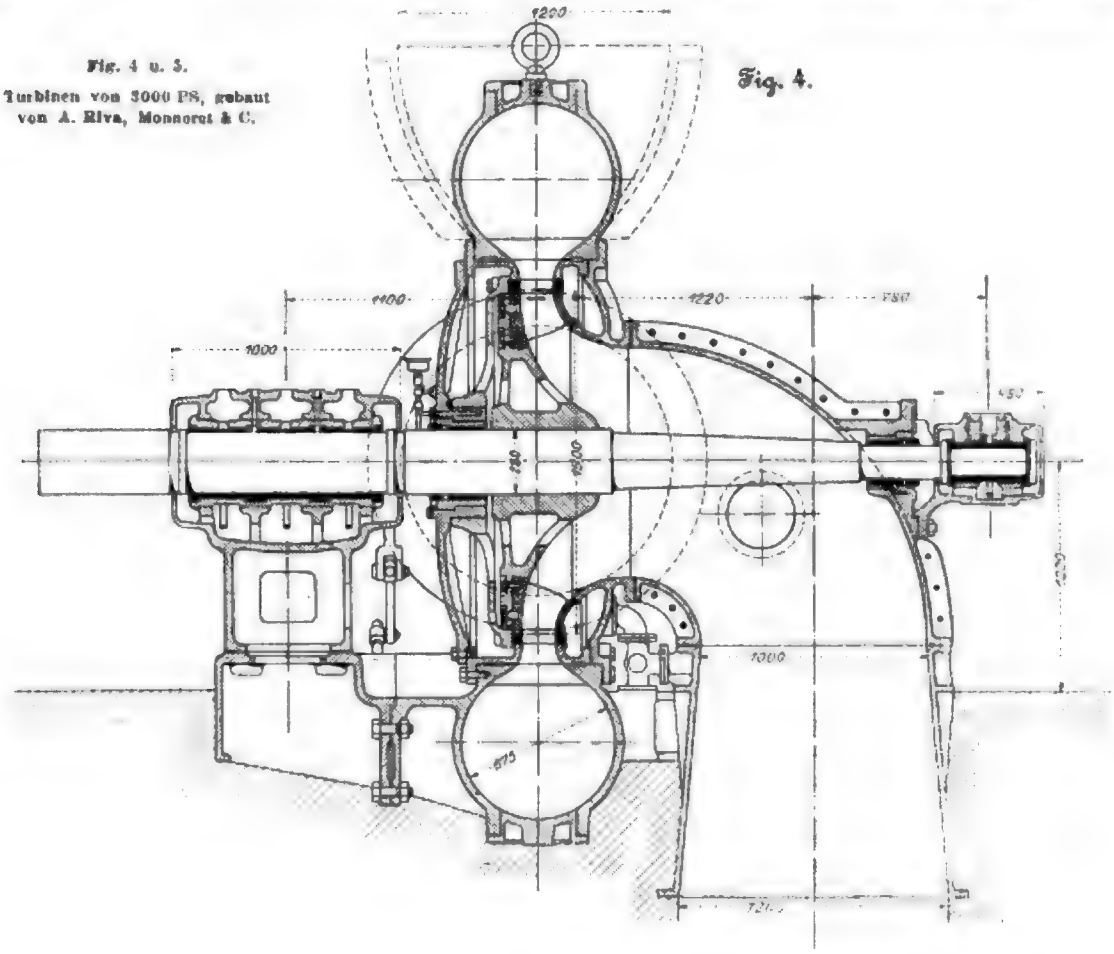
Der Laufradkranz von 1500 mm äufserem Durchmesser, mit den Schaufeln aus einem Stück in Bronze gegossen, ist mit seiner Nabenscheibe durch versenkte Schrauben verbunden. Die Umfangsgeschwindigkeit beträgt am äufseren Laufraddurchmesser $0{,}575\sqrt{2gH}$. Die Schaufelung ist normal. Zwischen Laufrad und Leitrad bewegt sich ein Gitterschieber von 45 mm radialer Stärke, wie er von der erbauenden Firma vielfach ausgeführt wird[1]). Der Kranz, der ebenso wie das Laufrad aus Bronze besteht, ist durch ein Armkreuz gegen die Deckelnabe zentrirt. Zwei in der Mittelebene gelegene Regulirwellen schliefsen und öffnen die Turbine, indem sie mittels Schubstangen und Kurbeln den Schieber um eine halbe Teilung vorwärts oder rückwärts drehen. Das Leitrad trägt ebenso viele Schaufeln aus Gusseisen wie der

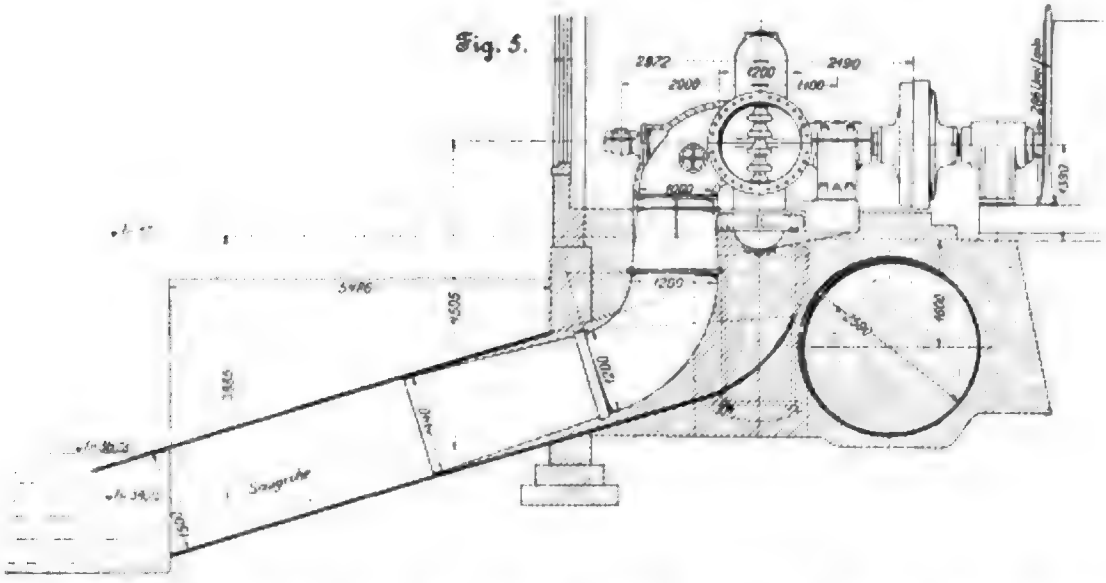
[1]) s. Z. 1899 S. 1121 u. f.

Digitized by Google

Schieber, und an jeder ist eine Stahlplatte befestigt, die gegen die eine Schaufelfläche des geschlossenen Schiebers abdichtet. Die Kammer trägt an ihrem inneren Umfang Verbindungsrippen, um Biegungsspannungen thunlichst zu vermeiden.

Fig. 4 u. 5.
Turbinen von 3000 PS, gebaut von A. Riva, Monneret & C.





Besondere Sorgfalt ist auf eine gute und sichere Lagerung verwandt. Durch ein sehr kräftig gehaltenes Hauptlager von 275 mm Dmr. bei 850 mm Schalenlänge, Fig. 4, wird das Gewicht des Laufrades, der einen Kupplungshälfte und der Welle fast vollständig aufgenommen; drei Ringe sorgen für reichliche Schmierung. Bewegliche Stopfbüchsen dichten die Welle gegen Deckel und Krümmer ab; ein an letzterem angeschraubtes Konsollager von 130 mm Dmr. und 360 mm Schalenlänge stützt sie nochmals auf der Saugseite. Ist dieses auch nur sehr wenig durch radial wirkende Kräfte beansprucht, so fällt ihm doch die wichtige Aufgabe zu, alle Achsialschübe aufzunehmen. Diese setzen sich zusammen aus dem zwischen Deckel und Laufrad sich

Digitized by Google

grofse Wassermenge, wie der Turbinenschieber abschliefst, entweichen. Steht der Schieber wieder ruhig und ist der Leitungsdruck wieder auf seinen normalen Wert gesunken, so schliefst sich auch das Sicherheitsventil wieder langsam.

Als Einlassorgan ist ein Absperrschieber von 1200 mm l. W. gewählt. Da auf diesem, wenn er geschlossen ist, 88000 kg lasten, so muss, bevor er bewegt werden kann, durch eine Umleitung bei geschlossenem Turbinenschieber in der Turbine Gegendruck erzeugt werden. Nur unter dem kleinen Unterschied der beiderseitigen Pressungen stehend, kann der Hauptschieber dann leicht geöffnet werden, und zwar durch blofses Umstellen eines Steuerhahnes, der einen mit dem Schieber verbundenen Kolben steuert. Die ganze Bauhöhe des Schiebers beträgt ungefähr 5 m.

Wie schon erwähnt, wurden die Turbinen Ende Dezember 1899 bestellt. Anfang Juni 1900, nach wenig mehr als 5 Monaten, stand die erste samt Regulator und Zubehör fertig montirt in der Werkstätte und 10 Tage darauf auch die zweite. Die Aufstellung am Bestimmungsort übernahmen die Amerikaner.

Wenn man die Schwierigkeiten bedenkt, die der ausführenden Firma durch die gewaltigen Kräfte, die ungünstigen Raumverhältnisse, die kurze Lieferfrist und dadurch erwachsen sind, dass die Maschinen von fremden Monteuren aufgestellt wurden, und wenn man bedenkt, dass die Turbinen nach monatelangem Betrieb noch nicht den mindesten Anstand ergeben haben, so hat das aufstrebende italienische Haus den Beweis erbracht, dass es sich den übrigen Weltfirmen im Turbinenbau würdig zur Seite stellen darf.

Beitrag zur Bestimmung der gröfsten Schubspannung im Querschnitt eines geraden, auf Drehung beanspruchten Stabes.

Von Professor **Autenrieth** in Stuttgart.

Bekanntlich pflegt man in der technischen Mechanik zur Berechnung der gröfsten Schubspannung in den Querschnitten auf Drehung beanspruchter gerader Stäbe bei verschiedenen Querschnittsformen je besondere, möglichste Uebereinstimmung von Rechnungs- und Versuchsergebnis erzielende Voraussetzungen zu machen. So erkennt man es als gerechtfertigt, bei einem durch ein gegebenes Drehmoment M_d auf Drehung beanspruchten Kreiscylinder anzunehmen, dass die Schubspannung τ, welche in einem beliebigen Punkte P des kreisförmigen Querschnittes infolge Einwirkung des Drehmomentes M_d auftritt, senkrecht zu dem durch P gehenden Halbmesser OP' gerichtet und proportional sei dem Abstand ϱ des Punktes P vom Kreismittelpunkt O. Aufgrund dieser Annahme ergiebt sich dann die bekannte Formel:

$$\tau = \frac{\varrho M_d}{\Theta_0} \text{ oder auch } \tau' = \frac{r M_d}{\Theta_0},$$

unter $\Theta_0 = \frac{r^4 \pi}{2}$ das polare Trägheitsmoment der Querschnittsfläche $F = r^2 \pi$ in Beziehung auf den Mittelpunkt O und unter τ' die »Umfangsschubspannung« verstanden.

Aber diese Formel für τ gilt lediglich für Stäbe von kreisförmigem Querschnitt. Wollte man sie ohne weiteres auch auf den elliptischen oder gar den rechteckigen Querschnitt anwenden, so würde man durchaus falsche Ergebnisse erhalten. Daher hat man denn auch bezüglich des Gesetzes, nach welchem sich die in einem Querschnittspunkte P auftretende Schubspannung τ mit der Lage des Punktes P, d. h. mit den Koordinaten y und z desselben ändert, für den elliptischen und den rechteckigen Querschnitt je besondere Grundannahmen gemacht. So liefsen gewisse Erwägungen es gerechtfertigt erscheinen, beim elliptischen Querschnitt, Fig. 1, für die Komponenten τ_y und τ_z, welche die Schubspannung τ im Punkt (y, z) des Querschnittes senkrecht zu den mit den Ellipsenachsen zusammenfallenden Koordinatenachsen liefert, zu setzen:

$$\tau_y = m\,y \text{ und } \tau_z = n\,z \quad \ldots \quad (1),$$

wobei m und n Konstanten bedeuten.

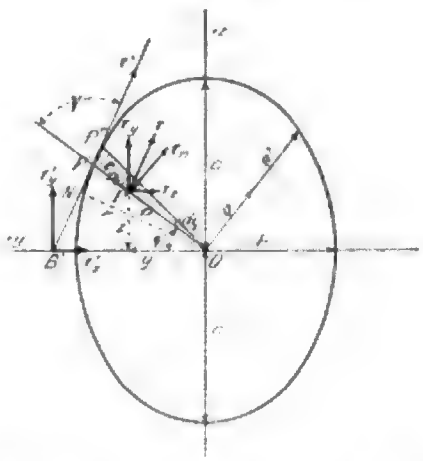
Danach wären die Schubspannungen τ in den Punkten P eines beliebigen Ellipsenhalbmessers OP' alle gleichgerichtet, und zwar in anbetracht des Umstandes, dass die Umfangschubspannung τ' stets den Umfang des Querschnittes zu berühren hat, parallel der Tangente im Punkte P' des Umfanges und überdies proportional den Abständen ϱ der Punkte P vom Mittelpunkt O der Ellipse.

Ganz anders verhält es sich beim rechteckigen Querschnitt. Wollte man auch hier $\tau_y = m\,y$ und $\tau_z = n\,z$ setzen, so erhielte man für die Umfangspannungen τ' Ungereimtes. Bezüglich der τ' haben die Versuche von Bach den Beweis geliefert, dass die Schubspannungen τ' in den Mitten der Rechteckseiten am gröfsten, dagegen in den Ecken des Rechteckes $= 0$ sind, und dass diese τ' von den Mitten der Rechteckseiten gegen die Enden derselben stetig abnehmen. Diesen Thatsachen ist nun in einfacher Weise dadurch Rechnung getragen, wenn man setzt (siehe Grashof, »Theorie der Elastizität und Festigkeit«, und Bach, »Elastizität und Festigkeit«):

$$\tau_y = m\left[1 - \left(\frac{z}{c}\right)^2\right] y; \; \tau_z = n\left[1 - \left(\frac{y}{b}\right)^2\right] z \quad \ldots \quad (2),$$

wobei unter m und n Konstanten, unter b und c die Hälften der Rechteckseiten verstanden und die Koordinatenachsen mit den Hauptachsen des Rechtecks zusammenfallend angenommen sind.

Fig. 1.



Hierbei wären die Schubspannungen τ in den auf einem Fahrstrahl OP' gelegenen Flächenelementen im allgemeinen nicht mehr gleichgerichtet und auch nicht mehr proportional den Abständen ϱ der Flächenelemente vom Querschnittsmittelpunkt O.

Welche Voraussetzungen hinsichtlich der Werte von τ_y und τ_z soll man aber machen, wenn es sich um andere als die erwähnten Querschnitte handelt? Darüber gab die technische Elastizitätslehre seither keinen Aufschluss. Hier war man eben auf die allgemeine Elastizitätstheorie (»de Saint-Vénantsches Problem«) angewiesen. Darum erscheint es angezeigt, nachzuforschen, ob nicht vielleicht an die Stelle der für Ellipse und Rechteck verschieden lautenden Grundannahmen gewisse andere, aber gemeinsame Voraussetzungen treten könnten, aufgrund deren dann nicht blofs bei diesen beiden, sondern unter Umständen auch bei noch weiteren

Digitized by Google

Querschnitten die Querschnittsschubspannungen τ sich berechnen liefsen. Hierbei liegt es nahe, da es sich um Drehungsschubspannungen handelt, statt der rechtwinkligen Koordinaten Polarkoordinaten ins Auge zu fassen und die zur Bestimmung der Schubspannungen τ notwendigen Grundannahmen durch Voraussetzungen bezüglich der Komponenten τ_ϱ und τ_n von τ nach dem betreffenden Fahrstrahl und senkrecht darauf zum Ausdruck zu bringen.

Zu diesem Zwecke ziehen wir noch einmal den kreisförmigen Querschnitt inbetracht. Bei ihm ist die Umfangschubspannung τ' ausgedrückt durch

$$\tau' = \frac{r M_d}{\Theta_0} = \frac{r M_d}{\frac{r^4 \pi}{2}}, \quad \text{woraus} \quad \tau' r = \frac{2 M_d}{r^3 \pi} = \frac{2 M_d}{F} = 2 C.$$

Es ist also beim Kreis das statische Moment der Umfangschubspannung τ' konstant. Zudem sind die normal zu den Halbmessern gerichteten Schubspannungen $\tau = \tau_n$ proportional den Abständen ϱ der betreffenden Flächenelemente vom Kreismittelpunkt.

Dies berücksichtigend, wollen wir versuchen, zunächst für beliebige Querschnitte, welche durch eine stetige, nach aufsen konvexe Linie begrenzt sind und einen Mittelpunkt besitzen, der Berechnung der Schubspannungen τ die nachstehenden, beim Kreis zutreffenden Voraussetzungen zugrunde zu legen:

a) Das statische Moment der Umfangschubspannung τ' in Beziehung auf den Mittelpunkt O des Stabquerschnittes ist konstant.

b) Die Komponenten τ_n der Schubspannungen τ, welche in den auf einem und demselben Halbmesser gelegenen Flächenelementen auftreten, nach den Normalen zu diesem Halbmesser sind proportional den Abständen ϱ der betreffenden Flächenelemente vom Mittelpunkt O des Querschnittes.

Diese beiden Voraussetzungen lassen sich auch zu einer einzigen zusammenziehen:

I. Es ist das statische Moment der Schubspannung τ eines beliebig auf irgend einem Halbmesser OP' bei P gelegenen Flächenelementes proportional dem Quadrat des Verhältnisses $OP:OP'$, oder analytisch ausgedrückt, wenn $OP = \varrho$ und $OP' = \varrho'$:

$$\tau_n \varrho = m \left(\frac{\varrho}{\varrho'}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

unter m eine Konstante verstanden. Diese Konstante m ist nichts anderes, als das statische Moment der Umfangschubspannung τ' in Beziehung auf den Punkt O, das wir oben beim Kreis mit $2C$ bezeichnet haben. Setzt man nämlich $\varrho = \varrho'$, so wird $\tau_n = \tau_n'$, $\frac{\varrho}{\varrho'} = 1$ und damit $\tau_n' \varrho' = m$.

Mit diesem m liefert aber Gl. (3)

$$\tau_n \varrho = \tau_n' \varrho' \left(\frac{\varrho}{\varrho'}\right)^2; \quad \frac{\tau_n}{\tau_n'} = \frac{\varrho}{\varrho'},$$

d. h. τ_n proportional ϱ. Gl. (3) bringt also thatsächlich die beiden oben erwähnten Voraussetzungen a) und b) zum Ausdruck.

Aufgrund der Annahme I, nämlich der Gleichung

$$\tau_n \varrho = m \left(\frac{\varrho}{\varrho'}\right)^2,$$

lassen sich, wie wir sehen werden, die Komponenten τ_n der Schubspannungen τ normal zum Fahrstrahl und damit auch die Umfangschubspannungen τ' berechnen. Will man aber die τ selbst haben, so muss noch bezüglich der in den Fahrstrahl fallenden Komponenten τ_ϱ von τ eine Annahme gemacht werden, die wir mit II bezeichnen wollen. Würde man beispielsweise τ_ϱ proportional ϱ annehmen, so wäre die Grundannahme II ausgedrückt durch die Gleichung

$$\tau_\varrho = n \varrho \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

wobei wieder n eine Konstante. Bei gleichzeitigem Stattfinden der Gl. (3) und (4) zeigten sich dann die Schubspannungen τ in dem auf einem und demselben Fahrstrahl gelegenen Flächenelemente alle von gleicher Richtung und damit auch wegen der vorgeschriebenen Richtung der Umfangsschubspannung τ' parallel der Tangente an den Umfang des Querschnittes im Endpunkte des Fahrstrahles und überdies proportional den Abständen ϱ der Flächenelemente vom Mittelpunkte des Querschnittes.

Sehen wir jetzt nach, welche Ergebnisse wir bei einem elliptischen Querschnitt erhalten, wenn wir anstelle der seither gebräuchlichen Voraussetzungen $\tau_\varrho = my$ und $\tau_z = nz$ zunächst Gl. (3), d. h. $\tau_n \varrho = m \left(\frac{\varrho}{\varrho'}\right)^2$, als Grundlage annehmen, oder, was dasselbe, wenn wir voraussetzen, dass das statische Moment der Umfangschubspannung τ' in Beziehung auf den Mittelpunkt O des Querschnittes einen konstanten Wert $2C$ habe und dass überdies die Komponenten τ_n der Schubspannungen τ proportional den Abständen ϱ seien.

Das Gleichgewicht des durch den betrachteten Querschnitt abgegrenzt gedachten freien Stabteiles, an dessen freiem Ende das gegebene Kräftepaar vom Moment M_d wirke, erfordert, dass die Summe der statischen Momente der im Querschnitt auftretenden Schubwiderstände bezogen auf den Mittelpunkt des Querschnittes gleich dem gegebenen Drehmoment M_d sei. Demgemäfs hat man, wenn man die Summe der statischen Momente der Schubwiderstände für den Ausschnitt $OP'P''$, Fig. 1, mit dM bezeichnet, zunächst

$$dM = \int_{\varphi}^{\varphi''} \varrho \, d\varrho \, d\varphi \, \tau_n \varrho = \int_{\varphi}^{\varphi''} \varrho \, d\varrho \, d\varphi \, \frac{\tau_n' \varrho'}{\varrho'} \varrho =$$

$$= \frac{d\varphi \, \tau_n'}{\varrho'} \int_{\varphi}^{\varphi''} \varrho^2 \, d\varrho = \frac{\varrho'^2 d\varphi}{2} \frac{\tau_n' \varrho'}{2} = dF \frac{\tau_n' \varrho'}{2},$$

wobei dF der Inhalt des Ausschnittes $OP'P''$. Nach der Voraussetzung ist aber $\tau_n' \varrho' = 2C$, also $dM = C \, dF$ und damit, wenn F die ganze Querschnittfläche, $M = CF$ oder, da $M = M_d$,

$$C = \frac{M_d}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Somit wäre $\tau_n' \varrho' = \frac{2 M_d}{F}$, oder, wenn ψ der Winkel des Halbmessers OP' mit der Tangente an den Umfang des Querschnittes im Punkte P',

$$\varrho' \tau' \sin \psi = \frac{2 M_d}{F}.$$

Fällt man jetzt in Fig. 1 von O das Lot ON auf die in P' gezogene Tangente und bezeichnet die Länge ON dieses Lotes mit r, so ergiebt die letzte Gleichung, da $\varrho' \sin \psi = r$, für das statische Moment der Umfangschubspannung

$$\tau' r = \frac{2 M_d}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

woraus in jedem beliebigen Punkte des Querschnittumfanges die betreffende Schubspannung τ' berechnet werden kann, wenn man das betreffende r zuvor bestimmt hat. Aus Gl. (6) erhält man aber weiter

$$\tau'_{max} = \frac{2 M_d}{F r_{min}} \quad \text{und} \quad \tau'_{min} = \frac{2 M_d}{F r_{max}}.$$

Bei dem dem Mittelpunkte des Querschnittes am nächsten liegenden Umfangspunkt fällt aber das Lot ON mit dem Halbmesser OP', oder r mit ϱ' zusammen. Man kann daher schreiben:

$$\tau'_{max} = \frac{2 M_d}{F \varrho'_{min}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Bis jetzt wurde garnicht berücksichtigt, dass es sich um einen elliptischen Querschnitt handeln soll. Darum hat auch Gl. (7) unter den gemachten Voraussetzungen allgemeine Gültigkeit für alle Querschnitte mit Mittelpunkt, welche durch eine stetige, nach aufsen konvexe Linie begrenzt sind. Ist der Querschnitt ein elliptischer von den Halbachsen b und c, so hat man in diesem Falle $F = cb\pi$; auch erkennt man, dass $r_{min} = b$ und $r_{max} = c$, womit

$$\tau'_{max} = \frac{2 M_d}{cb^2 \pi} \quad \text{und} \quad \tau'_{min} = \frac{2 M_d}{bc^2 \pi}.$$

d by Google

Was aber die Schubspannung τ in dem beliebigen Punkt P des Halbmessers OP' betrifft, so können wir sie, wie schon oben bemerkt worden ist, nur aufgrund einer Voraussetzung über das Gesetz bestimmen, nach dem sich die in den Halbmesser fallenden Komponenten τ_s von τ mit ϱ ändern. Nimmt man nun bei der Ellipse außer der Grundvoraussetzung I, nämlich Gl. (3), als Grundvoraussetzung II die Gl. (4) an, womit die Schubspannungen τ in dem auf einem und demselben Halbmesser OP' gelegenen Flächenelemente als parallel und proportional ϱ bezeichnet sind, so lassen sich jetzt auch die τ und damit ihre Komponenten τ_y und τ_z nach den Koordinatenachsen berechnen. Nach Gl. (6) ist

$$\tau'(ON) = \frac{2M_d}{F}.$$

Statt $\tau'(ON)$ können wir aber setzen, wenn wir uns τ' bis B' verschoben und dort in die Komponenten τ_y' und τ_z' zerlegt denken: $\tau_y'(B'O)$.

Bei der Ellipse läßt sich beweisen, daß $B'O = \frac{b^2}{y'}$, wenn y', z' die Koordinaten des Punktes P' sind.

Man erhält daher:

$$\tau_y' \frac{b^2}{y'} = \frac{2M_d}{cb\pi} \text{ und damit } \tau_y' = \frac{2M_d}{cb^3\pi} y'.$$

Ebenso wird $\tau_z' = \frac{2M_d}{bc^3\pi} z'$.

Weiter ergiebt sich dann schließlich:

$$\tau_y = \frac{2M_d}{cb^3\pi} y \text{ und } \tau_z = \frac{2M_d}{bc^3\pi} z.$$

Das sind aber die Ausdrücke für τ_y und τ_z, welche sich auch aufgrund der beim elliptischen Querschnitt seither üblichen, durch Gl. (1) angegebenen Voraussetzungen ergeben. Daraus geht nun hervor, daß beim elliptischen Querschnitt unsere Voraussetzungen (I und II) ebenso gerechtfertigt sind wie die seither üblichen (Gl. (1)).

Handelte es sich um einen elliptischen Ring, bei welchem das Verhältnis der auf einen und denselben Fahrstrahl OP' fallenden Halbmesser $\varrho_0 : \varrho' = \nu$ konstant ist, so hätte man hier

$$dM = \int_{\varrho_0}^{\varrho'} \varrho\, dq\, d\varrho\, \tau_\varrho \varrho = \int_{\varrho_0}^{\varrho'} \varrho\, dq\, d\varrho \frac{\tau_\varrho' \varrho}{\varrho'} \varrho = \frac{d\varphi\, \tau_\varrho'}{4} \varrho'^3 (1-\nu^4)$$

$$= \frac{\tau_\varrho' \varrho'}{2} \frac{\varrho'^2 d\varphi}{2} (1-\nu^4) = Cd F_1 (1-\nu^4),$$

woraus

$$M = M_d = C(1-\nu^4) F_1 = C(1+\nu^2)(1-\nu^2) F_1,$$

unter F_1 den Inhalt der vom äußeren Halbmesser ϱ' beschriebenen Fläche verstanden. Bezeichnet man die vom inneren Halbmesser ϱ_0 beschriebene Fläche mit F_0 und mit F den Inhalt des ringförmigen Querschnittes, so hat man

$$F = F_1 - F_0 = F_1 \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right) = F_1 (1-\nu^2).$$

Damit wird

$$M_d = C(1+\nu^2) F;\ C = \frac{M_d}{F(1+\nu^2)} \text{ und}$$

$$\tau'_{max} = \frac{2M_d}{F(1+\nu^2)\varrho'_{min}} \quad \ldots\ldots (8).$$

Dieser Ausdruck gilt wieder allgemein für ringförmige, durch stetige Linien begrenzte Querschnitte, bei welchen das Verhältnis $\varrho_0 : \varrho' = \nu$ konstant ist und die Voraussetzung I zugrunde gelegt wird. Beim Ellipsenring würde dann

$$\tau'_{max} = \frac{2M_d}{(cb - c_0 b_0)\pi (1+\nu^2) b} = \frac{2M_d b}{\pi (cb - c_0 b_0)(b_0^2 + b^2)}$$

und mit $\nu = \frac{c_0}{c} = \frac{b_0}{b}$ oder $bc_0 = cb_0$:

$$\tau'_{max} = \frac{2M_d b}{\pi (cb^2 - c_0 b_0^2)},$$

und demgemäß beim Kreisring:

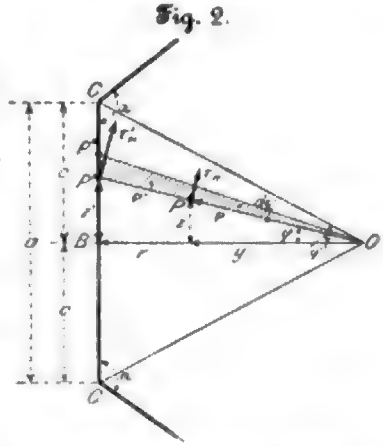
$$\tau'_{max} = \frac{2M_d r}{\pi (r^4 - r_0^4)} = \frac{rM_d}{\Theta_0},$$

ein bekannter Ausdruck.

Es spricht also nichts dagegen, überhaupt bei Querschnitten, welche von einer stetigen, nach außen konvexen Linie begrenzt sind, der Berechnung der Schubspannungen τ unsere durch die Gleichungen (3) und (4) zum Ausdruck gebrachten Voraussetzungen zugrunde zu legen. Anders verhält es sich dagegen bei Querschnitten, die die Form regelmäßiger Vielecke besitzen, Fig. 2.

Hier bemerken wir zunächst, daß das statische Moment der Umfangschubspannung τ' in Beziehung auf den Mittelpunkt des Querschnittes nicht mehr konstant angenommen werden kann, daß vielmehr der Ausdruck für dieses statische Moment einer Erweiterung bedarf. Setzte man nämlich wieder $\tau' r = 2C$, so erhielte man für die notwendigerweise in den Seiten CC des Vielecks wirkenden Umfangschubspannungen τ' je konstante Werte, was mit der Wirklichkeit im Widerspruch steht. Es haben nämlich, worauf schon oben aufmerksam gemacht ist, die Bach'schen Versuche an Stäben von quadratischem und rechteckigem Querschnitt gezeigt, daß in den Ecken des Querschnittes die $\tau' = 0$ sind und in den Mitten der Seiten ihre größten Werte besitzen.

Fig. 2.



Aber auch bei Vielecken, bei welchen der Eckwinkel α von 90° verschieden ist, pflegte man in den Eckpunkten die Umfangschubspannung $\tau' = 0$ anzunehmen, indem man sagte, daß beim Uebergang von einer Vieleckseite in die folgende τ' durch null gehen müsse, weil bei einem endlichen Wert die Umfangschubspannung in den Vieleckecken nicht gleichzeitig die Richtung der beiden auf einander folgenden Vieleckseiten haben könne. Damit war dann zugleich ausgesprochen, daß überhaupt bei jedem Vieleck, also auch bei einem Vieleck von großer Seitenzahl, das sich von einem Kreis kaum unterscheidet, in den Eckpunkten die Umfangschubspannung τ' gleich null sei. Beim Kreis ist jedoch erwiesenermaßen die Umfangschubspannung τ' nicht gleich null, es müßte also beim Uebergang des Vielecks in den Kreis ein plötzlicher Uebergang der Umfangschubspannung vom Werte null in den für den Kreis bestätigten endlichen Wert von τ' erfolgen, was widersinnig ist.

Dehnte man die von Bach an Hartbleistäben von kreisförmigem, elliptischem, quadratischem und rechteckigem Querschnitt angestellten Versuche auch auf Stäbe von sechseckigem, achteckigem usw. Querschnitt aus, so würden sich ohne Zweifel auch an den Außenflächen der Stäbe Verschiebungen zeigen, die auf thatsächlich vorhandene Umfangschubspannungen τ' in den Eckpunkten der Querschnitte schließen ließen. In Wirklichkeit findet aber kein plötzlicher Uebergang von einer Seite des Querschnittes in die nächstfolgende statt, die Ecken sind stets mehr oder weniger abgerundet. Wird diesem Umstand Rechnung getragen, so kann auch angenommen werden, daß in den abgerundeten Ecken des Querschnittes von null verschiedene Schubspannungen τ' auftreten können, welche von dem Winkel α abhängen, den zwei auf einander folgende Seiten des Querschnittumfanges mit einander bilden. Hierbei müßte aber in anbetracht der Bach'schen Versuchsergebnisse $\tau' = 0$ sich zeigen für $\alpha = 90°$. Dem ist nun entsprochen, wenn man für das statische Moment der Umfangschubspannung τ' nicht mehr den konstanten Wert $2C$ annimmt, sondern setzt, unter Berücksichtigung der Bezeichnungen in Fig. 2:

$$\tau' r = 2C \left[1 - \left(\frac{z'}{c}\right)^2 \sin\alpha\right] \quad \ldots\ldots (9),$$

unter C eine Konstante verstanden. Dieser Ausdruck geht für $\alpha = 180°$ über in $\tau' r = 2C$, d. i. unsere Voraussetzung (a) bei stetigem Umfang des Querschnittes. Sollte jedoch angenommen werden, daß nicht bloß bei Quadrat und Rechteck, sondern überhaupt bei den Vielecken die Schubspannung τ' in den Eckpunkten gleich null sei, so wäre in Gl. (9) und

Digitized by Google

in allen weiteren aus ihr folgenden Gleichungen, wie bei Quadrat und Rechteck, 1 statt $\sin\alpha$ zu setzen[1]).

Was sodann die Komponenten τ_n der Schubspannungen τ nach den Normalen zu den vom Mittelpunkt O des Querschnittes aus gezogenen Fahrstrahlen betrifft, so kann jetzt auch die bei stetigem Umfang oben unter (b) angeführte Voraussetzung nicht beibehalten werden. Nähme man nämlich τ_n proportional ϱ, so erhielte man beim Quadrat und Rechteck in allen auf den Diagonalen gelegenen Flächenelementen wegen $\tau_n' = 0$ auch $\tau_n = 0$, was nicht richtig erscheint. Viel besser dürfte dagegen den thatsächlichen Verhältnissen entsprechen die Annahme:

$$\tau_n = \frac{\varkappa}{c^3}(c^3 - \varrho^3 \sin^3\varphi \sin\alpha)\varrho \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

worin $\varkappa$ eine Konstante. Mit $\alpha = 180^0$ wird hierbei $\tau_n = \varkappa\varrho$, d. h. τ_n proportional ϱ, in Uebereinstimmung mit unserer Voraussetzung (b) bei stetigem Umfang.

Des weiteren erkennt man, dass für $\varrho = 0$ $\tau_n = 0$ und dass für $\varphi = \varphi'$ und $\varrho = \varrho'$ mit Rücksicht auf $\varrho' \sin\varphi' = c$ τ_n gleichfalls $= 0$ wird, dagegen bei $\varrho > 0$ und $< \varrho'$ $\tau_n > 0$.

Bestimmen wir jetzt aufgrund dieser unserer Voraussetzungen (9) und (10) für ein **regelmäfsiges Vieleck** von der Seitenlänge a, dem Eckwinkel α und dem Halbmesser r des eingeschriebenen Kreises die **gröfste Umfangsschubspannung** τ'_{max}.

Nach (10) ist

$$\tau_n = \frac{\varkappa}{c^3}(c^3 - \varrho^3 \sin^3\varphi \sin\alpha)\varrho$$

und demgemäfs

$$\tau_n' = \frac{\varkappa}{c^3}(c^3 - \varrho'^3 \sin^3\varphi \sin\alpha)\varrho',$$

also

$$\frac{\tau_n}{\tau_n'} = \frac{c^3 - \varrho^3 \sin^3\varphi \sin\alpha}{c^3 - \varrho'^3 \sin^3\varphi \sin\alpha}\,\frac{\varrho}{\varrho'}.$$

Ferner folgt aus (9):

$$\tau' r = 2C\left[1 - \frac{\varrho'^3 \sin^3\varphi}{c^3}\sin\alpha\right]$$

oder, da $\tau_n'\varrho' = \tau' r$,

$$\tau_n'\varrho' = \frac{2C}{c^3}(c^3 - \varrho'^3 \sin^3\varphi \sin\alpha) \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Nunmehr ergiebt sich als Summe der statischen Momente der Schubwiderstände im Ausschnitt $OP'P''$, Fig. 2:

$$dM_1 = \int \varrho\, d\varphi\, d\varrho\, \tau_n \varrho = \int \varrho^2\, d\varphi\, d\varrho\, \tau_n' \frac{c^3 - \varrho^3 \sin^3\varphi \sin\alpha}{c^3 - \varrho'^3 \sin^3\varphi \sin\alpha}\,\varrho$$

$$= \frac{d\varphi\, \tau_n'}{c^3 - \varrho'^3 \sin^3\varphi \sin\alpha}\,\frac{1}{\varrho'}\int (c^3 - \varrho^3 \sin^3\varphi \sin\alpha)\varrho^3\, d\varrho \quad (12),$$

oder wenn man die Summe nimmt von $\varrho = 0$ bis $\varrho = \varrho'$:

$$dM_1 = \frac{d\varphi\, \tau_n'}{c^3 - \varrho'^3 \sin^3\varphi \sin\alpha}\,\frac{1}{\varrho'}\left(c^3\,\frac{\varrho'^4}{4} - \frac{\varrho'^6}{6}\sin^3\varphi \sin\alpha\right)$$

$$= \frac{\varrho'^3\, d\varphi\, (\tau_n'\varrho')}{c^3 - \varrho'^3 \sin^3\varphi \sin\alpha}\left(\frac{c^3}{4} - \frac{\varrho'^3}{6}\sin^3\varphi \sin\alpha\right) \quad . \quad (13).$$

Wird jetzt für $\tau_n'\varrho'$ der Ausdruck (11) eingesetzt und der Inhalt $OP'P''$ mit dF_1, $P'P''$ mit dz', der Inhalt des Dreiecks OBC mit F_1 bezeichnet, so ergiebt sich:

$$dM_1 = \frac{2\, dF_1}{24}\,\frac{2C}{c^3}(6c^3 - 4\varrho'^3 \sin^3\varphi \sin\alpha)$$

$$= \frac{r\, dz'}{24}\,\frac{2C}{c^3}(6c^3 - 4z'^3 \sin\alpha),$$

$$M_1 = \frac{r\,2C}{24\,c^3}\int_0^c (6c^3 - 4z'^3 \sin\alpha)\, dz' = \frac{r\,2C}{24\,c^3}\left(6c^3 - 4\,\frac{c^3}{3}\sin\alpha\right)$$

$$= \frac{2Crc}{3 \cdot 24}(18 - 4\sin\alpha) = \frac{2C\,2F_1}{3 \cdot 24}(18 - 4\sin\alpha).$$

Hieraus folgt

$$2C = \frac{36 M_1}{F_1(18 - 4\sin\alpha)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

oder wenn der Inhalt des ganzen Querschnittes, welcher ein regelmäfsiges n-Eck darstelle, wieder mit F bezeichnet wird und die algebraische Summe der statischen Momente sämtlicher Schubwiderstände im Querschnitt mit M, wobei wegen des Gleichgewichtes des durch den Querschnitt abgetrennten Stabteiles $M = M_d$,

$$2C = \frac{36 \cdot 2n M_1}{2n F_1(18 - 4\sin\alpha)} = \frac{36 M_d}{F(18 - 4\sin\alpha)}.$$

Damit ergiebt sich, da $\tau_n'\varrho' = \tau' r$, unter Berücksichtigung von Gl. (9):

$$\tau' = \frac{36 M_d}{rF(18 - 4\sin\alpha)c^3}(c^3 - \varrho'^3 \sin^3\varphi \sin\alpha) \quad . \quad (15).$$

Hieraus läfst sich für jeden Umfangspunkt P' die Gröfse der nach der betreffenden Vieleckseite gerichteten Umfangschubspannung τ' berechnen. Aus Gl. (15) geht aber hervor, dass der gröfste Wert von τ' für $\varphi = 0$, also in der Mitte der Vieleckseite eintritt, womit man erhält:

$$\tau'_{max} = \frac{36 M_d}{rF(18 - 4\sin\alpha)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

Setzt man hierin $\alpha = 180^0$, so erhält man

$$\tau'_{max} = \frac{36 M_d}{rF18} = \frac{2M_d}{rF},$$

den bekannten Ausdruck für die gröfste Umfangschubspannung bei stetigem Umfang, d. h. dem Kreis.

Jetzt fehlt uns nur noch der Ausdruck für τ'_{max} bei den Querschnitten von **Hohlstäben**. Um diesen für einen regelmäfsigen Vieleckring zu bekommen, gehen wir von Gl. (12) aus und integriren sie nicht mehr zwischen den Grenzen 0 und ϱ', sondern zwischen den Grenzen ϱ'_0 und ϱ', wodurch wir erhalten:

$$dM_1 = \frac{d\varphi\, \tau_n'}{\varrho'(c^3 - \varrho'^3 \sin^3\varphi \sin\alpha)}\left[c^3\,\frac{\varrho'^4 - \varrho'^4_0}{4} - \sin^3\varphi \sin\alpha\,\frac{\varrho'^6 - \varrho'^6_0}{6}\right],$$

oder wenn wir das Verhältnis $\varrho'_0 : \varrho'$ wieder mit ν bezeichnen:

$$dM_1 = \frac{d\varphi\, \tau_n'\, \varrho'^4}{24\,\varrho'(c^3 - \varrho'^3 \sin^3\varphi \sin\alpha)}\left[6c^3(1 - \nu^4) - 4\varrho'^3 \sin^3\varphi \sin\alpha(1 - \nu^6)\right].$$

Schreibt man jetzt

$$1 - \nu^6 = 1 - \nu^4 + \nu^4 - \nu^6 = 1 - \nu^4 + \nu^4(1 - \nu^2)$$
$$= (1 - \nu^2)(1 + \nu^2 + \nu^4),$$

so wird

$$dM_1 = \frac{\varrho'^3\, d\varphi\, \tau_n'\, \varrho'\,(1 - \nu^2)}{24(c^3 - \varrho'^3 \sin^3\varphi \sin\alpha)}\left[6c^3(1 + \nu^2) - 4\varrho'^3 \sin^3\varphi \sin\alpha(1 + \nu^2 + \nu^4)\right],$$

und mit Berücksichtigung von Gl. (11) und den Bezeichnungen von Fig. 2:

$$dM_1 = \frac{dz'\, r\, 2C(1 - \nu^2)}{24\,c^3}\left[6c^3(1 + \nu^2) - 4z'^3 \sin\alpha(1 + \nu^2 + \nu^4)\right].$$

Daraus ergiebt sich durch Integration von $z' = 0$ bis $z' = c$

$$M_1 = \frac{r\,2C(1 - \nu^2)c}{24}\left[6(1 + \nu^2) - {}^4/_3 \sin\alpha(1 + \nu^2 + \nu^4)\right],$$

und wenn man wieder den Inhalt ${}^1/_2 rc$ des Dreiecks OBC, Fig. 2, mit F_1 bezeichnet,

$$M_1 = \frac{2CF_1(1 - \nu^2)}{36}\left[18(1 + \nu^2) - 4\sin\alpha(1 + \nu^2 + \nu^4)\right].$$

Wir erhalten daher beim Hohlstab entsprechend der Gl. (14):

$$2C = \frac{36 M_1}{F_1(1 - \nu^2)\left[18(1 + \nu^2) - 4\sin\alpha(1 + \nu^2 + \nu^4)\right]},$$

unter F_1 den Inhalt des Dreiecks OBC und unter M_1 die Summe der statischen Momente der in Fläche OBC auftretenden Schubwiderstände in Beziehung auf den Mittelpunkt O verstanden.

Mit diesem Wert von $2C$ und mit

$$F_1(1 - \nu^2) = F_1 - F_1\,\frac{F_0}{F_1} = F_1 - F_0 = F$$

ergiebt sich dann schliefslich, der Gleichung (8) entsprechend, der gröfste Wert der Umfangschubspannung τ', nämlich

$$\tau'_{max} = \frac{18 M_d}{\left[9(1 + \nu^2) - 2\sin\alpha(1 + \nu^2 + \nu^4)\right]F\varrho'\sin\alpha} \quad . \quad (17).$$

[1]) Bezüglich der abgerundeten Ecken möge noch Folgendes bemerkt werden: Der Unterschied zwischen der Strecke $BC = c$, Fig. 2, und der Ordinate z' des Anfangspunktes des Bogens, welcher die Ecke C des regelmäfsigen Vielecks abrundet, kann vernachlässigt und demgemäfs auch als Umfangsschubspannung am Anfang dieses Bogens der aus Gl. (9) für $z' = c$ sich ergebende Wert von τ', nämlich $\tau' = \frac{2C}{r}(1 - \sin\alpha)$ genommen werden. Der Wert von τ' in der Mitte des Bogens wäre dann, da das statische Moment der Umfangsschubspannung längs des Bogens wieder konstant, nach Maßgabe des gröfseren Hebelarmes von τ' kleiner als derjenige am Bogenanfang.

d by Google

oder allgemein

$$\tau'_{max} = \zeta \frac{M_d}{F \varrho'_{min}} \quad \ldots \quad (18),$$

wobei jetzt unter F die ganze Querschnittfläche zu verstehen wäre und unter

$$\zeta = \frac{18}{9(1+\nu^2) - 2\sin\alpha\,(1+\nu^2+\nu^4)}$$

ein von der Querschnittform abhängiger Koëffizient, welcher bei vollen Querschnitten mit $\nu = 0$ die Form annimmt:

$$\zeta = \frac{18}{9 - 2\sin\alpha}.$$

Bei einem durch eine stetige Linie begrenzten vollen Querschnitt, wie beim kreisförmigen und elliptischen, ist $\alpha = 180°$ und $\sin\alpha = 0$ und damit

$$\zeta = 2,$$

wodurch wie früher

$$\tau'_{max} = \frac{2 M_d}{F \varrho'_{min}}.$$

Bei einem Kreisring vom inneren Halbmesser r_0 und dem äußeren r würde sich dagegen ergeben mit $\sin\alpha = 0$:

$$\zeta = \frac{2}{1+\nu^2} = \frac{2}{1+\left(\frac{r_0}{r}\right)^2} = \frac{2r^2}{r^2+r_0^2}$$

und damit

$$\tau'_{max} = \frac{2r^2}{r^2+r_0^2} \frac{M_d}{(r^2-r_0^2)\pi r} = \frac{2r M_d}{(r^4-r_0^4)\pi} = \frac{r M_d}{\Theta_0},$$

wobei Θ_0 das polare Trägheitsmoment der Kreisringfläche in Beziehung auf ihren Mittelpunkt.

Handelte es sich um einen quadratischen Querschnitt von der Seitenlänge a, so wäre hier $\alpha = 90°$, $\sin\alpha = 1$ und damit

$$\zeta = \zeta_1 = \frac{18}{9-2} = 2,57.$$

Den gleichen Wert ζ_1 für ζ erhielte man auch bei den übrigen regelmäßigen Vielecken, wenn bei ihnen angenommen werden müsste, dass in den Eckpunkten die Schubspannungen τ' gleich null seien. In diesem Falle hätte man nämlich, wie schon oben bei Gl. (9) bemerkt ist, 1 statt $\sin\alpha$ zu setzen, womit sich dann thatsächlich $\zeta = \zeta_1$ herausstellte. Mit $\zeta = \zeta_1 = 2,57$ ergiebt sich nun beim quadratischen Querschnitt

$$\tau'_{max} = \frac{2,57\, M_d}{F\frac{a}{2}} = 5,14 \frac{M_d}{a^3}.$$

Aufgrund der strengen Rechnung nach de Saint-Vénant findet sich dagegen, wie Herrmann in der Zeitschrift des österreichischen Arch.- und Ing.-Vereines 1883 gezeigt hat:

$$\tau'_{max} = 4,83 \frac{M_d}{a^3}.$$

Somit wäre beim Quadrat nach unseren Grundannahmen der Koëffizient im Ausdruck für τ'_{max} um 0,31 größer als nach der von Herrmann ausgeführten strengen Rechnung, während nach den durch Gl. (2) ausgedrückten Grundannahmen von Grashof und von Bach dieser Koëffizient $= 4,5$, also um 0,33 kleiner als der von Herrmann berechnete ist. Bei einem Rechteck von den Seitenlängen b und h $(b < h)$ würden wir mit unserem Wert ζ_1 von ζ erhalten:

$$\tau'_{max} = 5,14 \frac{M_d}{b^2 h}.$$

Das weiteren liefern für ein gleichseitiges Dreieck von den Seitenlängen a unsere Formeln:

$$\zeta = \frac{18}{9 - 2\sin 60°} = 2,48,$$

womit

$$\tau'_{max} = 2,48 \frac{M_d}{\frac{a}{2} a \sin 60° \frac{a\sin 60°}{3}} = 19,81 \frac{M_d}{a^3};$$

Dagegen ergäbe sich, wenn wir für die Ecken des Dreiecks die Bedingung $\tau' = 0$ aufstellten und demgemäß $\zeta = \zeta_1 = 2,57$ setzten:

$$\tau'_{max} = 20,56 \frac{M_d}{a^3},$$

während in diesem Fall nach der strengen Rechnung von Herrmann

$$\tau'_{max} = 20 \frac{M_d}{a^3}$$

wird.

Endlich findet sich bei unserm Vorgehen im Falle eines regelmäßigen Sechsecks von der Seitenlänge a:

$$\tau'_{max} = 2,48 \frac{M_d}{6 \frac{a}{2} a \sin 60° \cdot a \sin 60°} = 1,10 \frac{M_d}{a^3},$$

und mit $\zeta = \zeta_1 = 2,57$

$$\tau'_{max} = 1,14 \frac{M_d}{a^3},$$

nach Herrmann dagegen

$$\tau'_{max} = 1,09 \frac{M_d}{a^3}.$$

Gehen wir jetzt auch noch über zu einigen praktisch wichtigen Querschnitten, die zwar einen Mittelpunkt haben, jedoch Einbuchtungen zeigen und aus diesem Grunde nicht ohne weiteres nach den seitherigen Regeln behandelt werden dürfen. Es sind dies der kreuzförmige und der I-förmige Querschnitt. Was den ersteren Querschnitt betrifft, so kann er als aus zwei rechtwinklig sich kreuzenden Rechtecken gebildet angesehen werden (wobei allerdings das Quadrat, mit welchem sich die beiden Rechtecke decken, doppelt gerechnet wäre). In diesem Falle käme dann auf jedes der beiden Rechtecke, deren Inhalt wir mit f bezeichnen wollen, das Drehungsmoment $\frac{1}{2} M_d$. Damit erhielte man für jedes der beiden Rechtecke, wenn s die Rippenstärke:

$$\tau'_{max} = \zeta_1 \frac{\frac{1}{2} M_d}{f \frac{s}{2}}.$$

Hiernach könnte man für den kreuzförmigen Querschnitt setzen:

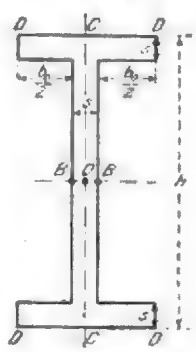
$$\tau'_{max} = \zeta_1 \frac{M_d}{F \frac{s}{2}},$$

worin F den Inhalt der ganzen Querschnittfläche bedeutete und für ζ_1 der für das Quadrat und das Rechteck gefundene Wert von ζ zu nehmen wäre. Mit $\zeta_1 = 2,57$ ergäbe sich dann:

$$\tau'_{max} = 2\zeta_1 \frac{M_d}{Fs} = 5,14 \frac{M_d}{Fs}.$$

Beim I-förmigen Querschnitt, Fig. 3, bemerken wir bezüglich der Aenderung der Umfangschubspannung τ' längs CD, dass τ' in D, wohl wie beim Rechteck, $= 0$ und dass, wenn man sich die Rippen bei CD weggenommen denkt, τ' bei B den größten und bei C den kleinsten Wert annimmt. Ebenso erkennt man, dass, wenn die Höhe h des Steges beträchtlich größer als dessen Stärke s ist, die Schubspannung τ' bei C gegenüber derjenigen in B verhältnismäßig klein erscheint und dass demnach überhaupt die Schubspannungen längs DD nicht sehr ins Gewicht fallen. Immerhin würde man einen zu großen Wert von τ'_{max} erhalten, wenn man die Querschnittflächen der Rippen ganz vernachlässigte und setzte

Fig. 3.



$$\tau'_{max} = \zeta_1 \frac{M_d}{hs \frac{s}{2}}.$$

Wir bekommen nun einen besseren Wert von τ'_{max}, wenn wir in obigem Ausdruck für τ'_{max} an die Stelle von hs den

d by Google

Inhalt F der ganzen I-förmigen Querschnittfläche setzen. Demgemäß würde man beim I-förmigen Querschnitt erhalten:

$$\tau'_{max} = \zeta_1 \frac{M_d}{F\frac{s}{2}} = 2\zeta_1 \frac{M_d}{Fs} = 5{,}14 \frac{M_d}{Fs},$$

oder mit dem aus den Grashofschen und Bachschen Grundannahmen $= {}^2/_3$ sich ergebenden Wert des Koëffizienten $2\zeta_1$:

$$\tau'_{max} = {}^2/_3 \frac{M_d}{Fs}.$$

Bedeutete M_d das Bruchmoment und damit $\tau'_{max} = K_d$ die Bruchspannung, so lieferte die letzte Gleichung:

$$M_d = {}^2/_3 K_d F s,$$

oder mit den Bezeichnungen der Figur 3, wenn zugleich die Stärke der Rippen übereinstimmend mit derjenigen des Steges angenommen wird:

$$M_d = {}^2/_3 K_d (h s + 2 b_0 s) s = {}^2/_3 K_d s^2 (h + 2 b_0).$$

Das ist aber genau die Gleichung, welche Bach aufgrund der von ihm erzielten Versuchsergebnisse für die von ihm untersuchten I-Querschnitte als gültig erkannt hat. Daher erscheint es auch nicht ungerechtfertigt, zur Berechnung der größten Schubspannung τ' im I-förmigen Querschnitt die Formel zu benutzen:

$$\tau'_{max} = 2\zeta_1 \frac{M_d}{Fs},$$

worin dem ζ_1 der für Quadrat und Rechteck gefundene Wert von ζ beizulegen wäre. Danach würden nun bei gleichem Flächeninhalt des Querschnittes und gleicher Rippen- und Stegstärke s der kreuzförmige und der I-förmige Querschnitt gegenüber einem und demselben Drehmoment M_d die gleiche Widerstandsfähigkeit gegen Bruch durch Drehung besitzen.

Ueberblicken wir zum Schluss noch einmal das Vorangegangene, so können wir sagen: die größte Umfangschubspannung τ'_{max}, welche in den Querschnitten eines durch ein gegebenes Drehmoment M_d auf Drehung beanspruchten geraden Stabes auftritt, und damit auch, wenn man bei der vorliegenden Näherungstheorie ohne weiteres annimmt, dass die größte Querschnittschubspannung τ_{max} überhaupt am Umfang des Querschnittes auftritt, τ_{max} selbst, lässt sich bei Querschnitten wie die betrachteten berechnen aus der allgemeinen Formel:

$$\tau'_{max} = \zeta \frac{M_d}{F r_{min}},$$

wobei F die Querschnittfläche und $r_{min} = \varrho'_{min}$ den kürzesten, vom Mittelpunkt des Querschnittes nach dem äußeren Umfang gezogenen Fahrstrahl bedeutet und der Koëffizient ζ sich bestimmt aus der Gleichung

$$\zeta = \frac{18}{9(1+\nu^2) - 2\sin\alpha\,(1+\nu^2+\nu^4)},$$

unter α den Winkel von zwei auf einander folgenden Seiten des Querschnittumfanges und unter ν bei Hohlstäben das konstant angenommene Verhältnis $\varrho_0' : \varrho'$ des inneren Fahrstrahles zum entsprechenden äußeren verstanden. Dieser Ausdruck für ζ nimmt bei vollen Querschnitten, in welchem Falle $\varrho_0' = 0$ und damit $\nu = 0$, die einfachere Form an:

$$\zeta = \frac{18}{9 - 2\sin\alpha}.$$

Diese Gleichungen zur Berechnung der größten Umfangschubspannung im Querschnitt eines auf Drehung beanspruchten geraden Stabes haben sich ergeben aufgrund der beiden durch die Gleichungen (9) und (10) zum Ausdruck gebrachten allgemeinen Voraussetzungen.

Aus der Gleichung für τ_{max} geht hervor, dass, je kleiner für einen Querschnitt der Koëffizient ζ ausfällt, um so größer die Widerstandsfähigkeit des Stabes gegen Verdrehung ist. Demgemäß erscheint auch ein Querschnitt von stetigem Umfang, wegen $\sin\alpha = 0$, vorteilhafter als ein mit Ecken versehener, und ein ringförmiger Querschnitt, weil bei ihm $\nu > 0$, zweckmäßiger als ein voller.

Des weiteren bemerken wir, dass τ_{max} um so kleiner wird, je größer r_{min}. Aus letzterem Grunde ist denn auch bei gleichem Flächeninhalt F der kreisförmige Querschnitt dem elliptischen vorzuziehen. All dies berücksichtigend, können wir nunmehr behaupten, dass ein Kreisring von möglichst großem Durchmesser und entsprechender möglichst geringer Stärke sich für einen auf Drehung beanspruchten Stab als geeignetster Querschnitt erweist.

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 14. Wanderausstellung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Posen.

Von **H. Grundke**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 996)

Die im Herbst 1899 ausgeführte Hauptprüfung von Kartoffelerntemaschinen, an der allerdings nur 6 Maschinen beteiligt waren, hat ergeben, dass diese Maschinen den Anforderungen des landwirtschaftlichen Betriebes noch nicht entsprechen, sodass auch ein erster Preis nicht vergeben wurde. Bei der Prüfung wurde festgestellt: die Zahl der Zugpferde, die Zahl der zur Bedienung notwendigen Arbeiter, die Arbeitsdauer für eine bestimmte Anzahl Reihen, der Aufenthalt in Minuten während dieser Zeit, die Zugkraft bei der Arbeit, die Zugkraft bei Leergang, aber mit eingerücktem Getriebe, das Gewicht der freiliegenden, das der verdeckt liegenden und das der verletzt befundenen Kartoffeln. Der Prüfungsbericht enthält sehr viel Beachtenswertes für den Bau von Kartoffelerntemaschinen, worauf hier des Umfanges wegen nicht näher eingegangen werden kann; es wird deshalb auf das Jahrbuch der D. L.-G. Band 14 1899 S. 494 verwiesen. Darüber, ob Schlenderräder die Kartoffeln zu sehr verletzen, gehen die Meinungen der erfahrenen Landwirte weit aus einander. Zur sicheren Ueberwindung von hohem Kraut durch das Schlägerrad wird ein etwa die Mitten der Schläger verbindender Flacheisenring empfohlen, der auch zur Verstärkung dient.

Das Schlägerrad der Kartoffelerntemaschine von D. Wachtel in Breslau ist mit einem vereinfachten Mitnehmer, Fig. 83

Fig. 83.

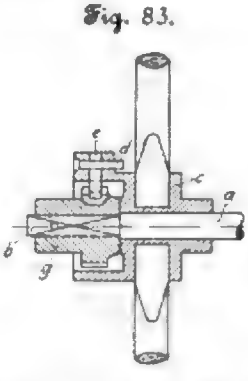
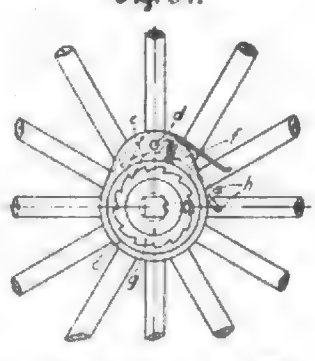


Fig. 84.



und 84, versehen. Auf den Vierkantenden b der Welle a sitzen die Sperrräder g, die von Flanschen der lose auf der Achse laufenden Radnaben c überdeckt werden; die Flansche

d by Google

sichtigung des Motors während des Betriebes bedingt ist. Während jeder Ansaugperiode wird der angesaugten Luft durch eine Pumpe die genau ausgemittelte Menge Benzin zugeführt und dadurch ein stets gleichmäßiges und gut entzündbares Gemenge gebildet. Die Zündung erfolgt elektrisch. Durch Verbindung des Benzinmotors E4 mit einer neuen Luftvorwärmvorrichtung, Fig. 96, mit Wechselhahn (D. R.-P. 109982) entsteht ein Motor, der für alle flüssigen Brennstoffe brauchbar ist. Das Petroleum wird hier nicht,

Fig. 96 u. 97. Benzinlokomobile der Gasmotorenfabrik Deutz.

Fig. 96.

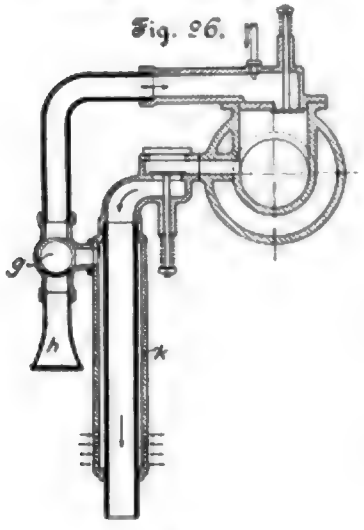
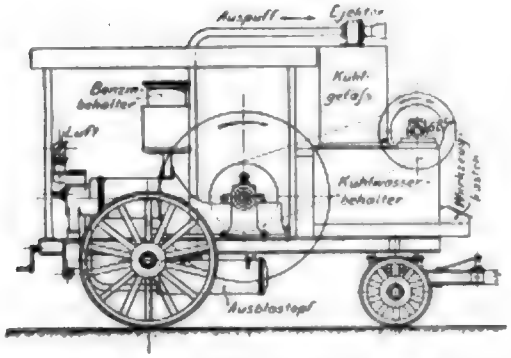


Fig. 97.



wie bei den meisten Motoren, durch äußere Beheizung des Vergasers, sondern durch die mehr oder weniger starke Vorwärmung der Luft vergast, die vor ihrem Eintritt in den Cylinder, bevor sie mit dem eingespritzten Brennstoff zusammentrifft, an den heißen Wandungen des Ausströmrohres vorbeigeleitet wird. Je nach der Stellung des in die Saugleitung eingeschalteten Wechselhahnes g umspült nämlich mehr oder weniger Luft entweder einen von den Auspuffgasen beheizten Vorwärmer k, oder sie strömt unmittelbar durch den Saugstutzen h in den Verdampfer. Die kalte Maschine wird durch eine kleine Menge Benzin in Gang gesetzt, welche in einem Schälchen über dem Einströmventil enthalten ist, und von der ein Teil während der Saugperioden durch ein Heberrohr dem Luftstrom zugeführt wird. Nachdem die bestimmte Benzinmenge verbraucht ist, wird die Brennstoffpumpe eingeschaltet, sodass der Motor dann mit dem schwereren Brennstoff, sei es Petroleum oder Spiritus, ohne Betriebsunterbrechung weiter arbeitet. Der Motor kann aber auch mit Benzin selbst betrieben werden, indem man den Lufthahn entsprechend einstellt, d. h. die Luftvorwärmung ausschaltet.

Dieser neue Motor bietet also den außerordentlichen Vorteil, dass er dem Besitzer die Wahl des flüssigen Brennstoffes vollständig frei lässt. Die Motoren, die in Stärken von 1 bis 30 PS ausgeführt werden, verbrauchen beim Betrieb mit Benzin 0,3 bis 0,4 kg pro PS-st, mit Benzolspiritus 0,35 bis 0,45 kg und mit Spiritus 0,4 bis 0,5 kg.

Diese Lokomobilen werden in neuester Zeit sämtlich mit selbstthätiger Rückkühlung und Verdunsteinrichtung versehen, Fig. 97. Das durch eine Pumpe durch den Cylindermantel gedrückte und allmählich erhitzte Kühlwasser wird in die über dem Wasserbehälter angeordnete Verdunsteinrichtung geleitet, wo es über die treppenförmigen Rieselflächen von oben herabträufelt, während gleichzeitig ein Strom kalter Luft durch einen von den Ausströmgasen betriebenen Ejektor zwischen den Wassertropfen hindurchgesaugt wird.

Fig. 98 u. 99. Petroleum-, Spiritus- und Benzinlokomobilen von Altmann.

Fig. 98.

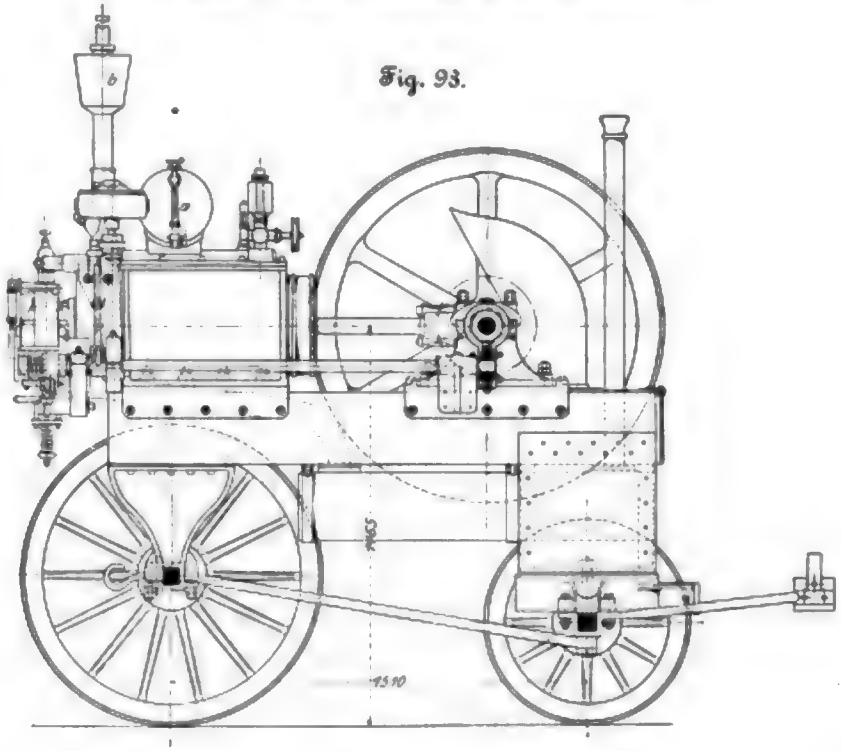
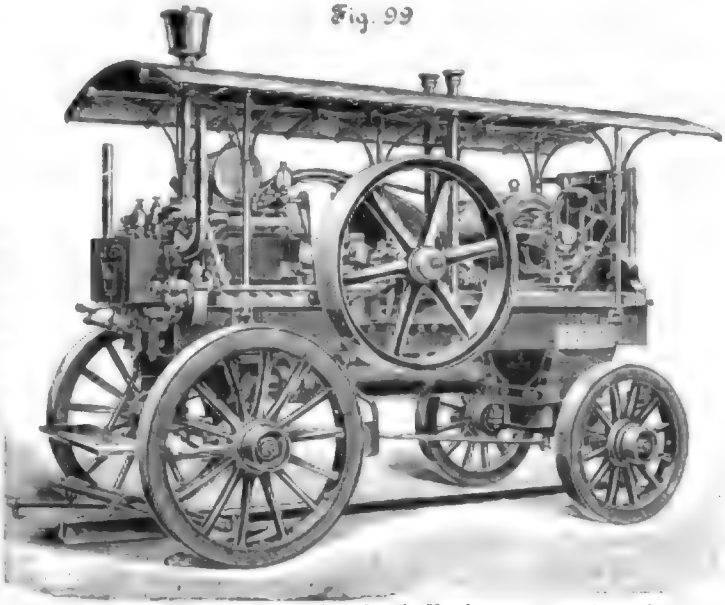


Fig. 99.



In diesem Falle ist nur das durch Verdunstung verbrauchte Wasser (rd. 1,5 ltr pro PS-st) zu ersetzen.

Von der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin vorm. Ad. Altmann & Co. in Marienfelde war eine Spirituslokomobile ausgestellt, die sich von der bekannten Bauart der Altmannschen Petroleumlokomobilen nur dadurch unterscheidet, dass ein besonderer Vergaser und Mischer angesetzt ist. In dem Gefäß a, Fig. 98, befindet sich Spiri-

Digitized by Google

tus, in b Benzin. Diese Gefäße sind durch Kupferrohre mit dem Mischer verbunden, und der Zufluss wird durch ein Einstellventil geregelt. Das zum Anlassen der Maschine benutzte Benzin wird in dem Mischer zerstäubt und mit Luft gemischt. Dieses Gemisch gelangt dann in den Verdampfer und von da in den Cylinder, wo es in bekannter Weise komprimirt und zur Entzündung gebracht wird. Die Auspuffgase umspülen und erhitzen den Verdampfer. Die Zündung ist ebenfalls elektrisch. Zur Regelung dient ein Zentrifugalregulator. Zum Betrieb wird gewöhnlicher denaturirter Spiritus verwendet, von dem 0,4 kg pro PS-st verbraucht werden. Die neuesten Lokomobilen von 16 PS haben Lenkachsen, d. h. Achsen mit senkrechten Stielen, die durch Lenker gemeinschaftlich gedreht werden; dadurch wird nicht nur das Lenken erleichtert, sondern es können auch gleich große Laufräder benutzt und die Lokomobile tiefer gelegt werden.

Eine von dieser Firma noch ausgestellte Zwillingslokomobile für Petroleum, Benzin oder Spiritus, Fig. 99, treibt eine auf der Plattform angeordnete Dynamo durch Riemen an. Das Schaltbrett ist an der Stirnseite angebracht. Die Maschine stellt eine transportable Kraftstation zu allen möglichen Zwecken dar. (Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. Februar 1901.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. September 1900.

Vorsitzender: Hr. Schindler. Schriftführer: Hr. Debusmann. Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Vorsitzenden Hrn. Dr. Heintz, dessen Andenken die Mitglieder durch Erheben von den Sitzen ehren.

Alsdann spricht Hr. Kleinstüber über die 41. Hauptversammlung in Köln und über die Feste und Ausflüge im Anschluss daran[1]).

Sitzung vom 19. Oktober 1900.

Vorsitzender: Hr. Schindler. Schriftführer: Hr. Debusmann. Anwesend 26 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Debusmann spricht über die Pariser Weltausstellung, insbesondere über Wasserversorgungsanlagen. Er giebt zunächst eine allgemeine Uebersicht über die Ausstellungsbauten und deren Inhalt und wendet sich sodann zu den ausgestellten Zeichnungen und Modellen von Be- und Entwässerungsanlagen und Ausrüstungsgegenständen für Wasserleitungen, wobei er die von der Stadt Paris ausgestellten besonders hervorhebt. Paris besitzt 2 Leitungsnetze, eines für Trinkwasser und eines für Nutzwasser. Die gesamte Rohrlänge beträgt 2600 km. Zur Wasserversorgung dienen 25 Pumpwerke von zusammen 6000 PS. 18 Behälter von 700000 cbm Fassung liefern täglich 600000 cbm Wasser.

Das Trinkwasser wird weit entfernten Quellgebieten entnommen und in gedeckte Behälter geleitet. Es sind 4 Zuleitungen vorhanden. Die älteste ist die von La Dhuis; sie hat eine Länge von 131 km, kommt aus dem östlich gelegenen Marnegebiet und liefert täglich 20000 bis 25000 cbm in den 100000 cbm fassenden Behälter von Ménilmontant. Die Anlage hat 18 Millionen frs gekostet.

Die zweite Wasserleitung ist die aus dem Gebiet der Vanne. Sie ist 173 km lang, liefert täglich 120000 cbm nach dem Behälter von Montrouge und hat 50 Millionen frs gekostet. Das Wasser wird teilweise aus den tiefgelegenen Quellen durch Dampf- oder Wasserkraft in die Leitungen gepumpt.

Die dritte Wasserleitung ist 105 km lang, sammelt die Quellen aus dem Thal der Avre und führt täglich 100000 cbm in den Behälter von Montretout. Ihre Kosten haben 35 Millionen frs betragen.

Die vierte Wasserleitung ist jene von Loing und Lunain; sie führt dem Behälter Montsouris täglich 500000 cbm zu. Die Trinkwasserleitungen liefern also täglich 295000 cbm Wasser, was pro Kopf der Bevölkerung 112 ltr ausmacht.

Das Nutzwasser dient nur für Zwecke der Straßenreinigung, der Industrie und der Gartenpflege; es wird der Seine, der Marne, dem Ourcq und den artesischen Brunnen von Grenelle und Passy entnommen.

Für die Nutzwasserleitung sind 3 Höhenzonen eingerichtet; Die tiefste wird aus dem Ourcq, einem Seitenfluss der Marne, bedient. Der Zuleitungskanal ist 107 km lang. Für die Mittelzone wird aus der Seine durch verschiedene Schöpfwerke, deren wichtigstes jenes von Jory ist, Wasser entnommen, während für die Hochzone aus der Marne bei St. Maur mittels acht Wassermotoren und vier Dampfmaschinen mit zusammen 1400 PS geschöpft wird. Die Nutzwasserleitung liefert täglich rd. 558000 cbm Wasser oder 215 ltr pro Kopf und Tag.

Die Schwemmkanalisation ist in großartigstem Maßstabe durchgeführt. Hierbei ist das Stadtgebiet durch große Sammelkanäle in 4 Zonen eingeteilt. Die Querschnittprofile der Kanäle überraschen durch ihre ansehnlichen Maße. Der Sammler von Asnières hat beispielsweise eine größte Breite von 5,60 m und eine Höhe von 3,05 m über den Seitenwegen; die Gesamthöhe beträgt 4,40 m.

In diese großen Sammelkanäle münden die Sammelkanäle 2. Ordnung (von 3,7 m bis 2 m größter Breite), welche die Straßenkanäle aufnehmen; die Gesamtlänge der Kanäle beträgt mehr als 1500 km, davon sind 66 km Sammelkanäle und 450 km Zweigkanäle.

In den Kanälen sind die Rohre der beiden Wasserleitungen, die Telegraphen- und Fernsprechdrähte, die Rohrpost sowie Leitungen für Druckluft untergebracht. Nur die Gasleitungen sind aus Sicherheitsgründen oberhalb der Kanäle in die Erde verlegt. Um Höhenunterschiede zu überwinden, sind 3 Hebewerke eingeschaltet.

Das Kanalnetz dient für die Ableitung des Regenwassers, der gewerblichen und häuslichen Abwässer und zur Aufnahme der Abfallstoffe. Letztere gelangen zumteil auch in Senkgruben, Tonnen und Separatoren (eiserne Fässer mit doppeltem Boden), aus denen nur der flüssige Teil in die Kanäle abfließt.

Zur Reinigung der Kanäle wird Wasser in reichlichen Mengen verwendet, wodurch die Kanäle auch ziemlich geruchlos erhalten werden.

Die Hauptsammelkanäle münden bei Clichy und St. Denis und besitzen Notauslässe in die Seine. Diese Kanäle führen durchschnittlich rd. 550000 cbm Abwasser in 24 Stunden.

Im ganzen stehen 6000 ha Grundfläche zur Berieselung zur Verfügung. Die Menge des Rieselwassers darf nach dem Gesetze vom 10. Juli 1894 nicht mehr als 4 cbm auf 1 qm Bodenfläche betragen. Die Be- und Entwässerungsanlagen haben einen Wert von 440 Millionen ℳ, wovon 260 Millionen auf die Wasserwerke und 160 Millionen auf die Kanalisationswerke entfallen.

Sitzung vom 16. November 1900.

Vorsitzender: Hr. Schindler. Schriftführer: Hr. Proskauer. Anwesend 25 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Adomeit spricht über die Pariser Weltausstellung mit besonderer Berücksichtigung der Arbeiten und Fortschritte auf dem Gebiete des Bau- und Maschinen-Ingenieurwesens.

Nachdem der Redner die Ausstellungsbauten, insbesondere die Alexanderbrücke[1]) und ihre Herstellung besprochen, wendet er sich den Maschinen auf der Weltausstellung zu.

Auf dem Gebiete des Maschinenwesens bemerkt man einen scharfen Wettbewerb in der technischen Vervollkommnung und wirtschaftlich günstigen Betriebsweise der Kraft- und Arbeitsmaschinen zwischen den verschiedenen Ländern. Der Großdampfmaschinenbau Deutschlands und Oesterreichs legt besonderen Wert auf die konstruktive Durchbildung aller Maschinenelemente und auf nur mäßig schnellen, aber sparsamen Betrieb, bedingt durch die Verwendung mehrstufiger Expansion. Er unterscheidet sich hiernach vorteilhaft von den großen Eincylindermaschinen Frankreichs und den minder sparsam arbeitenden Schnellläufern Englands und Amerikas. Die besondere Gestaltung der meisten Großdampfmaschinen Deutschlands als Dampfdynamos entsprach dem Kraft- und Lichtbedürfnis der Ausstellung. Auch die deutschen Verbundlokomobilen zeichneten sich durch zweckentsprechende Konstruktion und Betriebsweise vorteilhaft aus. Im Dampfkesselbau macht sich die zunehmende Schweißung einzelner Teile statt der Nietung immer mehr bemerkbar.

[1]) s. Z. 1900 S. 1182 u. f.

[1]) Z. 1899 S. 1055, 1900 S. 1041.

d by Google

Das Borsigwerk O/S. hatte einen ganz geschweißten Dampfkessel von ungewöhnlich grofsen Abmessungen ausgestellt. Auf den Bau von Arbeitsmaschinen, insbesondere von Werkzeugmaschinen, hat die Elektrotechnik den bedeutendsten Einfluss geübt. Der Betrieb durch einen Elektromotor, der mit der Kraftquelle nur durch ein paar dünne Drähte verbunden zu sein braucht, macht diese Maschinen leicht aufstellbar und verschiebbar, erspart Wellen, Räder, Riemen und andere Transmissionsteile und vereinfacht oft durch Anbringen zweier oder mehrerer Elektromotoren die ganze Bauart. Deutschland hatte auf diesem Gebiete nur Leistungen ersten Ranges ausgestellt. Allerdings weisen der amerikanische und der englische Werkzeugmaschinenbau mancherlei Neuerungen auf, welche die Menge und Beschaffenheit der Erzeugnisse erhöhen und die Bedienung vermindern sollen, wodurch aber auch die Maschinen wieder verwickelter und teurer ausfallen. Recht Bemerkenswertes boten auch die Hebemaschinen für feste und flüssige Körper, insbesondere der Flohrsche Kran[1]).

Sitzung vom 21. Dezember 1900.

Vorsitzender: Hr. Schindler. Schriftführer: Hr. Debusmann. Anwesend 26 Mitglieder und 1 Gast.

Der Schriftführer verliest den Jahresbericht, aus dem hervorgeht, dass der Verein sich gedeihlich weiter entwickelt und bereits 296 Mitglieder zählt. Dann werden die Wahlen zum Vorstande und zum Vorstandsrat vorgenommen.

Am Schluss der Sitzung gedenkt der Vorsitzende der im vergangenen Jahre dem Verein durch den Tod entrissenen Mitglieder, deren Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Eingegangen 26. Februar 1901.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 16. November 1900.

Vorsitzender: Hr. Joh. Körting. Schriftführer: Hr. Gail. Anwesend 47 Mitglieder und Gäste.

Hr. Taaks spricht über neue behördliche Bestimmungen für den Betrieb von Aufzügen.

Sitzung vom 23. November 1900.

Vorsitzender: Hr. Joh. Körting. Schriftführer: Hr. Berding. Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Dr. Hemme (Gast) spricht über die Bedeutung der Fremdwörter und der alten Sprachen in der Technik. Der Vortragende giebt zunächst einen Ueberblick über die Entstehung unserer Sprache und weist auf die grofse Zahl der im Laufe der Entwicklung eingedrungenen Lehn- und Fremdwörter hin, die zumteil nicht mehr zu vermeiden sind; es ist demnach einer auf gänzliche Ausrottung der Fremdwörter gerichteten Bestrebung ebenso entschieden entgegen zu arbeiten wie der Sucht, unsere Sprache mit möglichst vielen dieser Worte zu verunstalten. Namentlich sind die Fremdwörter zum Studium der Wissenschaften unentbehrlich. Der Vortragende ist der Ansicht, dass zum Verständnis der Fremdwörter das Erlernen der griechischen Sprache nicht erforderlich sei, und dass man sich die sprachliche Erkenntnis derselben durch das Studium der Hauptregeln der griechischen Wortbildung erwerben könne, wozu das in diesem Jahre von ihm herausgegebene Buch: »Was muss der Gebildete vom Griechischen wissen?«, eine geeignete Unterlage bilde.

Der Redner wendet sich hierauf unter Anlehnung an eine Schrift von Griesbach der Frage zu, welche Bedeutung die griechische Sprache für das Studium der Technik, der Medizin und der Rechtswissenschaft habe, und kommt zu dem Schluss, dass sie selbst für die beiden letztgenannten Wissenschaften entbehrlich sei. Es ist demnach eine möglichst gleichartige Vorbildung zum Studium auf der Universität, der Kunstakademie, der technischen Hochschule, sowie auch für den Offiziersberuf anzustreben. Das Ziel dieses höheren Schulunterrichtes, bei dem das Deutsche mit erhöhter Stundenzahl im Mittelpunkt stehen muss, ist die Erziehung zu selbständiger geistiger Arbeit und die Anleitung zum richtigen Verständnis der wesentlichen Bestandteile der gegenwärtigen Kultur und ihres Zusammenhanges mit der Vergangenheit. Die Bekanntschaft mit dem Hellenentum ist mithülfe von Uebersetzungen zu erzielen; für künftige Theologen und Altertumsforscher muss das Studium des Griechischen, soweit es auf der Schule nicht als wahlfreier Lehrgegenstand behandelt werden könne, auf die Universität verwiesen werden. Zur Einführung dieser Einheitschule wird noch lange Zeit erforderlich sein, es ist aber zu fordern, dass bis dahin die jetzt bestehenden 3 höheren Schulen als gleichberechtigt anerkannt werden, und dass der Uebergang von einer zur andern möglichst erleichtert wird.

[1]) Z. 1900 S. 468.

Sitzung vom 7. Dezember 1900.

Vorsitzender: Hr. Joh. Körting. Schriftführer: Hr. Ast. Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Hr. Rosenberg spricht über elektrisch betriebene Krane[1]).

Er erörtert die Anwendung der Gleich- und Drehstrommotoren für Kranbetrieb und hebt hervor, dass Gleichstrom-Nebenschlussmotoren sowie Drehstrommotoren vorzüglich geeignet sind, mit fast gleich bleibender Geschwindigkeit zu arbeiten und beim Abwärtsgehen der Last Strom an das Netz abzugeben, während der Hauptstrommotor das etwas gröfsere Anzugmoment und die Möglichkeit einer dynamischen Bremsung bis zu kleiner Umlaufzahl herunter als Vorzüge aufweist. Durch die Zahl der notwendigen Leitungen ist der Drehstrommotor gegenüber dem Gleichstrommotor im Nachteil, da Kurzschlussmotoren, die eine Leitung weniger erfordern, in der Regel nur bei ganz kleinen Kranen zur Anwendung kommen können. Es ist übrigens durchaus nicht ausgeschlossen, auch kleine Gleichstrommotoren bis zu etwa 1 bis 2 PS als Kurzschlussmotoren, d. h. für unmittelbare Einschaltung ohne Widerstand, zu bauen.

Der Vortragende bespricht dann die Anlasser. Er erwähnt, dass wegen des gedrungenen Zusammenbaues, des einfachen Schutzes durch Einkapselung und hauptsächlich wegen der Möglichkeit der magnetischen Funkenlöschung der Fahrschalter wie im Strafsenbahnwesen so auch im Kranbau die meiste Verbreitung gefunden habe[2]). Bei Anwendung von Wechselstrom ist die magnetische Funkenlöschung viel schwerer durchzuführen, und man muss deshalb zu andern Mitteln greifen, hauptsächlich dazu, dass man die Funken an leicht auswechselbaren Kohlenstücken auftreten lässt. Die Drehstromanlasser werden auch aus dem Grunde verwickelter, weil sie drei oder wenigstens 2 Kontaktreihen anstelle der einzigen beim Gleichstrommotor erfordern.

Der Vortragende geht dann zur Besprechung der Bremsvorrichtungen über. Aufser der dynamischen Bremse hat sich am meisten die amerikanische Lüftungsbremse Eingang verschafft. Für sehr vorsichtiges Senken der Last, wie es besonders der Giefsereibetrieb erfordert, ist eine Wirbelstrombremse am Platze. Der Redner erläutert eine von ihm angegebene Schaltung einer elektromagnetischen Lüftungsbremse, die es ermöglicht, die Abmessungen der Bremse klein zu halten und doch eine sehr wirksame Bremsung zu erzielen, weil nur beim Einschalten des Motors die Bremsspulen an die volle Spannung angeschlossen werden, während sie nach dem Anlassen des Motors nur unter halber Spannung stehen, daher nur ein Viertel der Anlaufenergie verzehren.

Zur Erläuterung des Vortrages werden Photographien von elektrischen Kranen der Firma Gebr. Körting vorgezeigt.

Nach Schluss der Vortrages werden die Wahlen zum Vorstandsrat und zum Vorstand des Bezirksvereines vollzogen.

Sitzung vom 14. Dezember 1900.

Vorsitzender: Hr. Joh. Körting. Schriftführer: Hr. Gail. Anwesend 56 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Dr. Haupt (Gast) spricht über die in Mainz preisgekrönten Entwürfe für Feuerbestattungsanlagen.

Während die bisher errichteten Anlagen inbezug auf die äufsere architektonische Ausstattung mit Rücksicht auf die geringen Geldmittel mehr oder minder zu wünschen übrig liefsen, ist man in Mainz bestrebt, auch in dieser Hinsicht Wandel zu schaffen und vorbildlich zu wirken. Von 80 eingegangenen Entwürfen sind drei preisgekrönt und zwei angekauft worden.

Sitzung vom 11. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Uhde. Anwesend 41 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Asbrand spricht über künstliche Seide[3]).

Die Raupenseide ist unsere edelste, hauptsächlich durch ihren Glanz wirkende Gespinstfaser. Es liegt nahe, dass man bestrebt ist, Ersatz dafür zu finden. Die Muschel- und die Spinnenseide kommen hierfür ihrer äufserst geringen Menge

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 758 u. f.
[2]) s. Z. 1900 S. 270.
[3]) Vergl. Z. 1890 S. 796, 1894 S. 999.

d by Google

wegen nicht inbetracht. Auch die vegetabilische Seide, das Erzeugnis amerikanischer Asklepiadeen, hat ihrer Brüchigkeit wegen die auf sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllt.

Einen bedeutenden Fortschritt in dieser Richtung bildet hingegen die Mercerisation der Baumwolle. Mercer stellte schon 1844 fest, dass Baumwolle durch starke Natronlauge verändert wird; jedoch erst in den letzten Jahren gelang es Thomas und Prevost, der Baumwollfaser durch Natronlauge in gespanntem Zustande Seidenglanz zu verleihen, der auch nach dem Färben bleibt und durch Feuchtigkeit nicht leidet. Die geringen Kosten tragen zu der grofsen Anwendung bei, die das Verfahren gefunden hat. Als Glanzgarn, Siriusgarn usw. ist die mercerisirte Baumwolle im Handel. Durch örtliches Mercerisiren lassen sich hübsche Krepp- und Damastwirkungen erzielen. Auch Wolle nimmt beim Behandeln mit schwach saurer Chlorkalklösung Seidenglanz an.

Der Erfinder der künstlichen Seide ist Graf Hilaire de Chardonnet. Die von ihm gegründete Hauptfabrik liegt in Besançon und beschäftigt über 300 Arbeiter. Eine genaue Beschreibung des Verfahrens findet sich in der Zeitschrift für angewandte Chemie 1899. Baumwolle wird durch ein Gemisch von Salpetersäure und Schwefelsäure nitrirt und die erhaltene Nitrozellulose noch feucht in Aetheralkohol gelöst. Die zähe Lösung wird unter hohem Druck gefiltert und aus ganz feinen gläsernen Röhrchen, Seidenraupen genannt, herausgepresst, wobei die Lösung in Fadenform erstarrt, indem das Lösungsmittel verdunstet. Mehrere Fäden werden zusammen aufgehaspelt, um die leichte Entzündlichkeit zu beseitigen, mit Schwefelammonium denitrirt und schliefslich gefärbt und getrocknet.

Neben dem Verfahren von Chardonnet kommen noch die von Dr. Lehner in Augsburg und von Pauly in M.-Gladbach hauptsächlich inbetracht. Lehner benutzt gleichfalls Nitrozellulose, setzt aber noch Lösungen von Leinöl, Harzen oder geschwefelten Oelen hinzu. Pauly vermeidet die Nitrozellulose und die mannigfachen feuergefährlichen Lösungsmittel. Er löst Zellulose in Kupferoxydammoniak und lässt die Lösung dann durch feine Oeffnungen in verdünnte Essigsäure austreten. Kupfer und Ammoniak werden ausgewaschen und wiedergewonnen; die Fäden werden getrocknet. Nach diesem sehr einfachen Verfahren arbeitet die Glanzstofffabrik in Aachen.

Gute Aussichten scheint auch die aus Viskose hergestellte Kunstseide zu haben. Viskose ist ein wasserlösliches Erzeugnis aus der Einwirkung von Schwefelkohlenstoff auf Natronzellulose. Aus der wässrigen Viskoselösung wird durch Erhitzen oder durch Salze, besonders durch Salmiak, die Zellulose abgeschieden. Die Fäden werden auf gewöhnliche Art gewonnen.

Müller in Glasgow benutzt zur Fadenbildung Gelatine, die durch Zusatz von Kaliumbichromat, Alaun, Formaldehyd u. dergl., wenn sie getrocknet und dem Licht ausgesetzt ist, ihre Wasserlöslichkeit verliert. Diese sehr schöne Seide verträgt aber leider keine Wärme.

Schliefslich sind noch die Verseidungsverfahren zu erwähnen. Man kann jeden beliebigen Faden mit einer seidenglänzenden Schicht dadurch überziehen, dass man ihn mit einer der vorerwähnten Seidenlösungen tränkt und die Seide dann auf der Faser niederschlägt.

Die Anwendung der künstlichen Seide ist schon jetzt recht bedeutend; sie wird besonders für Borten und Besätze, zu Stickereien, Bändern, Dekorations- und Vorhangstoffen verwendet. Ganz aus Kunstseide hergestellte Kleiderstoffe haben sich wegen der geringen Festigkeit der Kunstseide in feuchtem Zustande nicht eingeführt. Es steht jedoch zu erwarten, dass sich auch diese Schwierigkeiten noch beseitigen lassen.

Nach dem Vortrage verliest Hr. Riechers den Jahresbericht des Bezirksvereines, Hr. Adriani den Kassenbericht.

Sitzung vom 25. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Ast.
Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schliemann spricht über bituminöse Stoffe: Asphalt, Petroleum usw. In erster Linie sind als Träger dieser Stoffe die Pflanzen zu nennen, aus denen die verschiedensten Oele, wie Rüb-, Lein-, Mohn-, Palm-, Sesamöl usw. gewonnen werden, dann der Torf, aus dem in früheren Jahren durch Destillation Oele und Paraffin, auch Gas hergestellt wurden. Paraffin und Oele stellt man jetzt durch Destilliren und Schwelen aus Braunkohle her, wobei man in jüngster Zeit entdeckt hat, dass Braunkohle Bergwachs enthält, welches durch Ausziehen mit Benzin gewonnen wird. Mehrere sehr schöne Proben dieses Wachses legt der Redner der Versammlung vor.

Aus dem vierten Gliede der Reihe der Steinkohle wird in der bekannten Weise bei der Herstellung des Leuchtgases Teer gewonnen.

Die bituminösen Stoffe tierischen Ursprunges sind Talg, Tran usw., ferner nach der Theorie von Engler die Verwesungserzeugnisse von Leichen: Petroleum, Erdpech, Asphalt. Hierher gehören auch die Asphaltsteinlager, die als alte Muscheln und Austernbänke zu betrachten sind.

Was die Gewinnung des Asphaltes betrifft, so wird der Asphaltstein gemahlen und unter Hinzufügen weiteren Bitumens zu Mastix verarbeitet, wobei die bei der Oel- und Fettindustrie erhaltenen bitumenhaltigen Rückstände verwandt werden. In Hannover ist man dabei der Billigkeit halber auf die Rückstände der Braunkohle angewiesen. Das so erhaltene Erzeugnis ist der sogen. Gussasphalt, der, damit er gegossen werden kann, grofse Bitumenmengen enthalten muss; infolgedessen eignet er sich aber nur für Fufsgängerwege.

Für Fahrstrafsen ist der sogen. Stampfasphalt besser geeignet, der aus dem gemahlenen Asphaltsteinpulver besteht, und dem nur soviel Bitumen zugesetzt ist, dass das Pulver sich im kalten Zustande zu einem festen Körper zusammenpressen lässt. Die richtige Wahl der Art und Menge des verwendeten Bitumens ist dabei von grofser Wichtigkeit. Zu viel davon ruft Schiebungen in der Fahrrichtung, zu wenig Reifsen und Bröckligwerden im Winter hervor.

Man fertigt auch sowohl Guss- als Stampfasphaltplatten an, die unter grofsem Druck gepresst werden. Die Haltbarkeit dieser Platten, die, auf den Beton verlegt, mit diesem fest abbinden, ist sehr grofs und der Preis nicht höher als der von Gussasphalt.

Diese Asphaltplatten wurden in neuerer Zeit vielfach, unter anderm auch in der Stadt Hannover, zum Einfassen der Schienenstränge der Strafsenbahn benutzt, da gewöhnlicher Stampfasphalt, der in Pulverform gegen die Schienen gestampft wird, zu andauernden Ausbesserungen Veranlassung gab, hervorgerufen einerseits dadurch, dass der Schienenunterbau für die schweren Akkumulatorenwagen zu schwach war, anderseits dadurch, dass der Stampfasphalt nur in seinen oberen Schichten vollkommen dicht wurde, darunter aber ein ziemlich loses Pulver blieb. Nach langen Streitigkeiten zwischen den Asphaltgesellschaften und der Strafsenbahnverwaltung schritt man dazu, die Schienen mit Stampfasphaltplatten einzufassen, wobei sie und auch die Platten selbst in Gussasphalt eingebettet wurden. Dieser Verfahren hat sich, soweit es sich bis jetzt beurteilen lässt, gut bewährt.

Zu einer eingegangenen Anfrage: »Mit wieviel vH Genauigkeit kann man die Nutzarbeit einer Dampfmaschine bestimmen, wenn man bei Belastung und Leerlauf indizirt und den Unterschied der beiden Diagrammflächen in Pferdestärken umrechnet?«, äufsern sich mehrere Redner ziemlich übereinstimmend dahin, dass man den Leerlaufdiagrammen, weil sie zu unzuverlässig sind, keinen hohen Wert zur Bestimmung des Anteiles der Leerlaufarbeit beilegen dürfe, und dass deshalb der Unterschied der Indikatorflächen für Voll- und Leergang in Pferdestärken umgerechnet kein genaues Bild der geleisteten effektiven Arbeit ergiebt. Aufserdem lässt sich die mit inbetracht zu ziehende zusätzliche Reibung nicht genau bestimmen.

Sitzung vom 1. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Gail.
Anwesend 56 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schrader spricht über Gussstahl-Formguss.

Die Fortschritte, die in den letzten Jahren die Verwendung von Gussstahl-Formguss in fast allen Zweigen der Industrie gemacht hat, sind so bedeutend, dass es heute kaum noch eine Fabrik giebt, die ihn nicht in irgend einer Weise schon verarbeitet hat. So bekannt Stahlformguss in den letzten Jahren auch geworden ist, so wenig weifs man doch im allgemeinen über die Art und Weise, wie ein Stahlgussstück entsteht. Der Redner schildert die Entwicklung der Fabrikation und der Anwendung von Gussstahl-Formstücken von der Zeit der Erfindung durch den verstorbenen Direktor des Bochumer Vereines Jacob Mayer[1]) bis zu den heutigen Verhältnissen. Statt des ursprünglich benutzten Tiegelstahles verwendet man jetzt zum Giefsen den im Siemens-Martin-Ofen geschmolzenen, vereinzelt auch den in der Bessemer-Birne erblasenen Stahl.

Der Vortragende bespricht ferner die Vorgänge beim Giefsen und die Herstellung der Formen und knüpft daran die eingehende Beantwortung der Frage: Wie hat der Ingenieur Stücke zu konstruiren, die sich zur Herstellung von Stahlformguss eignen? Als Erfordernisse in dieser Beziehung

[1]) s. Z. 1900 S. 1368.

Digitized by Google

bezeichnet er einfache Formen, gleichmäßige Stoffverteilung, Vermeidung schroffer Uebergänge und scharf einschneidender Ecken, Vermeidung von Formen, die das Schwinden verhindern, Möglichkeit zum Anbringen wirksamer Druckköpfe.

Zum Schluss schildert der Redner die Einrichtung des Glühofens, der zum Ausglühen der fertigen Gussstücke dient. Bezüglich der Festigkeit des Gussstahls giebt er an, dass die Zerreißfestigkeit des für die meisten Maschinenteile benutzten Stahles 50 bis 55 kg/qmm bei 15 vH Dehnung betrage. Die schwersten bis jetzt gegossenen Stücke wiegen etwa 57 t.

Eine dem Fragekasten entnommene Frage über die Bestandteile und die Verwendung der amerikanischen Vulkanfiber beantworten die Herren Fink und Mildner dahin, dass Vulkanfiber ein Kautschukersatz in Verbindung mit Faserstoffen sei, der als Isolirstoff in der Elektrotechnik und zur Herstellung abdichtender Teile von Ventilen u. dergl. Anwendung finde.

Sitzung vom 8. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Gail.
Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Hr. Bauinspektor Hoyer (Gast) spricht über die geologischen Verhältnisse von Niedersachsen. Er giebt anhand einer Skizze einen Ueberblick über die Gebiete der Weser und der Leine und bespricht die verschiedenen für Baustoffe inbetracht kommenden Gesteinarten, unter andern den Hilssandstein vom Deister, besonders den Oberkirchener Sandstein, die Dolomite des weißen Jura an den die Leine begleitenden Bergen, ferner die an der Porta, bei Hildesheim, am Rande des Sollings, im Okerthal, am Brocken und bei Thale sich vorfindenden Steine. Selbst die aus denselben namhaften Steinbrüchen herstammenden Steine zeigen außerordentliche Verschiedenheit und Ungleichmäßigkeit. Die Dolomite der die Leine begleitenden Berge sind durchweg von großer Druckfestigkeit und Wetterbeständigkeit; vielfach findet sich reiner Dolomit infolge des Auslaugens des Kalkes vor.

Der Redner bespricht auch die Untergrundverhältnisse und deren Berücksichtigung bei Neuanlagen. Mehrfach sind Senkungen und Verschiebungen beobachtet worden, deren Ursachen jedoch schwer festzustellen waren. Bei Neuanlagen sei es daher empfehlenswert, den Untergrund genau zu prüfen und geeignete, den Verhältnissen angepasste Baustoffe zu verwenden.

Nach Beendigung des Vortrages werden geschäftliche Vorlagen beraten.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Incandescent lamp economy. (El. World 6. Juli 01 S. 19/21*) Wiedergabe der Ergebnisse von Dauerversuchen an Glühlampen.

Bergbau.

Les appareils de sécurité à l'Exposition de 1900. Von Schmerber. Forts. (Génie civ. 18. Juli 01 S. 177/79*) Schachtverschlüsse. Forts. folgt.

Chemische Industrie.

Electrochemical action. Von Reed. Schluss. (Journ. Franklin Inst. Juli 01 S. 46/58*) Zeitpunkt und Bedingungen, bei denen die Elemente einer Verbindung frei werden. Gesetze der elektrolytischen Trennung von Metallen. Veränderung der Konzentration des Elektrolyten. Gesetze von Faraday und Kohlrausch.

Dampfkraftanlagen.

Ueber den Betrieb von Grofsdampfanlagen. Von Binder. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 10. Juli 01 S. 499/502*) Anordnung des Kohlenlagers, der Zufuhrgleise, der Kohlentransportmittel. Dampfkessel und Feuerung: Entfernung der Asche; Feststellung des Wasserverbrauches; Verbrennungsrückstände; Ascheanalysen; Anlage und Bedienung des Rostes; Zugregler; Kesselmauerwerk; Kohlenuntersuchung.

Fabrication des chaudières, matériaux employés, leur mise en oeuvre dans la construction et la réparation. Von Compère. Schluss. (Rev. ind. 13. Juli 01 S. 278/79) Ausbesserungen an Kesseln. Das Dichten der lecken Nähte.

The effect of scale on boiler efficiency and capacity. Von Bryan. (Engineer 19. Juli 01 S. 76) Nach den Ausführungen des Verfassers haben Ablagerungen auf der Innenseite der Kesselbleche im allgemeinen keinen Einfluss auf die Kesselleistung. Schädlich hingegen sind die Ablagerungen auf der feuerberührten Seite der Bleche.

Test of engines under different loads. (Eng. Rec. 6. Juli 01 S. 7*) Diagramm über den Dampfverbrauch einer von den Ames Iron Works in Oswego, N. Y., gebauten Dampfmaschine pro PSe-st und PSi-st bei Belastungen von 140 PS bis 15 PS.

Eisenbahnwesen.

»Chautauqua« type passenger locomotive; Chicago, Rock Island and Pacific Railway. (Eng. News 11. Juli 01 S. 18*) Die von den Brooks Locomotive Works in Dunkirk, N. Y., gebaute Maschine hat $^3/_5$-gekuppelte Achsen. Die beiden außenliegenden Cylinder haben 514 mm Dmr. bei 660 mm Hub.

Die neueren Betriebsmittel der amerikanischen Eisenbahnen. Von Lentz. Schluss. (Stahl u. Eisen 15. Juli 01 S. 740/48*) Wagen der Pressed Steel Car Co. in Pittsburg. Die Fabrikanlagen dieser Firma. Selbstentlader aus gepresstem Stahl. Vergleichsrechnung über die Wirtschaftlichkeit von älteren und neueren Wagen.

Der Eisenbahn-Wagenbau auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Schumacher. Forts. (Glaser 15. Juli 01 S. 38/43* mit 1 Taf.) 3achsiger Schnellzugwagen 1. Klasse der Französischen Südbahn; 3achsiger Wagen mit Seitengang 1., 2. und 3. Klasse der Französischen Staatsbahn. D-Wagen 1. Klasse, Luxuswagen und 3achsiger Wagen 3. Klasse der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn; 3achsiger D-Wagen 1. Klasse, 2. Klasse und 3achsiger Wagen 3. Klasse mit offenem Seitengang der Französischen Ostbahn. 4achsiger D-Wagen 1. Klasse der Französischen Nordbahn. Schluss folgt.

A new style of dump car. (Eng. News 11. Juli 01 S. 32*) Die auf 2 Drehgestellen ruhenden Wagen werden von der Ingoldsby Automatic Car Co. in St. Louis, Mo., gebaut. Der Wagenkasten ist 41 m lang, 3 m breit und enthält im Boden mehrere Schüttpforten.

Ueber die elektrische Steuerung für Luftdruckbremsen, System Siemens, und die mit derselben auf der kgl. Militärbahn Berlin-Jüterbog angestellten Bremsversuche. Von Wagner. (Glaser 15. Juli 01 S. 25/31*) Bremsung von Personen-, Güter- und Militärzügen. Nachteile der Druckluftbremsung bei längeren Zügen. Elektrische Steuerung der Luftdruckbremsen: ein elektrisch gesteuertes Ventil ist zwischen die Hauptluftleitung und den Bremscylinder eines jeden Wagens geschaltet. Die Steuerventile werden von der Lokomotive aus auf elektrischem Wege bethätigt und öffnen der Druckluft einen Weg in die Bremscylinder. Durch die so in der Hauptleitung entstehende Druckverminderung werden dann auf dem gewöhnlichen Wege die Funktionsventile der Luftdruckbremse in Thätigkeit gesetzt, die eine entsprechende Luftmenge aus den Hülfsluftbehältern in die Bremscylinder überströmen lassen. Vorteile dieser Einrichtung. Betriebs- und Versuchsergebnisse mit Bremsdiagrammen.

Eisenhüttenwesen.

Zur Metallurgie des Nickelstahles. Von Zdanowicz. (Stahl u. Eisen 15. Juli 01 S. 753/57) Die Zusammensetzung und Beurteilung des Nickelstahles. Herstellung des Stahles. Erhitzen und Schmieden der Blöcke. Das Erkalten und Ausglühen der geschmiedeten Gegenstände.

The manufacture of iron and steel in Cape Breton. Von Mc. Grath. (Eng. Magaz. Juli 01 S. 571/85*) Erörterung über die günstige geographische Lage Cape Bretons (Canada) inbezug auf die Eisenausfuhr nach Europa. Wirtschaftlicher Betrieb der Eisenhütten infolge nahe liegender Eisenerzgruben. Förder- und Ladevorrichtungen. Kurze Angaben über die Anlage einer neuen Eisenhütte bei Sidney und ihre mutmaßliche Wirtschaftlichkeit.

Pneumatischer Gichtglockenaufzug. Von Münker. (Stahl u. Eisen 15. Juli 01 S. 734/35*) Bei den Gichtglockenaufzügen der Bremerhütte in Geisweid kommen seit längerer Zeit die bekannten Druckluft-Hebezeuge mit Oelsteuerung von Ridgeway zur Verwendung. Der Cylinder des Hebezeuges ist an dem Gegengewichtkasten des Glockenbalanciers frei aufgehängt, während die Kolbenstange an der Gichtbühne fest verankert ist. Die Einrichtung soll sich vorzüglich bewähren.

Die neuen Stahlwerksanlagen der Charlottenhütte zu Niederscheiden a/Sieg. (Stahl u. Eisen 15. Juli 01 S. 729/34*) Die Neuanlagen umfassen ein elektrisches Kraftwerk mit Kesselanlage, ein Dolomitwerk, ein Martinstahlwerk mit Generatoren, eine Modellschreinerei, Formerei und Gießerei für Stahlformguss, eine Hauptkesselanlage, ein Hammerwerk mit Radreifenwalzwerk und eine mechanische Werkstatt mit Radsatzdreherei.

Die elektrischen Anlagen in den Werken der Parkgate Iron and Steel Company in Rotherham bei Sheffield. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 6. Juli 01 S. 362/68*) Die Werke liefern wö-

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

d by Google

ehantlich 1500 t Stahlknüppel, 1000 t Eisen- und Stahlbleche, 600 t Eisen und Stahl in Formstäben und 1500 t Roheisen. Die Stahlwerke bestehen aus 6 Siemens-Martin-Oefen von je 30 t und 2 Oefen von je 40 t Inhalt. Darstellung des Kraftwerkes mit 2 Dampfdynamos: stehenden Verbundmaschinen und achtpoligen Gleichstromerzeugern mit gemischter Wicklung. Beschreibung der Martinöfen, Vorwalzen und Blechwalzen, des Blechwalzwerkes und der Schalthöhne.

The Sharon Steel Company. (Iron Age 4. Juli 01 S. 1/10*) Eingehende Beschreibung der neuen Werke bei Sharon, Pa., mit Lageplan und Querschnitt der Anlage, Abbildungen der Ladevorrichtungen für Erze und Kohlen, der Beschickvorrichtungen und Gichtglockenaufzüge der Hochöfen, der Martinanlage, des Blockwalzwerkes.

Anwendung von Hochdruckwasser im Eisenhüttenbetriebe. Von Daelen. (Stahl u. Eisen 15. Juli 01 S. 749/53*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 13. Juli 01 unter »Hydraulic power in steelmaking« erwähnten Vortrages vor dem Iron and Steel Institute.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Janesville bridge. (Eng. Rec. 6. Juli 01 S. 6/7*) Die eingleisige Brücke hat zwei Oeffnungen von je 85 m Weite, die durch Blechträger von 2,4 m Höhe überspannt werden. Einzelheiten der Lager. Angaben über Transport und Aufstellung der Träger.

Construction of the Cambridge bridge piers. (Eng. Rec. 6. Juli 01 S. 8/9*) Eine alte Holzbrücke zwischen Boston und Cambridge wird jetzt durch eine 700 m lange eiserne Brücke mit 10 Blechträgerüberbauten ersetzt. Angaben über die Gründung und den Bau der gemauerten Pfeiler.

Elektrotechnik.

Tyneside electrical power distribution plant. (El. World 6. Juli 01 S. 5/10*) Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 6. Juli unter: »Electric power supply on Tyneside« erwähnten Anlage.

The Los Angelos 33000-Volt transmission plant and electric railway. (El. World 29. Juni 01 S. 1113/15*) Das von der Edison Electric Company im Thal des Flusses Santa Ana errichtete Wasserkraftwerk enthält vier 750pferdige Turbinendynamos von 750 V und 50 Per./sk. Die Spannung wird in Transformatoren, die durch Ventilatoren gekühlt werden, auf 33000 V erhöht. Bericht über die für den hochgespannten Strom verwendeten Geräte und über ihr Verhalten im Betriebe.

Missouri River Power Company's 50000 Volt transmission plant. (El. World 13. Juli 01 S. 53/56*) Bericht über die geplante Vergrößerung der Wasserkraftanlage, die jetzt vier von Turbinen mit wagerechter Welle angetriebene Drehstromerzeuger von zusammen 1200 PS Kraftbedarf umfasst. Die im Bau begriffene Fernleitung nach Butte für 50000 V Spannung ist 112 km lang.

Western practice in long distance transmission. I. (El. World 13. Juli 01 S. 59/60) Zusammenfassender Fachbericht über die zahlreichen Fernleitungsanlagen im Westen von Nord-Amerika. Ausführung der Leitungen, der Isolatoren und Leitungsmasten.

Conversion from alternating-constant potential to constant-alternating current. (El. World 6. Juli 01 S. 21/22*) Es wird vorgeschlagen, für Bogenlampen ähnlich wie bei Gleichstrom auch bei Wechselstrom Reihenschaltung anzuwenden. Wiedergabe des Schaltungsschemas und Darstellung der zu verwendenden Transformatoren. Berechnung des Wirkungsgrades und des Leistungsfaktors derartiger Anlagen.

The heating of magnet coils. Von Neu, Levine und Havill. (El. World 13. Juli 01 S. 56/58*) Verteilung der Wärme über Querschnitt und Länge der Spulen. Beziehungen zwischen Temperaturerhöhung und Wattverlust, auf die Einheit der ausstrahlenden Oberfläche gerechnet. Beziehungen zwischen den Ergebnissen von Temperaturmessungen mittels Thermometers und mittels Bestimmung der Widerstandszunahme.

The efficiency curve of a shunt motor and its relation to operating characteristics and the cost of operation. (El. World 6. Juli 01 S. 17/19*) Abhandlung über verschiedene Verfahren zur Bestimmung des Wirkungsgrades und über die Wahl der normalen Belastung eines Motors, dessen Wirkungsgrad für alle Belastungen ermittelt ist.

Rotary transformers: Their history, theory and characteristics. Von Colles. Schluss. (Journ. Franklin Inst. Juli 01 S. 12/26*) Frequenzumformer.

Notes on the construction and protection of aerial transmission and distribution systems. Von Thornton. (El. World 13. Juli 01 S. 61/64*) Darstellung zweckmäßiger Anordnungen der Isolatoren, der Querträger und der Schutzvorrichtungen an den Leitungsmasten.

A true ground detector. (El. World 13. Juli 01 S. 54/56*) Beschreibung eines Verfahrens zur Prüfung des Isolationswiderstandes von Leitungsnetzen gegen Erde.

Ueber den Einfluss der Säuretemperatur auf die Kapazität des Bleiakkumulators. Von Schoop. (Z. f. Elektrot. Wien 21. Juli 01 S. 353/56*) Durch Versuche wurde festgestellt, dass die Kapazität der Akkumulatoren durch Erwärmen beim Laden erheblich größer, der innere Widerstand kleiner wurde. Es gelang jedoch nicht, bei dem auf das Entladen folgenden Laden alles gebildete Sulfat wieder zu lösen. Die Kapazität nahm deshalb wieder bedeutend ab. Versuche über die Selbsterwärmung von Akkumulatoren.

On theoretical concentration changes in the new Edison battery. Von Roeber. (El. World 21. Juni 01 S. 1105/08) Die Ergebnisse der rein theoretischen Untersuchung der Vorgänge im Eisen-Nickel Akkumulator bestätigen das günstige Urteil, das bereits in der in Zeitschriftenschau vom 22. Juni 01 erwähnten Abhandlung von Kennelly: The new Edison battery, ausgesprochen wird.

Storage battery auxiliaries. IV. Von Lyndon. Schluss. (El. World 29. Juni 01 S. 1112/13*, 6. Juli S. 13/14* und 13. Juli S. 64/65*) Zusatzmaschinen für gleichbleibende Stromstärke.

Einige Untersuchungen über Normalelemente. Von Rupp. Schluss. (Elektrot. Z. 18. Juli 01 S. 585/658*) Klemmenspannung. Elektromotorische Kraft nach Abgabe von Strom.

Erd- und Wasserbau.

The Soulanges canal works, Canada. II. Von Coutlee. (Eng. News 11. Juli 01 S. 30/32* mit 1 Taf.) Einzelheiten der Treppenschleusen. Gründungsarbeiten. Hülfsschieber der Schleusen. Maschineneinrichtungen für den Betrieb der Schleusen. Angaben über das elektrische Kraftwerk.

Sewer reconstruction in New York. (Eng. Rec. 6. Juli 01 S. 12) Beim Bau des Tunnels für die Rapid Transit-Stadtbahn müssen viele Abzugkanäle verlegt werden. Die dabei vorkommenden Arbeiten werden an einigen Beispielen erläutert.

Feuerungsanlagen.

Wie soll man den Planrost beschicken? Von Blacher. Schluss. (Riga Ind. Z. 30. Juni 01 S. 189/93) Unzweckmäßigkeit des gleichmäßigen Beleckens des Planrostes. Aufstellung mehrerer Leitsätze für das Bedienen von Planrostfeuerungen.

Gasindustrie.

Der Bau der Wiener städtischen Gaswerke. Von Kapaun. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Juli 01 S. 521/27* mit 3 Taf.) Die Anlagen sind für eine Jahresleistung von 100000000 cbm berechnet. Das Ofenhaus leistet vorläufig 86000000 cbm, soll jedoch später ausgebaut werden. Im ganzen sind 1620 Retorten vorhanden, die zu je 9 in 180 Oefen untergebracht sind. Zur Aufspeicherung des Gases dienen 4 ummauerte Gasbehälter. Angaben über den Bau und die Einrichtung der Gebäude.

Beseitigung von Naphthalinverstopfungen aus Gasbehälter-Anschlüssen. Von Wahl. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Juli 01 S. 533/34*) In den Verschlussdeckel des zu reinigenden Gasrohres wird ein Röhrchen eingefügt, durch welches Wasser und ein Lösungsmittel gegossen werden. Die Flüssigkeit wird so lange im Gasrohr gelassen, bis sich das Naphthalin gelöst hat, und dann durch Auspumpen entfernt.

Neue Acetylenentwickler und Zubehör. Forts. (Dingler 13. Juli 01 S. 450/51*) Karbidzuführvorrichtung von Berger. Acetylenlampe mit als Falltrichter ausgebildetem Laternengehäuse von Mahle. Acetylenentwickler von Labbé de Montals und von v. Schmidt. Ventilanordnung von Kieffer. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal at Oswestry, England. (Eng. Rec. 6. Juli 01 S. 10/11) Die Abwässerungsanlage der genannten Stadt arbeitet lediglich mit mechanischen Filtervorrichtungen und ohne jeden Zusatz von Chemikalien. Angaben über den Erfolg der Abwasserreinigung.

Adjustable catchbasin and manhole covers. (Eng. News 11. Juli 01 S. 30*) Das dargestellte Gully ist in sich teleskopartig verschiebbar, sodass es bei Erhöhungen der Strafsenoberfläche nicht neu gebettet zu werden braucht, sondern durch Ausziehen verlängert werden kann. Das dargestellte Verschlussgitter für Abwässerkanäle ist in ähnlicher Weise bei Erhöhungen des Strafsenpflasters verstellbar.

Giefserei.

Foundry metallurgy. Von Field. (Eng. News 11. Juli 01 S. 29/30) Der Verfasser schlägt die allgemeinere Einführung von metallurgischen Prüfungen vor und empfiehlt kleineren Giefsereien, sich zu mehreren an einer Prüfanstalt zu beteiligen. Erörterung des Einflusses von Silizium und Schwefel auf die Eigenschaften des Eisens.

Hebezeuge.

Test of Sprague-Pratt elevators in the Park Row Building, New York. (Eng. Rec. 6. Juli 01 S. 9/10) Bericht über umfangreiche Leistungsversuche an den elektrischen Aufzügen des genannten Gebäudes.

Heizung und Lüftung.

The mechanical plant of the Newark Free Public Library. (Eng. Rec. 6. Juli 01 S. 1/4*) Eingehende Beschreibung der Kessel-, Maschinen-, Beleuchtungs-, Heiz- und Lüftanlagen der genannten Bibliothek.

Digitized by Google

Hochbau.

Difficult foundation work on a New York apartment house. (Eng. Rec. 6. Juli 01 S. 12) Gründung eines 12stöckigen Eisenfachwerkgebäudes auf 58 Betonpfeilern, die bis zum gewachsenen Felsen herabgeführt sind. Angaben über den Bauvorgang.

Holzbearbeitung.

Bewährte Konstruktionen von Werkzeugmaschinen. (Z. Werkzeugm. 15. Juli 01 S. 452/58*) Zeichnungen einer wagerechten Bohr- und Stemmmaschine für Holz.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Beschreibung der Förderbahn mit schiefen Ebenen und elektrischem Antrieb, ausgestellt auf der Pariser Ausstellung von der Fabrik Arthur Koppel, Berlin. Schluss (Baumaterialienk. 01 Heft 14 S. 321/24*) Einzelheiten über den Betrieb der Bahn.

Eine neuartige Kohlensturzanlage. Von Václavik. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 13. Juli 01 S. 377 78*) Auf dem Bettina-Schachte der Witkowitzer Steinkohlengruben ist eine Kohlenförderung errichtet, die aus zwei etwa 86 m langen festen Brücken besteht, zwischen denen eine die beiden festen Brücken verbindende rd. 39 m lange laufkranartige Brücke fahrbar angeordnet ist. Die Wagen werden auf der einen festen Brücke angefahren, auf die Kranbrücke übergeführt, von dieser aus gekippt und dann auf der zweiten festen Brücke zurückgefahren.

Einrichtungen zur Beförderung und Lagerung von Kohlen, Koks und Reinigermasse für Gasanstaltsbetrieb. Von Buhle. Forts. (Journ Gasb. Wasserv. 13. Juli 01 S 504/08* u. 20. Juli S. 527/31*) Kokförderanlage in Bielefeld. Hydraulische Hebezeuge in der Charlottenburger Gasanstalt. Vorrichtungen zum Heben der Reinigerdeckel, zum Füllen und Leeren der Reinigerkasten Forts. folgt.

Maschinenteile.

Régulateur-détenteur de vapeur, construit par la I. d'Esté Co. (Rev. ind. 18. Juli 01 S. 275/76*) Darstellung eines Drosselventiles für Dampfheizanlagen mit einem Hauptschieber und einem kleineren Regulirschieber.

Materialkunde.

Rationelle Durchführung der Materialprüfung. Von Rejtö. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 14 S. 214/15*) Werte für die Dehnung von Siemens-Martin-Eisensorten. Mikroskopische Darstellung des Kleingefüges. Forts. folgt.

Ueber den Einfluss von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle und auf die Materialprüfung. Von Le Chatelier. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 14 S. 209/11) Zugversuche bei verschiedenen Temperaturen der Metalle. Einfluss der Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle mit Ausnahme von Eisen und Stahl. Forts. folgt.

Ueber die Elektrochemie des Eisens. Von Abegg. (Stahl u. Eisen 15. Juli 01 S. 736/40) Die Stellung des Eisens in der Spannungsreihe gegenüber dem Kupfer, Zinn, Zink und Wasserstoff. Die ionenbildende Tendenz des Eisens. Das Rosten des ungeschützten und des mit Metallüberzügen versehenen Eisens.

Ueber die günstige Struktur von Kohlenelektroden. Von Härden. (Elektrot. Z. 18. Juli 01 S. 581/85*) Anhand mikroskopischer Photographien wird gezeigt, dass die Elektroden fein gekörnter Kohle höheres Leitvermögen und einen viel gleichmäßigeren Abbrand haben als solche aus grobkörnigem Stoffe.

Die Prüfung von Trass. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 01 Heft 1 S. 8/33) Prüfung von Trass inbezug auf seine Verwendbarkeit zu Mörtel: Bedingungen für die Prüfungen und deren Ausführung; Ermittlung der Zug- und Druckfestigkeit. Verwendung von Puzzolan- und Trassmörteln.

Druckfestigkeit von Beton. Von Burchartz. (Mitt. techn. Versuch-anst. 01 Heft 1 S. 38/39) Der Verfasser verteidigt seine früheren Abhandlungen über denselben Gegenstand, die von Dyckerhoff angegriffen worden sind, und fügt zum Beweise der Richtigkeit seiner Behauptungen Ergebnisse weiterer Druckfestigkeitsversuche bei.

Tests of Texas and California fuel oils. Von Stillmann. (Eng. News 11. Juli 01 S. 25) Bericht über Versuche, durch welche die Verwendbarkeit der beiden Erdölsorten für Lokomotivfeuerung festgestellt werden sollte.

Mechanik.

Ueber den Einfluss des Raddurchmessers auf den Kraftbedarf der Automobilen. Von Müller. Schluss. (Motorwagen 15. Juli 01 S. 172/74) Durchrechnung mehrerer Beispiele.

Kinematische Untersuchung der Elastizität von Federn. Von Ramisch. (Dingler 20. Juli 01 S. 453/56*) Kinematische Behandlung einer in Müller-Breslaus »Neuere Methoden usw.« mithülfe der Sätze über die Formänderungsarbeit gelösten Aufgabe über die Elastizität einer zwischen zwei gelenkig verbundenen Backen eingespannten Feder.

Messgeräte und -verfahren.

Untersuchungen über D'Arsonval-Galvanometer. Von G. Kümmel. (Z. f. Elektroch. 4. Juli 01 S. 745/50*) Die Versuche wurden an Galvanometern von Carpentier, Elliot Brothers, Edelmann, Hartmann & Braun und Siemens & Halske ausgeführt und erstreckten sich auf die Bestimmung des kritischen Widerstandes, bei dem die Schwingungsdauer unendlich groß wird, sowie auf den Zusammenhang zwischen Feldstärke und Empfindlichkeit.

Leistungsmessung mittels angenäherter Methoden. Von Stern. (Elektrot. Z. 18. Juli 01 S. 577/80*) Theoretische Abhandlung über Drehstromzähler.

Metallbearbeitung.

The Prentice gang drill for locomotive work. (Iron Age 4. Juli 01 S. 13*) Schaubild einer 6spindligen Bohrmaschine mit elektrischem Antrieb. Die Bohrspindeln sind auf einem langen wagerechten Querbalken verschiebbar angeordnet und können in einer lotrechten Ebene beliebig geneigt werden.

The Sittman screw machine. (Iron Age 11. Juli 01 S. 1/6*) Darstellung einer neuartigen von der Firma Sittman & Pitt in Brooklyn gebauten Schraubenmaschine mit eingehender Beschreibung aller wichtigen Einzelheiten.

J. E. Reinecker's Werkzeugmaschinen. Von Prugel. Forts. (Dingler 20. Juli 01 S. 459/63*) Universal-Werkzeugschleifmaschine. Schluss folgt.

Two drill jigs. Von Woodworth. (Am. Mach. 20. Juli 01 S. 739*) Beschreibung zweier beim Bohren kleiner Messinggegenstände mit Vorteil anwendbarer Schablonen.

Two drill jigs for odd shaped castings. Von Doran. (Am. Mach. 20. Juli 01 S. 742/45*) Darstellung zweier Bohrschablonen für einen komplizirten sternförmigen Gegenstand.

The Auburn ball bearing and grinding machine. (Am. Mach. 20. Juli 01 S. 737*) Die Maschine zum Schleifen der Laufringe für die von der Auburn Ball Bearing Co. in Auburn, N. Y., hergestellten Kugellager zeichnet sich durch ein eigenartiges Aufspannfutter und durch die Form der Schleifscheibe aus.

Improved pneumatic riveter. (Am. Mach. 20. Juli 01 S. 738*) Die neue Verbesserung an der bekannten Allenschen Nietmaschine bezieht sich auf die Verbindung zwischen dem Druckstempel und der Pleuelstange.

A large hydraulic press operating valve. Von Stillman. (Iron Age 11. Juli 01 S. 8/11*) Beschreibung der Steuervorrichtung für eine große 6cylindrige Wasserdruckpresse, die in den Werken der American Pulley Co. zur Herstellung von Riemenscheiben aus Stahlblech dient. Darstellung vieler Einzelheiten.

Elektrolyt-Schleifwerkzeuge. Von Rieder. (Z. f. Elektroch. 11. Juli 01 S. 765/67*) Die Schleifwerkzeuge werden hergestellt, indem der Schmirgelsand mit einer Lösung von Wachs oder Paraffin in Benzin angefeuchtet, durch Schütteln mit Graßt mit letzterem bedeckt und dann in eine elektrolytische Zelle gebracht wird. Hier wird er zusammen mit Kupfer auf entsprechend gestaltete Metallkörper niedergeschlagen. Das Kupfer wird sodann abgeschliffen und abgeätzt. Darstellung vieler Schleifwerkzeuge und Anleitung zu ihrer Verwendung.

Some points of experience in making twist drills, taps and dies. Von Fox. (Am. Mach. 20. Juli 01 S. 740/42*) Der Verfasser giebt einige Ratschläge über das Einfräsen der Nuten bei Spiralbohrern, das Hinterdrehen von Fräsern, Gewindebohrern usw., das Härten und Anlassen verschiedener Werkzeuge.

Tube-forming tools. Von Dougherty. (Am. Mach. 20. Juli 01 S. 735/36*) Die Herstellung kegeliger Röhren aus dünnem Blech mittels kegeligen Dornes und zugehöriger Matrize wird kurz erläutert.

Shops of John Lang & Sons, Johnstone, Scotland. (Am. Mach. 20. Juli 01 S. 731/35*) Beschreibung der von der genannten Firma gebauten leichten und mittelschweren Drehbänke und Angaben über die Einrichtung der Werkstätten.

Metallhüttenwesen.

Utilization of the wastes from the use of white metals. Von Richards. Schluss. (Journ. Franklin Inst. Juli 01 S. 59/63) Legirungen aus Zink und Blei, aus Zinn, Antimon und Kupfer und aus Zinn, Antimon und Blei.

Motorwagen und Fahrräder.

Motorwagen »Kühlstein-Vollmer«. Von Conrad. Forts. (Motorwagen 15. Juli 01 S. 169/72 mit 1 Taf.) Berechnung der Motorleistung, der Zugkraft bei den drei Geschwindigkeiten des Wagens und des Getriebes. Erläuterungen über verschiedene Konstruktionseinzelheiten. Schluss folgt.

Light oil-motor cars. III. Von Longridge. (Engineer 19. Juli 01 S. 58/59) Zündvorrichtungen; Explosion und Verbrennung des Gasgemisches.

Papierindustrie.

Der Holländer. Von Haufaner. (Dingler 13. Juli 01 S. 437/44*) Allgemeines über Zweck und Betrieb des Holländers. Der Trog: Versuche über Stoffströmung. Forts. folgt.

Digitized by Google

Steam engineering in paper and pulpmills. Von Ennis. (Eng. Magaz. Juli 01 S. 518/24) Der Verfasser erörtert die Vereinfachung des Betriebes in Papier- und Lumpenmühlen, seitdem die Wasserkraft durch die Dampfkraft verdrängt ist. Anwendung des Dampfbetriebes bei den einzelnen Maschinen und Verfahren.

Pumpen und Gebläse.

Die neueren Luftkompressoren in Přibram. Von Dirlš. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 6. Juli 01 S. 359/62* u. 13. Juli S. 378/81 mit 1 Taf.) Besprechung der Vorteile, die der Druckluftbetrieb in Bergwerken gegenüber andern Betriebsarten besitzt. Angaben über die älteren zum Betriebe von Bohrmaschinen, Förderhaspeln und Pumpen in Přibram aufgestellten Kompressoren. Darstellung des neuen Kompressors für den Prokopschacht, der 400 mm Tauchkolben-Dmr., 650 mm Kolbenhub, 80 Doppelhübe in der Minute, 19 Saug- und 19 Druckventile von je 29,45 qcm freiem Durchgangsquerschnitt hat. Bericht über Leistungsversuche und kritische Besprechung von Konstruktion und Wirkungsweise anhand der Versuchsergebnisse. Vergleich mit älteren Konstruktionen. Forts. folgt.

Compresseur d'air »Boreas« à deux phases. (Rev. ind. 13. Juli 01 S. 273*) Darstellung eines von Lacy-Hulbert & Co. gebauten Kompressors mit Differentialkolben und zweistufiger Kompression. Die durch Riemen angetriebene Welle ist in einem Oelgehäuse eingekapselt. Angaben über die Ausführung der Maschine für verschiedene Leistungen.

Schiffs- und Seewesen.

A solution of the vibration problem. Von Macalpine. Schluss. (Engng. 19. Juli 01 S. 97/100*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Juli 01.

The mechanical equipment of the ship yard. Von Hiles. (Eng. Magaz. Juli 01 S. 525/47*) Anwendung von Druckluftmotoren im Schiffbau. Tragbare elektrische Bohrmaschinen. Einrichtungen zur Beförderung des Baumaterials. Gedeckte Hellinge mit Laufkranen.

S. M. Linienschiff »Zähringen«. (Stahl u. Eisen 15. Juli 01 S. 758*) Das Schiff hat 120 m Länge zwischen den Loten, 20,8 m größte Breite, 7,62 m Tiefgang und 11800 t Wasserverdrängung. 3 dreicylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen, die aus 6 Cylinder- und 6 Schulzschen Wasserrohrkesseln gespeist werden, sollen dem Schiff bei 15000 PS 19 Knoten Geschwindigkeit erteilen. Angaben über die Bewaffnung.

H. M. S. »Cornwallis«. (Engineer 19. Juli 01 S. 69) Das Linienschiff ist 131 m lang, 23 m breit und verdrängt bei 8 m Tiefgang 14000 t. Die beiden Maschinen sollen zusammen 18000 PS entwickeln, womit eine Geschwindigkeit von 19 Knoten erreicht werden soll.

United States army transport »Sumner«. (Engng. 19. Juli 01 S. 80* mit 1 Taf.) Deckpläne und Ansicht des rd. 107 m langen, 13 m breiten und 9,8 m tiefgehenden Schraubendampfers.

The constructive development of the Dürr boiler in the German navy. Von v. Buchholtz. (Engng. 19. Juli 01 S. 80/83*) Darstellung der Kessel in ihren verschiedenen Ausführungen und Erläuterung der Einzelheiten. Die Kessel des Hafendampfers »Rhein«. Die Probekessel für die deutsche Marine. Die Kessel der Panzerschiffe »Baden« und »Bayern« und des Kreuzers »Victoria Luise«. Forts. folgt.

Seil- und Kettenbahnen.

Cabling the Edinburgh tramways. II. (Engineer 19. Juli 01 S. 57/58*) Kurze Beschreibung der Kraftwerke der Seilbahnen.

Straßenbahnen.

Neuerungen an Trambahngleisen. (Dingler 20. Juli 01 S. 463/66*) Rillenschienen von Léon Francq: Zwillingschienen mit zwischengelegter Lasche. Schienenstoß von Scheinig-Hofmann: eine Unterlagplatte umgreift den einen Flansch der Schiene, ein Klemmbackenstück den anderen; zwischen Klemmbackenstück und dem freien Rand der Unterlagplatte wird ein Keil eingetrieben, ähnlich wie bei der Montage von Lagern auf der Unterlagplatte. Demerbe-Schienen.

Untersuchungen über die Gefährdung städtischer Rohrnetze durch vagabundirende Ströme. Von Lubberger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Juli 01 S. 508/11* und 20. Juli S. 531/38*) Die Untersuchungen erstreckten sich auf Messungen der in den Röhren und in der Erde fließenden elektrischen Ströme. Erörterung über die Gefährdung des Rohrnetzes durch Erdströme anhand der Ergebnisse von Messungen.

Nouvelles voitures à air comprimé de la Compagnie générale des Omnibus à Paris. Von Boëto. (Génie civ. 13. Juli 01 S. 169/75* mit 1 Taf.) Allgemeines über die Straßenbahnstrecken mit Druckluftbetrieb und über die Kraftwerke. Beschreibung der zweiachsigen Motorwagen. Vorrichtungen für die Komprimirung der Luft durch Dampfdruck auf den Wagen. Einzelheiten des Getriebes und der Bremsen. Brennstoffverbrauch der Dampf- und Druckluferzeuger. Betrieb der Wagen. Forts. folgt.

The London United Electric Tramways. (Engineer 19. Juli 01 S. 62/63*) Die Bahnen werden mit Gleichstrom von 500 V, der oberirdisch zugeleitet wird, betrieben. Zur Stromerzeugung dienen 2 Gleichstromdynamos von je 250 KW, die von 2 Allis-Verbundmaschinen getrieben werden. Zur Erzeugung des Stromes für die Umformerwerke dient außerdem eine 500 KW-Drehstromdynamo von 5000 V. Schaubilder der Anlage.

Wasserversorgung.

Plumbing in the Prudential Buildings, Newark, N. J. (Eng. Rec. 6. Juli 01 S. 12/14*) Eingehende Beschreibung der Wasserleitungsanlage in einem 4 Häuser umfassenden Gebäudeblock.

Die Schaufelräder der Dampfschöpfanlagen an der Neuen Maasmündung. (Glaser 15. Juli 01 S. 43/45*) Die Schaufelräder werden von Zwillings-Dampfmaschinen mit 5½ at Ueberdruck betrieben. Das eine Rad hat 8 m Dmr., ist 2 m breit und hat 20 ebene Schaufeln; das andere Schaufelrad hat 7,5 m Dmr., 2,5 m Breite und 22 ebene Schaufeln. Die Räder machen rd. 4 Uml./min.

Werkstätten und Fabriken.

The Stanley works at Newark. (Engng. 19. Juli 01 S. 71/72*) Die Fabrik für Holzbearbeitungsmaschinen von A. Ransome & Co. hat eine kleine neue Anlage errichtet, deren Uebersichtsplan, enthaltend die Anordnung der verschiedenen Werkstätten, der Gleisenetz und des Kraftwerkes, wiedergegeben ist. Angaben über Werkzeugmaschinen, Arbeitsverfahren, Hebezeuge und Fördervorrichtungen.

Zementindustrie.

Studie über die Konstitution des Portlandzementes. Von Meyer. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 14 S. 212/13) S. Zeitschriftenschau v. 20. Juli 01. Forts. folgt.

Ziegelei.

Neuerungen in Dachziegeln und ihrer Fabrikation in den letzten fünf Jahren. Von Fiebelkorn. Schluss. (Baumaterialienk. 01 Heft 14 S. 217/19*) Herstellung von Zementfalzziegeln.

Der Kanalofen und sein Wert für die Hüttenindustrie. Schluss. (Dingler 13. Juli 01 S. 444/49*) Verschiedene Bauarten von Kanalöfen.

Rundschau.

In den Werkstätten der General Electric Co. zu Schenectady sind nach dem Vorschlage ihres Oberingenieurs Riddell alle größeren Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung, vor allem Hobel- und Stoßmaschinen, mit einer **elektromagnetischen Umsteuervorrichtung** versehen worden, die sich sehr gut bewährt haben soll [1]).

Fig. 1 stellt eine mit der Vorrichtung ausgerüstete Hobelmaschine dar. Die Schneckenwelle a ist nach links hin verlängert und endigt in ein Wellenstück b, das zwei genutete Bunde c und d trägt. Auf diesem Wellenstück b ist, in den Nuten der Bunde durch Leisten geführt, das Rohrstück e mit den ebenen Endscheiben f und g verschiebbar angeordnet. Gegenüber diesen Scheiben befinden sich die mit einer Magnetwicklung versehenen Scheiben h und i. Sie sind drehbar auf der Welle b, aber gegen Längsverschiebung gesichert. Die langen Naben dieser Scheiben tragen je 2 isolirte Schleifringe, auf denen Bürsten zur Zuführung des Erregerstromes schleifen. Zwischen den Schleifringen und den Scheiben selbst sitzen auf den Naben noch die beiden Zahnräder k und l. Das rechts auf der Elektromotorwelle sitzende Zahnritzel m greift unmittelbar in Rad k ein; das links auf der Motorwelle befindliche Ritzel n arbeitet unter Vermittlung des Zwischenrades o auf das Rad l. Von dem rechts gelegenen Räderpaar $m\,k$ wird sonach der langsame Arbeitsgang, von dem Rädergetriebe $n\,o\,l$ der schnelle Rückgang bewirkt, wenn die Scheiben h und i abwechselnd durch geeignete Stromzuführung magnetisch gemacht und dadurch mit dem zur Uebertragung der Drehbewegung auf die Schneckenwelle a dienenden Rohrstück e gekuppelt werden. Der Magnetisirungsstrom wird durch die gewöhnlichen am Hobelmaschinentisch verschiebbar angebrachten Steuerknaggen umgeschaltet, indem diese zwei an den Enden des Maschinenbettes befestigte Umschalter in Thätigkeit setzen. Der Sicherheit halber ist noch ein Ausschalter am Bett angeordnet, der bethätigt wird, wenn der Tisch die durch die Umschalter festgelegten Stellungen überfahren hat.

Von dem Motorritzel m wird auch die lotrechte Bewegung des die Werkzeugschlitten tragenden Kreuzbalkens abgeleitet, da das auf einer kurzen am Maschinengestell gelagerten Welle verschiebbar angeordnete Stirnrad p mit dem Motorritzel zum Eingriff gebracht werden kann. Dabei kommt p gleichzeitig mit dem Stirnrad q zum Eingriff, das seinerseits die Bewegung auf das Getriebe zum Heben und Senken

[1]) American Machinist 18. Mai 1901 S. 477.

d by Google

des Kreuzbalkens weiter überträgt. Soll die Bewegung des Balkens umgesteuert werden, so muss auch die Drehrichtung des Motors umgekehrt werden, oder es muss statt des einfachen Vorgeleges *mp* ein aus 3 Rädern bestehendes Wendeherz[1]) zur Anwendung kommen.

Will man den Kreuzbalken heben oder senken, ohne den Tisch zu bewegen, so kommt die links in Fig. 1 sichtbare, in Fig. 2 besonders herausgezeichnete Mittelstellvorrichtung zur Anwendung. Durch den mit der Hülse *e* vernieteten Bolzen *r*, Gabelstück *x* und damit Welle *s* und Kuppelhülse *e* festgehalten, und zwar letztere in ihrer Mittelstellung zwischen den beiden magnetischen Kuppelscheiben *h* und *i*, sodass die Tischbewegung ausgeschaltet ist.

Im regelrechten Betriebe dagegen sind der Handgriff und der Bolzen *v* um 90° umgelegt, sodass die kleine Achse des elliptischen Querschnittes von *v* wagerecht liegt. Dann macht das Gabelstück *x* die beim Kuppeln von *e* mit einer der beiden Scheiben *h* und *i* eintretende hin- und hergehende Bewegung ohne Hindernis mit, da der Unterschied zwischen der kleinen Ellipsenachse und der grofsen Ellipsenachse (Schlitzweite) hinreichend grofs gewählt ist.

Fig. 1.

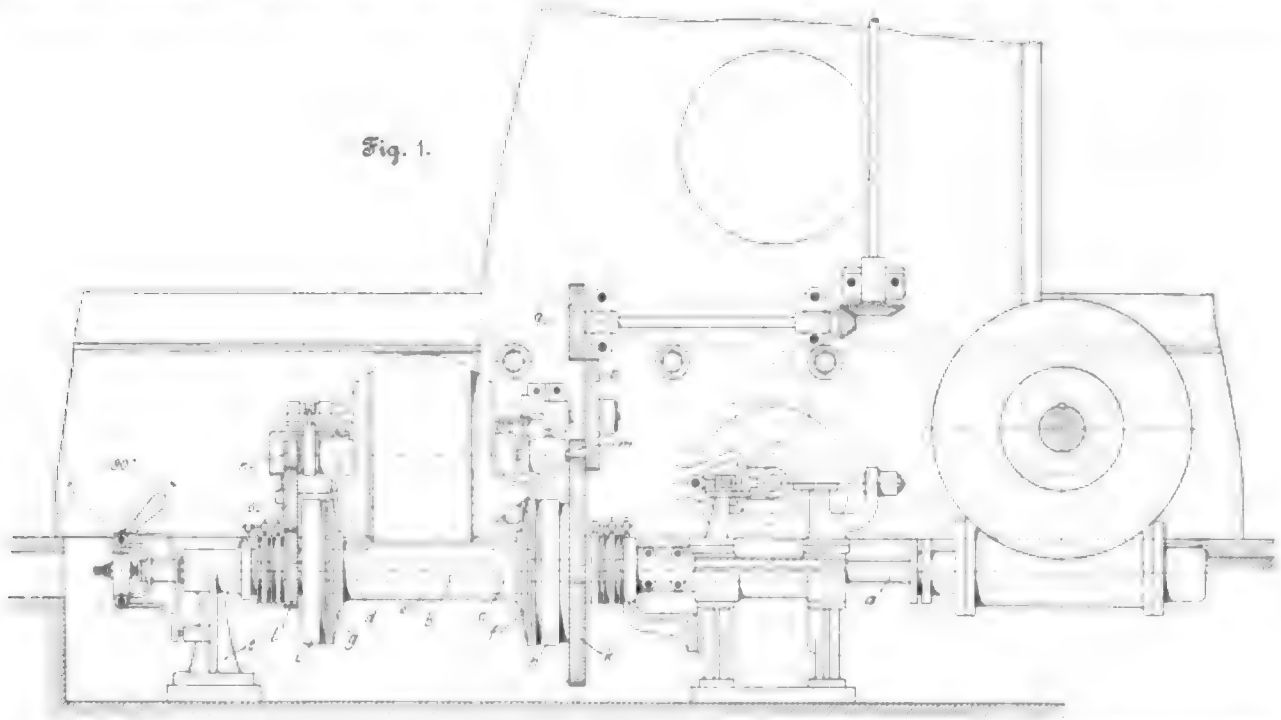
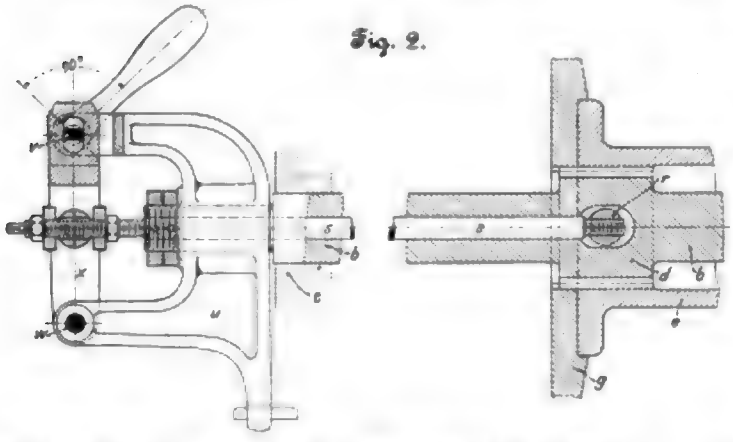


Fig. 2.



wird die dünne Welle *s*, die in *r* eingeschraubt ist, mit der Hülse gekuppelt. Aufserdem ist durch diese Verbindung die Welle *s* gezwungen, an der hin- und hergehenden Bewegung der Kuppelhülse *e* teilzunehmen; damit dies geschehen kann, ohne dass die Welle *b* mitgenommen wird, ist der Bund *d* der letzteren mit einer länglichen Querbohrung versehen. Links sitzt auf einem Absatz der Welle *b*, durch zwei Schraubenmuttern an der Längsverschiebung und durch einen in das Lager *A* eingreifenden Stift an der Drehung verhindert, das Gussstück *w*. Es trägt an seinem oberen gegabelten Ende (die vordere Zinke der Gabel ist in der Figur weggeschnitten) einen durch einen Handgriff um 90° drehbaren Bolzen *v*, der in seinem mittleren freien Stück den gezeichneten elliptischen Querschnitt hat. Dieses Bolzenstück wird von dem oberen geschlitzten Ende des unten bei *w* drehbar gelagerten Gabelstückes *x* umfasst. Bei der gezeichneten Stellung des Handgriffes und des Bolzens *v* ist das

[1]) Vergl. Fischer, Die Werkzeugmaschinen I. S. 177.

Bei Gelegenheit des internationalen Ingenieurkongresses in Glasgow am 2. bis 6. September d. J. wird der Automobile Club of Great Britain and Ireland eine **Wettfahrt für Motorwagen** veranstalten, die entgegen andern ähnlichen Veranstaltungen nicht eine Probe der Schnelligkeit, sondern der Betriebsfähigkeit abgeben soll. Die Geschwindigkeit darf 16 km/st nicht überschreiten. Jeder Wagen wird von einem Aufseher begleitet werden, der den Grund und die Dauer jedes Anhaltens aufzeichnet. Für die Preisverteilung werden diese Aufzeichnungen und die Verfassung des Wagens am Ende der Fahrt mafsgebend sein. Für besondere Versuche auf Steigungen sind drei steile Bergstrafsen in Aussicht genommen.

Auf dem Grenzbahnhof Illowo ist seit kurzem eine Einrichtung getroffen, die es ermöglicht, **Eisenbahnwagen von dem deutschen auf das russische Eisenbahnnetz überzuführen**, indem die Achsen ausgewechselt werden. Bei dem geringen Unterschied in den Spurweiten — 1435 und 1525 mm — ist es nicht möglich, Rollböcke zu verwenden, wie sie beim Uebergang von normalspurigen Wagen auf Schmalspurbahnen vielfach üblich sind[1]); bislang mussten daher alle Wagen an den Grenzstationen umgeladen werden. Bei der neuen Einrichtung werden Wagen von besonderer Bauart verwendet, die nach den Plänen des Direktors der Marienburg-Mlawkaer Eisenbahn, Baurat Breidsprecher, hergestellt sind. Das Wagenobergestell wird zu diesem Zwecke mittels untergeführter Seitenwagen abgefangen, von den Achsen genommen und auf einer besonderen Verbindungsgleisstrecke wagerecht fortgeführt. Auf dieser Strecke rollen die Achsen auf dem

[1]) s. Z. 1899 S. 100.

Digitized by Google

allmählich geneigten Hauptgleise weiter, lösen sich von dem Wagen und rollen in eine Grube, in welcher bereits die Achsen für die andere Spurweite bereit stehen. Diese werden durch Fangvorrichtungen bei dem weiteren Fortschreiten des Wagenoberkastens auf einem ansteigenden Gleise emporgeholt und unter den Kasten gebracht, sodass er auf der andern Spur weiterlaufen kann. Die auszuwechselnden Achsen sind bei beiden Spurweiten bis auf die Nabensitze der Räder, deren Entfernung sich nach der Spurweite richtet, genau gleich. Die Ausführung in Illowo ermöglicht, gleichzeitig 5 Eisenbahnwagen in geschlossenem Zuge umzusetzen; dabei wird der Zug von der Lokomotive der einen Spurweite über die Grube geschoben und dort von der Lokomotive der andern Spurweite übernommen. Das Umsetzen, bei welchem zwei Arbeiter nötigt sind, dauert 6 min. (Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen)

Die Einführung **durchgehender Bremsen auf Güterwagen** macht in Amerika stetige Fortschritte. Nach der Zählung der American Railway Association vom 1. Januar 1901 waren 989 127 Wagen der zu dieser Gesellschaft gehörenden Bahnen mit Luftdruckbremsen ausgerüstet und nur 375 000 Güterwagen noch ohne eine solche Einrichtung. Seit dem Jahre 1897 sind bei sämtlichen Wagenneubauten Luftdruckbremsen angeordnet worden. Nach der erwähnten Statistik betrug die Zahl der in Auftrag gegebenen Wagenneubauten am 1. Januar 1901 54 118 Stück. Da die Züge beträchtlich verlängert sind, sind auch die Abmessungen der Luftpumpe vergrößert worden; der Durchmesser des normalen Kompressorcylinders ist von 152 mm auf 241 mm und der Hub auf 254 mm gestiegen. (Eng. News 4. Juli 1901)

In einem Vortrage vor der Municipal Electrical Association in Glasgow giebt Highfield einige Zahlen über die **Wirtschaftlichkeit der Müllverbrennung** in dem Elektrizitätswerk St. Helens. Dort sind in einem Jahre 977,8 t Müll verbrannt und damit 365 000 KW-st erzeugt worden. Die Verbrennungskosten einschließlich der Löhne belaufen sich für die Tonne Müll auf 2,33 ℳ, von denen 0,25 ℳ auf Ausbesserungen und 0,45 ℳ auf das Fortschaffen der Asche entfallen. Für jede Tonne werden 7,1 KW zum Betriebe der Gebläse aufgezehrt. (Elektrotechnische Zeitschrift 18. Juli 1901)

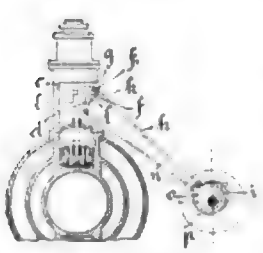
Am 26. Juli d. J. wurde von den Mitgliedern des Aufsichtsrates und des Vorstandes der Studien-Gesellschaft für elektrische Schnellbahnen in der Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin, der von dieser Gesellschaft gebaute **elektrische Schnellbahnwagen** besichtigt. In einem kurzen Vortrage ging Oberingenieur Lasche von der A.-E.-G. näher auf die Bedingungen ein, die eine elektrische Vollbahn zu erfüllen hat. Er führte dabei u. a. aus, dass die größten Geschwindigkeiten, welche bisher mit Dampflokomotiven erzielt worden sind (auf amerikanische Bahnen bis rd. 111 km/st), sich bereits jetzt durch elektrischen Betrieb erreichen lassen. Es fehlen aber zu einer genauen Feststellung der wirtschaftlichen Bedingungen der Elektrizität bei Vollbahnbetrieb noch die erforderlichen Unterlagen. Die Konstruktion der Fahrzeuge, der Kraftbedarf und die Beanspruchung des Oberbaues sind durch Versuche festzulegen. Die Geschwindigkeit bei den Erprobungen wird zunächst bis auf rd. 200 km/st getrieben werden, ohne das hiermit eine endgültige obere Grenze festgelegt werden soll. Ueberhaupt soll die Ermittlung der höchst zulässigen Schnelligkeit durchaus nicht den einzigen Hauptzweck der vorzunehmenden Untersuchungen bilden. Es soll vielmehr auch festgestellt werden, in wie weit der elektrische Betrieb eine größere Bequemlichkeit der Reisenden ermöglicht, und ob er sich nicht auch bei geringeren Geschwindigkeiten der Dampflokomotive gegenüber angenehmer und billiger gestaltet. Der mit Drehstrom betriebene Schnellbahnwagen der A.-E.-G., über den wir demnächst eingehend berichten werden, ist ungefähr 22 m lang. An jedem Ende hat er einen Führerstand, sodass also der Führer seinen Stand stets am Vorderende des Wagens nehmen kann, ganz gleich, welche Fahrrichtung eingeschlagen wird. Der übrige Innenraum ist zur Aufnahme von Fahrgästen bestimmt. Der Wagen ruht auf zwei dreiachsigen Drehgestellen, deren jedes durch zwei Drehstrommotoren von je 750 PS größter Leistung angetrieben wird. Die vier Elektromotoren entwickeln also zusammen bis zu 3000 PS. Sorgfältig durchkonstruirte Schaltvorrichtungen, Sicherungen, elektrische Beleuchtung und Heizung, Vorrichtungen für die Bremsung usw. vervollständigen die Einrichtung.

Der Wagen wurde auf dem Probirgestell in der Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft mit voller Geschwindigkeit von 200 km/st vorgeführt.

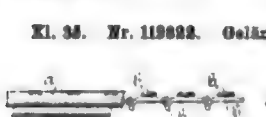
Es werden nunmehr die Versuchsfahrten auf der zur Verfügung gestellten Militärbahn zwischen Schöneberg und Zossen begonnen werden, sobald der Oberbau auf dieser Strecke in dem erforderlichen Maße verstärkt sein wird. Den Strom von 12 000 V Spannung liefert das Kraftwerk Oberspree[1]) der Berliner Elektrizitätswerke.

[1]) s. Z. 1901 S. 11.

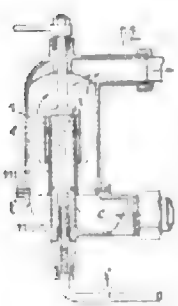
Patentbericht.



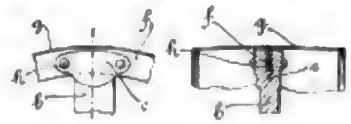
Kl. 14. Nr. 118885. Ventilsteuerung. J. Stumpf, Berlin. Ein festes Exzenter f bewegt durch die Stange h die bei d gelagerte und bei f_1 die Mitnehmerklinke g tragende Schwinge f. Ein loses, durch einen Achsenregler p eingestelltes Exzenter e bewegt durch die Stange n einen auf d drehbaren Daumen l, der die Klinke kg früher oder später vom Ventilhebel cb auslöst, wodurch Füllungsänderungen zwischen 0 und 95 vH erzielt werden können.



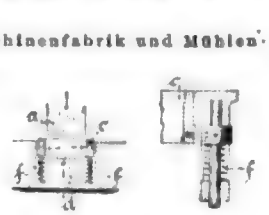
Kl. 35. Nr. 119022. Geländer für Treppenaufträge. J. W. Reno, New York. Ein aus elastischem Stoffe hergestellter endloser Streifen a mit seitlichen Ansätzen a_1 ist an einer endlosen Gelenkkette b durch Lappen b_1 befestigt, und die Kettenglieder werden durch Nasen b_2 in einer Nut des Geländer-T-Eisens c geführt.



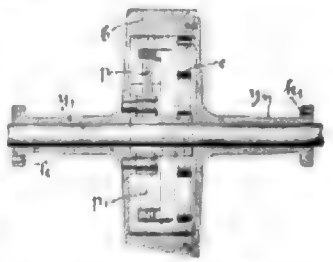
Kl. 46. Nr. 119742. Petroleumzerstäuber. Ch. Bouché und F. P. de la Montiuel, Chatou (Frankr.). Das von f unter Druck zugeführte Petroleum wird am oberen Ende des Rohres e durch feine Oeffnungen an den Siebcylinder s gespritzt und fließt an dessen Maschen herab; ein Mantel m, der den oberen Teil von s verdeckt, trägt unten einen Drehschieber l. Beim Saughube der Maschine strömt ein Teil der von c her angesaugten warmen Luft durch die unteren unverdeckten Siebmaschen und die oberen Oeffnungen t in s und mischt sich dann mit dem durch l geregelten Strome reiner Luft.



Kl. 47. Nr. 118379. Kranzbefestigung. F. Philips, Philadelphia. Die Mittelrippe f des im Querschnitte T-förmigen Scheiben- oder Radkranzes fg wird in die geschlitzten Enden c der Speichen b eingefügt und durch Bolzen A oder dergl. befestigt. Bei Riemenscheiben kann f durch Zusammenfalzen erzeugt und durch bloße Klemmung in c befestigt werden.



Kl. 58. Nr. 118217. Presse. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther, A.-G., Braunschweig. Da bei fest gelagerten Pressformen c die aus pulverförmigen oder bildsamen Stoffen gepressten Körper unten weniger dicht werden als oben, wird die Form c gegen a und den Gegenstempel d frei beweglich geführt. Leichte Federn f halten c vor Beginn des Pressens in Stellung.



Kl. 60. Nr. 118859 (Zusatz zu Nr. 112610, Z. 1901 S. 504). **Achsenregler.** H. Lentz, Brünn, und W. Voit, Magdeburg. Feder c und Schwunggewichte g, g_1 werden vom Trägheitsringe b umhüllt, der beiderseits halsartige Verlängerungen y, y_1 hat, die bei k, k_1 mit den verstellbaren Exzentern der beiden Dampfeinlassventile verbunden sind.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

gitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 32. **Sonnabend, den 10. August 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Eisenbahnwagen. Von E. Brückmann (Fortsetzung) (hierzu Tafel XXI und XXII) 1117
Kritik der neueren Senksperrbremsen für Krane. Von Ad. Ernst (Schluss) 1123
Der Wettbewerb um den Entwurf einer Strafsenbrücke über den Neckar bei Mannheim. Von C. Bernhard (Fortsetzung) . 1129
Mitteldeutscher B.-V.: Verdampfversuche an einem Dürr-Kessel 1135
Pommerscher B.-V.: Die Bezeichnung der vertieften Fahrrinne zwischen Stettin und Swinemünde 1135
Bücherschau: Ad. Wernickes Lehrbuch der Mechanik in elementarer Darstellung mit Anwendungen und Uebungen aus den Gebieten der Physik und Technik. Von A. Wernicke. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1136
Zeitschriftenschau 1138
Rundschau: Eisenbahnversuchswagen der Universität des Staates Illinois und der Illinois Central Railroad Co. — Verschiedenes 1141
Patentbericht: Nr. 118979, 117986, 118948, 119741, 119682, 118857, 118435, 118730, 116301, 118658, 118640, 119056, 118784, 118387, 119589, 118646, 119055 1144
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandsrates am 9. Juni 1901 in Kiel 1146

(hierzu Tafel XXI und XXII)

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Eisenbahnwagen.

Von **E. Brückmann**, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung aus Z. 1900 S. 1712)

(hierzu Tafel XXI und XXII)

III. Vorbericht über Wagen.

Die im allgemeinen Vorbericht, Z. 1900 S. 1711, in Tabelle III aufgeführten 111 Wagen sind auf den Tafeln XXI und XXII skizzirt, während ihre Hauptabmessungen und Gewichte in Tabelle IV enthalten sind. Aus dieser ist Tabelle V zusammengestellt, aus welcher hervorgeht, dass auf der Ausstellung nicht weniger als 47 Wagenbauarten zu finden waren, während aus der Tabelle VI zu ersehen ist, dass unter den ausgestellten 111 Wagen 67 Personenwagen, 3 Postwagen, 6 Zugführer- und Gepäckwagen, 15 normale und 12 Sonder-Güterwagen sowie 1 Heizwagen für normalspurige Gleise, und 3 Personenwagen, 1 Postwagen und 3 Güterwagen für schmalspurige Gleise vertreten waren. Die Zahl der ausgestellten Personenwagen überwog daher bei weitem diejenige der Güter- und Sonderwagen.

Von Interesse ist noch Tabelle VII, denn sie zeigt, dass von den 67 Wagen für Personenbeförderung nur einer 2 feste Achsen hatte, während 37 Drehgestellwagen waren und 29 Lenkachsen aufwiesen. Weiter kann aus der Tabelle IV entnommen werden, dass von allen 71 ausgestellten Personenwagen (67 normalen und 4 schmalspurigen) 60 Durchgangswagen waren, d. h nicht weniger als rd. 85 vH.

Tabelle IV.

Nr. des Textes Fig. 2 Z. 1900 S. 1718	Nr. des Landes	Aussteller	Fabrikant	Bahn	Wagenform	Länge: Kasten-	Länge: über Buffer	Achsenzahl	gesammter Radstand	Zahl der Plätze: Schlaf-	Klasse: I.	Klasse: II.	Klasse: III.	Steh-	Leergewicht	Ladegewicht
					I. Frankreich.											
1	1	Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn	S. Nouv. d. Etabl. de l'Horme et de la Buire, Lyon	Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn	3achs. Pers.-Wagen III. Kl. mit Seitengang, Kl. CC Nr. 18960	11880	13020	3	7350	—	—	—	58	—	15170	—
2	2	desgl.	E. Chevalier, Paris	desgl.	4achs. Luxus- (Salon- u. Schlaf-) Wagen m. Seitengang, Nr. 32	18020	19290	4	14960	12	2	—	—	—	37470	—
3	3	desgl.	Cie. Franç. de Matériel de Chemins de fer, Ivry-Port	desgl.	4achs. Durchgangswagen I. Kl. mit Seitengang, Kl. A Nr. 207	19780	20040	4	15710	—	42	—	—	—	36570	—
4	4	Südbahn	Bahnwerkstätten in Bordeaux	Südbahn	2achs. Pers.-Wagen I. Kl. mit Seitengang, Kl. AAx Nr. 601	14010	15100	2	9000	—	38	—	—	—	19200	—
5	5	desgl.	S. Dyle & Bacalan, Atel. de Bordeaux	desgl.	2achs. offener Hochbord-Güterwagen mit Bremse, Kl. Ufr.	6400	7650	2	3400	—	—	—	—	—	7940	15000
6	6	Cie. Intern. des Wagons Lits et des gr. Expr. Europ.	Soc. Générale de Construction de St. Denis	Aegyptische Bahn	4achs. Durchgangs-Schlafwagen »für heifse Länder«, Nr. 778	18590	19830	4	15700	14	—	—	—	—	34000	—
7	7	Soc. Anonyme de la Carrosserie Industrielle, Paris		Tramway de l'Aude (1 m Spur)	2achs. Flachbord-Güterwagen mit Vakuumbremse	5550	6850	2	2200	—	—	—	—	—	?	?
8	8				2achs. Hochbord-Güterwagen mit Handbremse	5550	6850	2	2200	—	—	—	—	—	?	?

Digitized by Google

Nr. des Platzes Fig. 37 Z. 1900 S. 1716	Nr. des Landes	Aussteller	Fabrikant	Bahn	Wagenform	Länge Kasten-	Länge über Puffer	Achsenzahl	Gesamter Radstand	Zahl der Plätze Schlaf.	Klasse I.	Klasse II.	Klasse III.	Klasse Steh.	Leergewicht	Ladegewicht
9	9	Staatsbahn	Carel Ainé, Fouché & Cie., Le Mans	Staatsbahn (Tramway de la Vendée) 1 m Spur	2achs. Pers.-Wagen I. u. II. Kl. mit Mittelgang, Kl. AB Nr. 1	7300	8050	2	2500	—	8	12	—	14	5100	—
10	10	Soc. Dyle & Bacalan, Ateliers de Bordeaux		Staatsbahn	3achs. Pers.-W. I. Kl. m. Seitengang m. Schlafgel., Kl. AL2 Nr. 388	13400	14600	2	7900	9	12	—	—	—	18950	—
11	11				2achs. Pers.-Wagen II. Kl. mit Seitengang, Kl. B2 Nr. 1683	13400	14600	2	7900	—	—	48	—	—	17600	—
12	12				2achs. Pers.-Wagen III. Kl. mit Seitengang, Kl. C[P]2 Nr. 2413	13400	14600	2	7900	—	—	—	70	—	18200	—
13	13	Ostbahn	Bahnwerkstätten in Mohon	Ostbahn	2achs. Flachboard-Plattformwagen mit Bremse, Kl. St Nr. 43567	7260	8190	2	3750	—	—	—	—	—	6730	15000
14	14	Nordbahn	Soc. Générale de Constr. d. St. Denis	Nordbahn	4achs. Durchgangs-W. I. u. II. Kl. m. Seiteng. u. Gepäckraum, Kl. I[P]2	18230	19470	4	13130	—	18	24	—	—	33000	—
15	15	desgl.	Bahnwerkstätten in Hellemes	desgl.	2achs. Hochbord-Güterwagen für Koks- und Kohlentransport	6600	7400	2	3600	—	—	—	—	—	7600	20000
16	16	desgl.	Bahnwerkst. zu St. Martin b. Charleroi	Belgische Nordbahn	4achs. Sonderwagen für den Transport grosser Maschinenteile	14060	15190	4	12760	—	—	—	—	—	23685	35000
17	17	Bône-Guelma-Bahn (Algier-Tunis)	Cie. Franç. de Matériel de Chemins de fer, Ivry-Port	Bône-Guelma-Bahn (Algier-Tunis)	4achs. Gangwagen-Pers.-Wagen I., II. u. III. Kl., Kl. A BCD[P] Nr. 106	17120	18190	4	13800	—	8	16	41	—	19700	—
18	18	Westbahn	Decauville, David & Cie., Pantin (S.)	Westbahn	2achs. Pers.-Wagen I. Kl., Kl. A Nr. 2340	9780	10800	2	5900	—	24	—	—	—	12700	—
19	19	desgl.	Bahnwerkst. in Batignolles	desgl.	2achs. Pers.-Wagen II. u. III. Kl., Kl. BC Nr. 2003	11240	12300	2	7000	—	—	25	25	—	18300	—
20	20	desgl.	Bahnwerkst. in Sotteville-les Rouen	desgl.	2achs. Pers.-Wagen I. Kl. mit 2 Plattformen, Kl. B Nr. 3040	11900	12800	2	6500	—	—	44	—	—	10500	—
21	21	desgl.	De Dietrich & Cie., Lunéville	desgl.	4achs. Pers.-Wagen II. u. III. Kl. mit Postabteilung, Kl. AB[P] Nr. 55	10300	12500	4	9100	—	15	21	—	—	19500	—
22	22	Soc. Nouvelle des Etabl. Dorsanville Ainé, Petit-Bourg		Schmalspurbahn d. Bretagne (1 m Spur) Tramway-Departemen-tal de l'Ain	2achs. verbesserter Pers.-Wagen I. u. II. Kl. u. Postwagen PD1, Kl. O[P] Nr. 54	5240	7480	2	1800	—	—	6	—	3	4560	—
23	23	Soc. Dyle & Bacalan, Ateliers de Bordeaux		Paris-Orléans-Bahn	2achs. Pers.-Wagen III. Kl., Kl. CCF Nr. 34248	12546	14217	2	8200	—	—	—	50	—	13100	—
24	24	Usines et Fonderies de Baume et Marpent, Marpent		Beaujolais Paris B. (1 m Spur)	2achs. Holztransportwagen	6070	6970	2	2800	—	—	—	—	—	3600	10000
25	25	Ostbahn	Bahnwerkst. in Romilly-sur-Seine	Ostbahn	2achs. Durchgangs-Zugführer- u. Gepäckwagen, Kl. D[P] Nr. 7147	9620	10700	2	6500	—	—	—	—	—	12000	15000
26	26	De Dietrich & Cie., Lunéville		Nordbahn	4achs. Durchg.- bezw. Schlafw. I. Kl. m. Seitenw. u. Gepäckraum, Kl. AL[P]	18280	19470	4	15130	5	12	—	—	—	32500	Ladefl. 1,4qm
27	27	desgl.		Ostbahn	3achs. Durchgangs- u. Luxuswagen I. Kl. m. Seitengang, Kl. A Nr. 60	11300	12470	2	7500	3	15	—	—	—	17510	—
28	28	Paris Orléans Bahn	Chantiers de la Buire, Lyon	Paris Orléans-Bahn	3achs. Durchgangswagen I. Kl. m. Seitengang, Kl. AP Nr. 1036	14724	15896	2	8200		36	—	—		18460	—
29	30	desgl.	Soc. Franco-Belge, Raisme & Cie.	desgl.	2achs. Pers.-Wagen II. Kl. mit Seitengang, Kl. BBB Nr. 984	12679	13851	2	8200	—		58	—	—	17430	—
30	29	desgl.	Cie. Franç. de Matériel de Chemins de fer, Ivry-Port	desgl.	2achs. Pers.-Wagen III. Kl. mit Seitengang, Kl. CCS Nr. 992	14759	15931	2	8200	—	—	—	74	—	13650	—
31	31	Ostbahn	Bahnwerkst. in Paris-La-Villette	Ostbahn	2achs. Durchgangswagen I. Kl. m. Seitengang, Kl. A Nr. 355	11490	12470	2	7500	—	24	—	—	—	18680	—
32	32				2achs. Durchgangswagen II. Kl. mit Seitengang, Kl. B Nr. 7524	11700	12770	2	7500	—	—	40	—	—	17760	—
33	33				2achs. Pers.-Wagen III. Kl., Kl. C Nr. 9713	10740	11640	2	6500	—	—	—	50	—	17210	—

II. Russland.

34	1	Moskau-Rjäsan-Kasan-Bahn	Bahnwerkstätten in Moskau	Moskau Rjäsan-Kasan-Bahn	3achs. Durchgangs-Schlafwagen III. Kl., Kl. B[m] Nr. 1289	12360	13330	3	9000	20	—	—	—	—	19935	—
35	2	Kolomnaer Masch.-Fabr. in Kolomna (Gouv. Moskau)		I. Gesellsch. russisch. Schmalspurbahnen	4achs. Durchg.-Pers.-W. II. u. III. Kl., Kl. [illegible] 1035, 750 mm Spurw.	9825	11965	4	8685	—	—	16	12	—	10660	—
36	3	desgl.		Wladikafkas-Bahn	4achs. Durchgangs-Schlafwagen I. Kl., amerikan. Bauart, Nr. 72	15450	19640	4	14630	24	—	—	—	—	36080	—
37	4	Kaiserl. Russische Staatsbahnen	Alexandrowski-Fabr. St. Petersb. Bahnwerkstätten in Kiew	Nicolai-Bahn	2achs. Milchwagen mit Bremse, Nr. 316983	7046	8246	2	3810	—	—	—	—	—	12775	7370
38	5	desgl.		Süd West-Bahn	4achs. Durchgangs-Schlafwagen I. Kl.	17640	18580	4	13970	20	—	—	—	—	33400	—
39	6	desgl.	desgl.	Charkow-Nicolajef-Bahn	4achs. Durchgangswagen III. Kl., Nr. 345	17990	19190	4	14480	—	—	—	62	—	35600	—
40	7	desgl.	Waggon-Fabrik »Phönix« in Riga	Nicolai-Bahn	2achs. Petroleum-Zisternenwagen Nr. 313672 (erbaut 1897)	6445	7645	2	3810		—	—		—	7450	13765
41	8	desgl.	Kolomnaer Masch.-Fabr. in Kolomna (Gouv. Moskau)	Mittlere Asiatische Eisenbahn	2achs. Petroleum-Zisternenwagen (System Kubassow) Nr. 7371	6445	7646	2	3810		—	—	—	—	9775	14760

Digitized by Google

Nr. des Planes Fig. 3 Z. 1900 S. 1718	Nr. des Landes	Aussteller	Fabrikant	Bahn	Wagenform	Länge Kasten-	Länge über Buffer	Achsenzahl	gesammter Radstand	Zahl der Plätze Klasse Schlaf-	I.	II.	III.	Steh-	Leergewicht	Ladegewicht
					III. Amerika.											
42	1	Pressed Steel Car Co., Pittsburgh		Aegyptische Staatsbahn	4achs. Hochbord-Güterwagen Bahn-Nr. 1245, 1067 mm Spur	9150	9964	4	8082	—	—	—	—	—	8400	25000
43	2				4achs. Hochbord-Güterwagen Bahn-Nr. 4136, Normalspur	10317	11015	4	8565	—	—	—	—	—	13675	40000
44	3	desgl.		Great Northern Railway	4achs. Selbstentlader-Erzwagen Bahn-Nr. 74201	9607	10421	4	8337	—	—	—	—	—	12727	50000
45	4	desgl.		Pennsylvania Railway	4achs. Selbstentlader-Erzwagen Bahn-Nr. 4538	10797	11611	4	9021	—	—	—	—	—	16680	50000
46	5	The Mac Conway & Dorley Co., Pittsburgh (Janney coupler)	Gloucester Railway Carriage and Wagon Co. (England)	?	2achs. Hochbord-Güterwagen	Diese beiden kleinen Güterwagen sind nur wegen der zur Anwendung gekommenen Zentralkupplungen von Janney ausgestellt worden										
47	6				desgl.											
					IV. England.											
48	1	London and North Western R. Co.	Bahnwerkstätten in Wolverton	L. N. W. and Caledonian Railway's Co.	6achs. Durchgangs-Speisewagen I. Kl., Nr. 200	19964	21183	6	16305	—	20	—	—	—	39000	—
49	2	North-Eastern Railway Co.	Bahnwerkstätten in York	East Coast R. R's Co.	6achs. Durchgangs-Schlafwagen I. Kl., Nr. 276	16763	17067	6	14018	9	—	—	—	—	35560	—
					V. Belgien.											
50	1	Soc. An. des Ateliers Germain, Monceau-sur-Sambre		Belgische Staatsbahn	3achs Gepäck- u. Zugführerwagen mit Gasbehältern	7970	9080	3	5450	—	—	—	—	—	7800	5000
51	2	Belgische Staatsbahn	Zentralwerkst. in Cuesmes	desgl.	halbfertiger 2achs. Kohlenwagen mit Bremse, Nr. 11056	7000	8080	2	3750	—	—	—	—	—	8010	15000
52	3	Soc. An. des Ateliers Nicaise & Delcuve, La-Louvière		desgl.	4achs. Durchgangs-Pers.-Wagen II. Kl.	17300	18530	4	14400	—	—	45	—	—	30700	—
53	4	Soc. An. de Construction »La Metallurgique«, Sambre		desgl.	Lowry mit 4 festen Achsen von 35000 kg Tragkraft	5300	6500	4	4000	—	—	—	—	—	9350	35000
54	5	desgl., Nivelles		desgl.	4achs. Durchgangs-Pers.-Wagen I. Kl., Nr. 18201 (ohne Klosett)	17800	18500	4	14400	—	—	45	—	—	30750	—
55	6	Soc. Franco-Belge, La-Croyère		desgl.	3achs. Personenwagen II. u. III. Kl., Nr. 6426	11650	12520	3	7000	—	—	—	19	21	?	—
56	7	Soc. An. des Forges et Ateliers de Seneffe		desgl.	2achs. Sonderwagen für Glastransport, Nr. 83195	11700	12780	2	9000	(Glasladung 6000 × 4000 × 400)					?	?
57	8	Soc. An. des Ateliers de Construction, Bruges		desgl.	3achs. geschlossener Güterwagen mit Handbremse, mit 4 Thüren (davon 2 an den Enden), Nr. 72582	6000	7080	2	3080	—	—	—	—	—	9700	15000
58	9	Ateliers de Construction Canon-Legrand, Mons		desgl.	2achs. geschlossener Güterwagen mit Handbremse, Nr. 58051	5000	6078	2	2600	—	—	—	—	—	6900	5000
59	10	Usines Ragheno S. A., Malines		desgl.	3achs. Personenwagen II. Kl. mit Seitengang, Nr. 1262	11085	12005	3	7000	—	—	32	—	—	17000	—
60	11	Soc. Dyle & Bacalan, Louvain		desgl.	4achs. Durchgangs-Gepäck- und Zugführerwagen, Nr. 19801	16200	17430	4	13300	—	—	—	—	—	29080	—
61	12	Soc. An. des Usines de Braine-Le-Comte		desgl.	4achs. Durchgangswagen III. Kl., Nr. 19201	17300	18500	4	14400	—	—	—	70	—	?	—
62	13	Soc. Dyle & Bacalan, Louvain		desgl.	4achs. Durchgangswagen II. Kl., Nr. 18001 (mit Klosett)	17300	18530	4	14400	—	—	42	—	—	30720	—
63	14	Cie. Intern. d. Wagons Lits & Grand-Express Europ.	Usines Ragheno, S. A., Malines	Cie. Intern. des Wagons-Lits	4achs. Salon-Buffet-Wagen mit Mittelgang	18500	19740	4	15370	—	11	—	—	—	34500	—
					VI. Oesterreich.											
64	1	Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik Lederer & Porges		Oesterr. Staatsbahnen	3achs. Gepäck- u. Kondukteurwagen, D° 16612	10150	11340	3	8000	—	—	—	—	—	13650	5250
65	2				2achs. Durchgangs-Pers.-Wagen III. Kl., W Serie C° 10278	9420	10660	2	6500	—	—	—	48	—	12900	—
66	3	Nesseldorfer Wagenbau-Fabriks-Gesellschaft		desgl.	4achs. Durchgangs-Pers.-Wagen I. u. II. Kl., AB° 2179	16900	18090	4	14500	—	12	36	—	—	32180	—
67	4	desgl.		desgl. (nordöstl. Linien)	2achs. Hochbordwagen f. Bretter-transport, J K 89969	8180	9420	2	4350	—	—	—	—	—	8980	15000
68	5	Grazer Waggon- u. Masch.-Fabr.-A.-G. vorm. Jean Weitzer		desgl. (Wiener Stadtbahn)	2achs. Durchgangs-Pers.-Wagen III Kl. mit Gepäckr., CD° 10320	7700	10000	2	5000	—	—	—	36	—	10500	—
69	6	Masch.- u. Waggon-Fabr. A. G. in Simmering vorm. H. D. Schmid		desgl. (Wiener Stadtbahn)	2achs. Durchgangs-Pers.-Wagen II. Kl., B° 1340	7600	10000	2	5000	—	—	36	—	—	10850	—
70	7	Grazer Waggon- u. Masch.-Fabr.-A.-G. vorm. Jean Weitzer		desgl.	2achs. Durchgangs-Pers.-Wagen III. Kl., C° 12164	7400	10000	2	5000	—	—	—	38	—	10100	—
71	8	F. Ringhoffer, Smichow		desgl.	2achs. Bierwagen, Type Pilsen, Gb 223036	6810	8640	2	4000	—	—	—	—	—	14140	12500
72	9				4achs. Durchgangs-Hof-Salonwagen, Hz 0012	12940	14180	1	10500	—	—	—	—	—	27250	—
73	10				4achs. Speise- und Rauchwagen, DE Nr. 681	18500	19740	4	15700	—	31	—	—	—	36500	—
74	11				4achs. Schlafwagen I. Kl., A Nr. 680	18500	19740	4	15700	18	—	—	—	—	38060	—
75	12	desgl.		Orientalische Bahnen	4achs. Durchgangswagen I. u. II. Kl., AB^{BV} 248	18350	19600	4	15500	—	12	32	—	—	35900	—
76	13	Masch.- u. Waggon-Fabr.-A.-G. in Simmering vorm. H. D. Schmid		Oesterr. Staatsbahnen	3achs. Postwagen, PW 18005	10710	12440	3	8000	—	—	—	—	—	19000	5250

Nr. des Planes Fig. 3 Z. 1900 S. 1719	Nr. des Landes	Aussteller	Fabrikant	Bahn	Wagenform	Länge: Kasten-	Länge: über Buffer	Achszahl	gesamter Radstand	Zahl der Plätze: Schlaf-	Klasse: I.	Klasse: II.	Klasse: III.	Zahl der Plätze: Steh-	Leergewicht	Ladegewicht
					VII. Ungarn.											
77	1	A.-G. Danubius Schönichen-Hartmann, Budapest		Ungar. Staatsbahn	2achs. Durchgangswagen III. Kl., C^h 3821	9900	10850	2	6000	—	—	—	50	—	15400	—
78	2	Ganz & Co., Budapest		desgl.	4achs. Schlafwagen I. u. II. Kl., $AB^h/_a$ 100516	16980	18210	4	14500	—	12	30	—	—	36460	
79	3	desgl.		Oesterr. Südbahn	3achs. Durchgangs-Pers.-Wagen I. u. II. Kl., AB^a 3335	10250	11480	2	7000	—	8	9	—	—	15570	
80	4	desgl.		Kaschau-Oderberg-B.	2achs. Gepäck- u. Kond.-W. D 758	9000	12250	2	5000	—	—	—	—	—	11270	6000
81	5	desgl.		Ungar. Staatsbahn	Hochbord-Kohlenw. mit Bremse, Kn 141495	6304	7536	2	3600	—	—	—	—	—	7460	15000
82	6	Masch.-Fabrik Schlick A.-G., Budapest		desgl.	2achs. bedeckter Güterwagen mit Bremse, $G^m/_r$ 111882	7510	9280	2	4000	—	—	—	—	—	8350	15000
83	7				2achs. Durchgangs-Pers.-Wagen I. u. II. Kl., AB^h 928	9400	10350	2	6000	—	8	9	—	—	17060	—
84	8	Masch.- u. Waggon-Fabrik Jean Weitzer, Arad		Priv. Südbahn	2achs. bedeckter Güterwagen mit Bremse, C^m 6751	7160	8390	2	3600	—	—	—	—	—	8830	12000
85	9	desgl.		Ungar. Staatsbahn	4achs. Durchgangs-Pers.-Wagen I. u. II. Kl., AB^h 100528	16980	18210	4	14500	—	12	30	—	—	34000	—
86	10	Ganz & Co., Budapest		desgl.	4achs. Durchgangs-Speisewagen I. Kl., Aa^1 100198	17000	18210	4	14500	—	18	—	—	—	34710	—
87	11				2achs. Holzwagen Nr. 93885	7520	10250	2	5400	—	—	—	—	—	15180	—
88	12	Waggon- u. Masch.-Fabr.-A.-G. zu Györ		Zsolna-Rajeczer Lokalbahn	2achs. Durchgangs-Pers.-Wagen I. u. II. Kl., AB 5	7920	10500	2	6000	—	10	16	—	—	12300	—
89	13	desgl.		Priv. österr.-ungar. Staatsbahn	2achs. Bierwagen mit Bremse, G^h Nr. 40061	7510	8710	2	4000	—	—	—	—	—	11180	12500
90	14	desgl.		Spiritusfabrik Raab	3achs. Spiritus-Zist.-W., R^u 502103	7400	8640	3	4000	—	—	—	—	—	11250	18000
91	15	A.-G. Danubius Schönichen-Hartmann, Budapest		Ungar. Staatsbahn	2achs. Gepäck- und Kondukteurwagen mit Bremse, D 300	6050	7230	3	3300	—	—	—	—	—	8630	6000
					VIII. Deutschland.											
92	1	Breslauer A.-G. für Eisenbahnwagenbau		Reichspost	4achs. Briefpostwagen	12000	13700	4	10500	—	—	—	—	—	26500	—
93	2	Waggonfabrik Gebr. Gastell, Mombach bei Mainz		kgl. preuß. u. großh. hess. Eisenb.-Direkt. Mainz	3achs. Revisionswagen	11000	12300	3	8000	—	—	—	—	—	16500	—
94	3	Eisenbahnwagen- u. Masch.-Fabr. van der Zypen & Charlier, Köln		Siamesische Staatsb.	2achs. Hofwagen S. M. des Königs von Siam	7500	9300	2	4000	—	—	—	—	—	13000	—
95	4	A.-G. für Fabrikation von Eisenbahnmaterial zu Görlitz		Preuß. Staatsbahn	4achs. Durchgangs-Salon-Krankenwagen	16260	17550	4	14000	—	16	3	—	—	37900	—
96	5	Maschinenwerkstätte de Dietrich & Co., Reichshofen (Elsass)		desgl.	4achs. Durchgangs-Pers.-Wagen III. Kl.	17000	18290	4	14500	—	—	—	64	—	32880	—
97	6	Eisenbahnwagen u. Masch.-Fabr. van der Zypen & Charlier, Köln		desgl.	4achs. Speisewagen I Kl.	18500	19740	4	15500	—	10	—	—	—	32000	—
98	7				6achs. Schlafwagen	18450	19740	6	16800	20	—	—	—	—	36500	—
99	8	Breslauer A.-G. für Eisenbahn-Wagenbau		desgl.	6achs. Durchgangs-Salonwagen I. Kl.	18200	19490	6	16420	—	—	—	—	—	48000	—
100	9	A.-G. Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.		desgl.	4achs. Durchgangs-Pers.-Wagen I. u. II. Kl., Nr. 403	18150	19440	4	15700	—	12	24	—	—	33000	—
101	10	Waggonfabrik A.-G. vorm. P. Herbrand & Co., Köln-Ehrenfeld		desgl.	4achs. Durchgangs-Pers.-Wagen I. u. II. Kl.	18150	19440	4	15700	—	8	30	—	—	33000	—
					IX. Italien.											
102	1	Miani, Silvestri & Cie., Mailand		?	4achs. bedeckter Güterwagen zum Getreidetransport	10175	11455	4	8645	—	—	—	—	—	13400	30000
103	2	desgl.		Cie Int. d. Wagons-Lits.	4achs. Durchgangs-Speisewagen Nr. 759 DE	18500	19740	4	15700	—	32	—	—	—	36500	—
104	3	Società Nationale delle officine di Savigliano		Mittelmeer-Bahn (R. M.)	4achs. Post- und Gepäckwagen $DDDUre^{PC}$ Nr. 19601	17960	19120	4	14960	—	—	—	—	—	33600	—
105	4				4achs. Durchgangs-Pers.-Wagen I. Kl., $AAAre^{PC}$ 2501	17000	18160	4	14000	—	24	—	—	—	35340	—
106	5				4achs. Durchgangs-Pers.-Wagen II. Kl., $BBBre^{PC}$ 8651	17000	18160	4	14000	—	—	42	—	—	35640	—
107	6	?	?	?	2achs. Personenwagen III. Kl., Nr. 7023	?	?	2	?	—	—	—	?	—	?	—
108	7	Società Italiana per le Strade Ferrate Meridionale (R. A.)		Mittelmeer-Bahn (R. A.)	4achs. Durchgangs-Pers.-Wagen I. Kl., Serie B I	17450	18580	4	15270	—	—	56	—	—	35000	—
109	8				4achs. Durchgangs-Pers.-Wagen I. u. II. Kl., Serie A B I	17650	18780	4	15470	—	15	28	—	—	35000	—
110	9				4achs. Durchgangs-Pers.-Wagen I. Kl., Serie A I	18000	19130	4	15820	—	30	—	—	—	35000	—
111	10	A. Grondona, Comi & Cie., Mailand		desgl.	2achs. gedeckter Güterwagen, Serie F A' Nr. 14074	8700	9830	2	4500	—	—	—	—	—	11920	15000

Digitized by Google

Tabelle V.

| | | |

| | | |

Tabelle VIII.

	Länder	Zahl der ausgestellten Wagen	Zahl der Aussteller	Zahl der Aussteller »hors concours«	Zahl der Preise für Wagen: großer Preis	goldene Medaille	silberne Medaille	zusammen	Zahl der Preise für Mitarbeiter: goldene Medaille	silberne Medaille	bronzene Medaille	ehrenvolle Erwähnung	zusammen
1	Frankreich	33	—	10	5	2	1	8	9	22	42	38	111
2	Ungarn	15	5	—	1	1	3	5	—	1	8	16	25
3	Belgien	14	12	—	4	4	4	12	1	2	11	1	15
4	Oesterreich	13	5	—	1	1	1	3	3	7	10	20	40
5	Deutschland . . .	10	7	1	2	2	2	6	—	—	—	—	—
6	Italien	10	4	—	1	2	1	4	4	4	4	5	17
7	Russland	8	3	—	3	—	—	3	6	9	10	7	32
8	Amerika	6 (davon 2 nur wegen Kupplung)	2 (davon 1 nur wegen Kupplung)	—	1	—	—	1	1	2	—	—	3
9	England	2	2	—	2	—	—	2	2	1	2	1	6
	zusammen . .	111	39	11	20	12	12	44	26	48	87	88	249

Zu ihrer sowie aller deutschen Besucher Erinnerung sei in Fig. 4 eine Abbildung des deutschen Vertreterheimes auf der Ausstellung in Vincennes wiedergegeben. Wie den Besuchern erinnerlich, bestand dieses Heim aus 2 durch einen kühnen Wellblechbogen verbundenen Räumen, welche nach dem neuesten Patente von Professor E. Seidl in München aus einem Stücke aus Eisen gegossen, leider aber auch durch Feuchtigkeit (die Gießer waren alle Münchner Kind'l) etwas angerostet waren.

(Fortsetzung folgt.)

Kritik der neueren Senksperrbremsen für Krane.

Von **Ad. Ernst**, Professor an der Technischen Hochschule Stuttgart.

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein.)

(Schluss von S. 1087)

c) Senksperrbremse mit Kuppelband. Die dritte Ausführungsform der Krellschen Senksperrbremsen, Fig. 11 und 12, verwertet die schon früher der Nürnberger Maschinenbaugesellschaft patentirte Bandbremse D. R.-P. 102767, Fig. 9 und 10, mit doppelter Scheibenumschlingung. Das Band gabelt sich nach der ersten Umschlingung durch eine Verbindungslasche in zwei seitliche Streifen, die sich auf der Scheibe rechts und links neben die erste Windung legen.

Wie in den beiden ersten Ausführungsformen ist das innere Sperr- oder Mitnehmerrad *a*, Fig. 12, mit der Welle verkeilt. Die Drehzapfen *b* der zugehörigen Klinken *c*, Fig. 11, sind in dem äußeren, das Rad *a* lose umschließenden Gehäusedeckel *d* untergebracht. Dieser bildet den Stirnabschluss einer Trommel *e*, deren Nabe auf der andern Seite ebenfalls frei drehbar angeordnet ist.

Deckel und Boden des Gehäuses tragen nach innen vorspringende cylindrische Kranzangüsse zum freien Auflagern des dreiteiligen, mit Holz gefütterten Bremsbandes $f_1 f_2 f_3$ und lassen zwischen sich einen Spalt für den Bremsbandträger mit dem Spannwerk.

Der Bandträger besteht aus einem geschwungenen Arm *g* mit kranzsegmentförmigem Kopf von ⊥-förmigem Querschnitt zur Befestigung der gegabelten Bremsbandenden $f_2 f_3$ und wird durch einen Gegenarm g_1 inbezug auf seine Eigengewichtswirkung ausgeglichen. Ein seitlicher Anguss nimmt den durch Gegenmuttern einstellbaren Bolzen *h* der Gelenkgabel auf, welche den Drehzapfen *i* des Bremsband-Spannhebels *k* fasst, an den das freie Ende des einfachen Bandes f_1 angeschlossen ist.

Die Nabe des Bremsbandträgers sitzt lose drehbar in der äußeren Kupplungstrommel *e*, ist aber mit der ihrerseits wieder auf der Kernwelle lose angeordneten Hohlwelle *l* verkeilt, deren Verlängerung nach links das nicht mehr in der Zeichnung dargestellte Lastritzel trägt.

Zum Anspannen der Bremse ist der Hebel *k* winkelförmig verlängert und ruht mit einem cylindrischen Kopf *m* auf dem ringförmigen exzentrische Rande *n* des Rades *a* auf.

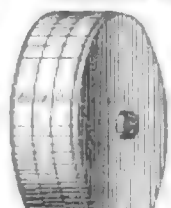
Beim Antreiben der Kernwelle zum Lastheben folgt das Klinkenrad *a* der Bewegung und dreht durch den Mitnehmer *c* das äußere Kupplungsgehäuse *de*. Gleichzeitig drängt der exzentrische Ringanguss *n* den Bremshebel in die Spannlage, schließt die dreitrümige Kupplungsbremse und zwingt dadurch auch den Bandträger *g*, an der Drehung teilzunehmen, der seinerseits mit dem Lastritzel, wie angegeben, in fester Verbindung steht.

Der freie Rücklauf wird durch eine einseitig als Klemmgesperre wirkende Differentialbremse gehindert, die das Gehäuse *e* außen umschlingt und sich sowohl beim Aufhören des Antriebes wie während der Senkperiode bei rückwärts umlaufendem Motor selbsttätig festzieht, sobald das Lastritzel der vom Motor festgehaltenen oder rückwärts angetriebenen Welle vorzueilen sucht. Die selbsttätige Steuerung der Differentialbremse wird durch den am längeren Winkelhebelarm des Spannwerkes drehbar angeordneten und durch sein Eigengewicht am Gehäuseumfang schleifenden Mitnehmer *p* mit exzentrischer Druckfläche vermittelt, der bei umgekehrter Laufrichtung auch das pünktliche Lüften unterstützt.

Die geräuschlose Arbeitsweise der inneren

Fig. 9. Fig. 10.

Bandbremse der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg.



Digitized by Google

Klinken wird durch Mitnehmerschuhe mit Spiralfederanpressung bewirkt, deren Lenkarme in die Schuhe mit Drehspielraum eingreifen und in die Klinkenachsen fest eingenietet sind.

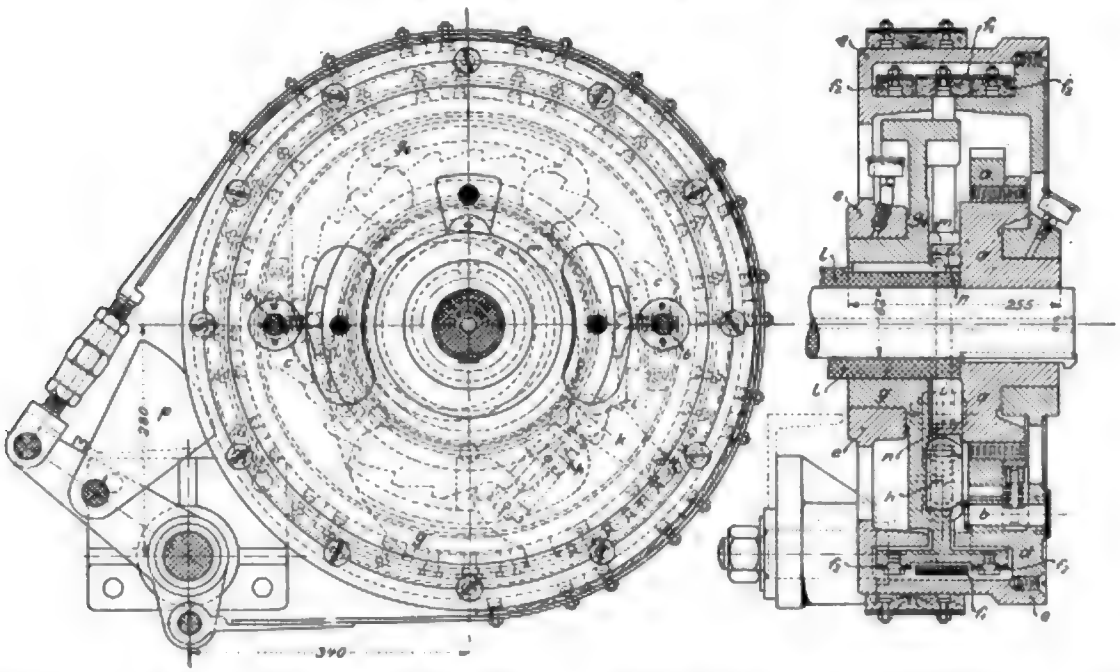
Für Lasten, die beim Lüften der Bremse nicht selbstthätig niedergehen, wird der zwangläufige Rücklauf durch Anschläge zwischen dem Gegengewichtsarm g_1 des Bandträgers und dem Radkörper a vermittelt, die zusammentreffen, sobald der regelrechte Lüftungsspielraum überschritten wird,

Die Einzelheiten der Ausführung sind in Fig. 13 bis 22 dargestellt[1]).

Auf dem Wellenkopf des ersten Stirnrädervorgeleges des Motors ist die Trommel a, Fig. 13, und ihr gegenüber auf dem Kopf der anschliefsenden Welle für die weiteren Vorgelege die Mitnehmerscheibe b aufgekeilt. Beide haben gleichen Durchmesser und werden von einer 4,5 mm dicken und 25 mm breiten, genau passend ausgedrehten Messing-

Fig. 11. Fig. 12.

Krellsche Senksperrbremse mit Kuppelband.



und den Senkantrieb des Motors von a auf das mit g_1 fest verbundene Ritzel übertragen. Die Einzelheiten dieser durch die Beschreibung genügend erläuterten Anordnung sind in der Zeichnung wegen der sonstigen Ueberfüllung der Figur fortgelassen.

Auch diese Konstruktion bietet wie die beiden vorher besprochenen einen wertvollen Schutz gegen gefahrvolles Zurücksinken schwebender Lasten, weil es der Konstrukteur in der Hand hat, den Kupplungsschluss mit sehr reichlichem Ueberschuss des Reibungsmomentes der Sperrbremse zu entwerfen, ohne die Lüftarbeit in der Senkperiode nachteilig zu erhöhen, da sich diese ausschliefslich auf das Lockern des Spannwerkes beschränkt und die selbstthätige Rücklaufarbeit in dem als Bremse festgehaltenen Teil der Kupplung aufgezehrt wird.

Das allmähliche Schliefsen und Lüften des Kuppelzaumes auf der langen Strecke der doppelten Umschlingung wirkt besonders günstig auf die Ruhe und Sanftheit der Bremswirkung. Die doppelte Bandumschlingung gestattet selbst für grofse Lasten noch verhältnismäfsig gedrängte Konstruktionen und macht die Ausführung den Lamellenkupplungen ebenbürtig. Die vorliegende Ausführung ist für einen 50 t-Laufkran benutzt; eine andere für einen 60 t-Kran, bei dem die Senksperrbremse ein Drehmoment von 100000 kg × cm aufzunehmen hat, ist im Bau begriffen.

Senksperrbremse der Shaw Electric Crane Co. in Muskegon, Mich.

Abweichend von den vorstehend beschriebenen Nürnberger Bremsen, die den Westonschen Konstruktionsgedanken weiter ausgebaut und verbessert haben, wendet die Shaw Electric Crane Co. in Amerika eine Spiralfederkupplung als Sperrbremse an.

spiralfeder ohne Spannung umschlungen, die an einem Ende mit der Trommel a, am andern mit der Scheibe b durch Schrauben fest verbunden ist und sich aufserdem mit ihren abgeschrägten Enden noch gegen schwalbenschwanzförmig in die Gusskörper eingelassene Stahlwiderlager f, Fig. 18, in der Umfangsrichtung auf Druckbeanspruchung abstützt. Ein lose auf den gleichachsigen Wellen angeordneter Hohlcylinder c umschliefst das Ganze als Kupplungsgehäuse und ist am linken Ende mit einer Sperrverzahnung versehen, in welche ein geräuschlos selbstthätig gesteuertes Klinkenpaar derart eingreift, dass je nach der Drehung um eine halbe Zahnteilung die eine oder die andere Klinke den Rücklauf des Gehäuses abstützt.

Beim Antreiben zum Heben wird die Spiralfeder nach aufsen gegen die innere Gehäusefläche gedrängt, kuppelt sich durch Reibungsschluss mit dem Cylinder c, pflanzt gleichzeitig die vom Motor am einen Federende aufgenommene Umfangskraft in ihren Windungen als Tangentialdruck fort und treibt so die Ritzelwelle des Windenwerkes unmittelbar durch die Mitnehmerscheibe b an. Das Kupplungsgehäuse beschränkt hierbei zunächst nur die Ausweichgrenze der Feder.

Beim Abstellen des Motors bleibt die Federspannung und damit der Kupplungsschluss mit dem Gehäuse unverändert bestehen; denn der Lastzug wirkt in gleicher Weise fort, und bei der Gröfse des Umspannungswinkels der sechsfachen Umschlingung genügt ein sehr geringer vom Reibungswiderstand des ruhenden Motors und seines Vorgeleges ausgeübter Gegendruck, um den Reibungsschluss der Feder aufrecht zu erhalten und damit die schwebende Last an den Sperrklinken der Kupplungstrommel abzustützen.

[1]) Die Ausführung weicht vollständig von der in Z. 1900 S. 1786 Fig. 26 und 27 gegebenen schematischen Skizze ab und besitzt weder die im Text S. 1787 angegebenen Lamellen-Reibflächen noch eine Pressschraube.

Durch Umsteuern des Motors wird die Spiralfeder auf ihr inneres Widerlager zusammengezogen oder wenigstens der Reibungsschluss soweit vermindert, dass sich der Rücktrieb auf die Windentrommel fortpflanzen kann. Der hierbei vom Motor aus in den Federwindungen ausgeübte tangentiale Zug treibt die Last sofort mit der vollen vom Motor abhängigen Geschwindigkeit abwärts, ohne die Selbstbeschleunigung des Triebwerkes durch die freigegebene Last abzuwarten, und sichert daher auch unter allen Umständen das zwangläufige Senken des leeren Hakens; aber sobald die Last vorzueilen sucht, schliefst sich auch hier die Kupplung durch Spannen der Feder im Sinne der Sperrbremswirkung.

Die Intensität des Reibungsschlusses und der Bremswirkung und damit die erforderlichen Abmessungen entziehen sich einer zuverlässigen rechnerischen Bestimmung, weil erhebliche und sehr verwickelte Spannungen in dem gewundenen Federbande auftreten und keine unmittelbare Uebertragung der einfachen Bremsbandwirkungen zulassen, die

Fig. 13 bis 22. Senksperrbremse der Shaw Electric Crane Co.

Fig. 13.

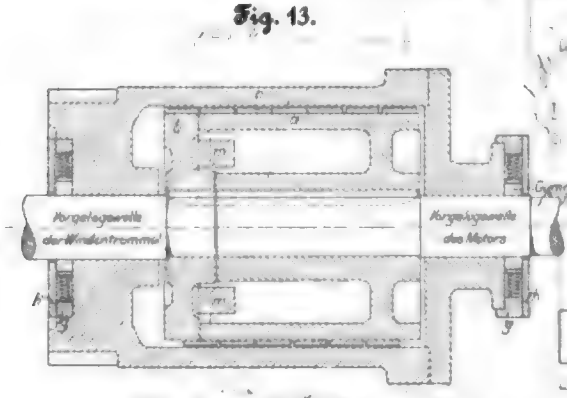


Fig. 14.

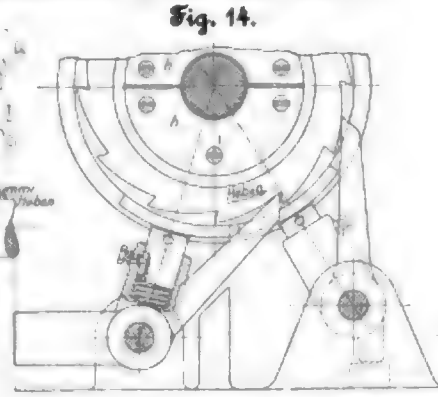


Fig. 15.

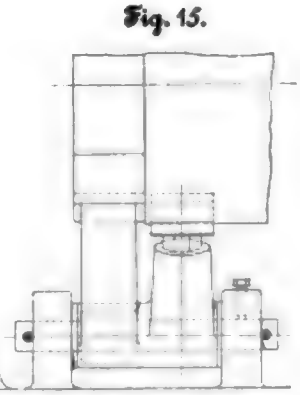


Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20. Fig. 21.

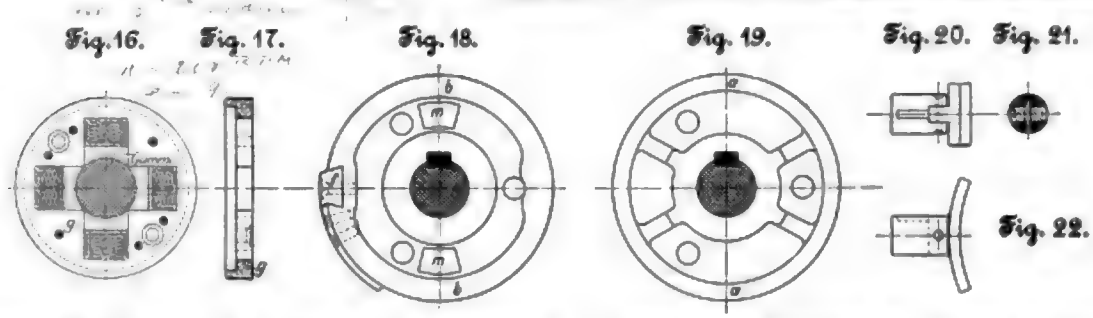


Fig. 22.

sich unter der Annahme eines vollkommen schmiegsamen Bandes aus den Gesetzen der Mechanik ergeben. Die Bemessung der Konstruktion muss also aufgrund von Versuchen und Erfahrungen an ausgeführten Anlagen vorgenommen werden. Die Biegungs- und Torsionsspannungen, welche neben den Zug- oder Druckkräften in der Feder auftreten, werden durch den geringen Spielraum begrenzt, der bei 1 mm Durchmesserunterschied zwischen dem äufseren Federumfang im ungespannten Zustande und der inneren Gehäusefläche eine Bewegung der Feder in radialer Richtung um nur 0,5 mm zulässt. Aber selbst im Falle einer durch Verschleifs bis zur Bruchwirkung gesteigerten Beanspruchung, die nach den bisherigen mehrjährigen Betriebserfahrungen mit zahlreichen Shaw-Kranen in den Werkstätten der bekannten Werkzeugmaschinenfabrik von Ludw. Loewe & Co. A.-G. in Berlin nicht zu befürchten ist, geht wenigstens der Zusammenhang zwischen der Motor- und der Windentrommelwelle in der zerstörten Bremskupplung nicht verloren, weil die Mitnehmerscheibe b mit zwei angegossenen Knaggen m unter ausreichendem Spiel für die regelrechte relative Verdrehung gegen die Trommel a zwischen die Trommelspeichen fasst, vergl. Fig. 13, 18 und 19, und dann die Bremsfederkupplung in eine einfache Klauenkupplung verwandelt.

Die hochgewundene Last wird unter solchen Umständen beim Abstellen des Motors durch die gleichzeitig einfallende elektromagnetische Stoppbremse, welche zum pünktlichen Anhalten der Last auch sonst bei elektrischem Betrieb eingeschaltet zu werden pflegt und gröfsere Sicherheit als mechanisch bethätigte Haltbremsen bietet, schwebend festgehalten. Nur beim Senken wäre, falls Hauptstrommotoren vorhanden sind, nach dem Bruch der Kuppelfeder ein stark beschleunigter Lastniedergang zu befürchten. Da aber der Kranführer auch bei regelrechtem Betriebszustand die Last stets mit dem Steuerhebel in der Hand verfolgen muss und durch den Anlasswiderstand und die Stoppbremse die Geschwindigkeiten vollständig regeln und unterbrechen kann, ist auch selbst in diesem Gefahrfall bei aufmerksamer Bedienung die Konstruktion noch hinreichend betriebsicher.

Der Umstand, dass, wie bei einigen älteren Sperrbremskonstruktionen, so auch hier das zum Festhalten der Last erforderliche Reibungsmoment erst beim Schweben oder Senken derselben zur Geltung kommt, hat deshalb keine Bedenken, weil das Kupplungsgehäuse zum Schutz gegen Federverschleifs und unzulässige Wärmeerzeugung durch die Bremsreibung von vornherein ganz mit Oel gefüllt wird, also die Konstruktion von vornherein die reichlichste Schmierung benutzt und dafür geprüft wird, während die bisher beschriebenen Senksperrbremsen und andere ähnliche im regelrechten Betriebe mit mäfsiger Schmierung arbeiten, für diese Verhältnisse entworfen werden und bei übermäfsiger Schmierung versagen.

Der kräftige Reibungsschluss der mehrfachen Bandwindungen bildet in der amerikanischen Konstruktion einen äufserst wirksamen Ausgleich für den aufs äufserste herabgesetzten Reibungskoëffizienten und beschränkt die erforderlichen Gesamtabmessungen in der günstigsten Weise.

Nachlässige Wartung der Shawschen Bremse, d. h. verspätetes Ergänzen der durch Sickerverluste verminderten Oelfüllung, könnte höchstens den Reibungsschluss und das Warmlaufen der Kupplung erhöhen, aber auch das nur in sehr beschränktem Mafse, weil das Oel nur in Wellenhöhe durch schadhafte Stopfbüchsendichtung entweichen kann und die Trommel daher mindestens bis zur Wellenhöhe, d. h. nahezu bis zur Hälfte, dauernd gefüllt bleiben muss.

Die Oeltrommel wird gegen die Welle durch Rotgussscheiben g, Fig. 13, 16 und 17, abgedichtet, die mit zwei versenkten Kopfschrauben an der Nabenstirnfläche festgehalten werden und in ihrem kreuzförmigen Ausschnitt vier sich an der Welle vereinigende Gummisegmente aufnehmen, die durch messingene Unterlagen mittels paarweise eingesetzter Spiralfedern angepresst werden. Den Deckelverschluss dieser Stopfbüchsen bilden zweiteilige Ringplatten aus Rotguss mit ebenfalls versenkten Kopfschrauben.

Digitized by Google

Fig. 20 bis 22 stellen die Verbindung der Mitnehmerschuhe für die Klinken mit ihrem Druckstempel dar, der in einem cylindrischen Topf der Klinkenarme, wie Fig. 14 zeigt, durch eine Spiralfeder nach oben gepresst wird.

Die Figuren geben die Konstruktion für einen 5 t-Kran wieder, dessen Bremswelle mit einer Stirnräderübersetzung des Motors von 1 : 2 bei 400 minutlichen Motorumläufen 200 Umdrehungen macht und dabei während des Hebens bis zu 9 PS überträgt.

Die Einfachheit, die auffallend kleine Größe und kleine Masse der amerikanischen Senkbremse von 350 mm Länge und 200 mm äußerem Trommeldurchmesser bilden sowohl hinsichtlich des Platzbedarfes wie der Trägheitskräfte beachtenswerte Vorzüge, die auch noch für schwere Krane bestehen bleiben, wofür die gleiche Konstruktion benutzt wird. Die unmittelbare Einwirkung des Motors auf die Last beim Senken und Heben entspricht den Anforderungen des Schnellbetriebes; die radiale Anpressung und Lüftung der Kuppelfeder sowie schliefslich das volle Oelbad verhindern Klemmungen und stofsweises Arbeiten, sodass die Bremse beim Spielwechsel dauernd sanft läuft. Der Verschleifs ist sehr gering und eine Belastung des Motors durch Lüftarbeit der Bremskupplung in der Senkperiode vollkommen ausgeschlossen.

Senksperrbremse von E. A. Wahlström, D. R.-P. Nr. 114371.

Die unter der Ueberschrift: »Spannvorrichtung für das Bremsband an Bandbremsen und Bremsbandkupplungen«, in Kl. 47 patentirte Konstruktion von Wahlström, Oberingenieur der elektrotechnischen Abteilung der Maschinenfabrik Esslingen in Cannstatt, geht von dem Gedanken aus, auf das eine Ende eines schraubenförmig um die Bremstrommel geschlungenen Bremsbandes unmittelbar oder im allgemeinen mit Zwischenhebel die Last, am andern Ende ein kleines Spanngewicht einwirken zu lassen, das ausreicht, um bei freier Einwirkung der Gewichte an den Bandenden den Reibungsschluss zwischen Band und Trommel aufrecht zu erhalten. Wahlström benutzt also in ganz eigenartiger Weise ein freies Bremskupplungsband, das je nach der Drehrichtung die Last oder das Spanngewicht mitnimmt.

Die so eingeleitete Bewegung wird durch Abfangen des niedergehenden Gewichtes unterbrochen und durch diese selbstthätige Entlastung und Abstützung des zugehörigen Bandendes der Reibungsschluss soweit gelüftet, dass die Trommel sich in der ruhenden Bandspirale unter dem weiteren Antrieb der Welle durch den Motor dreht und dabei nur die einseitige Umfangskraft des jeweilig angehobenen Gewichtes als Reibung zu überwinden hat.

Die Konstruktion kann als rotirende Reibungswage mit selbstthätig veränderlicher Einstellung der Brems- und Kuppelwirkung bezeichnet werden.

Die Grundzüge der Ausführung für eine Kranwinde erläutert die schematische Figur 23. Die Last Q hängt an einer losen Rolle, deren Arbeitstrum a von der Kettennuss k aufgenommen wird, während das stehende Trum s am hinteren Ende des schraubenförmig um die Trommel t geschlungenen Bandes b mit $\frac{Q}{2}$ wirkt. Bei der Anzahl der Windungen genügt ein sehr kleines Spanngewicht q am vorderen Bandende, um den Reibungsschluss zwischen Kupplungsband und Trommel gegenüber $\frac{Q}{2}$ am andern Ende ohne Gleiten aufrecht zu erhalten.

Kettennuss k und Trommel t sitzen fest auf der Welle. Die Querstücke f und g bezeichnen die Anschläge der Bandenden, von denen der eine oder der andere durch das darunter befindliche feste Widerlager s abgefangen wird und auf die Kupplung lüftend zurückwirkt.

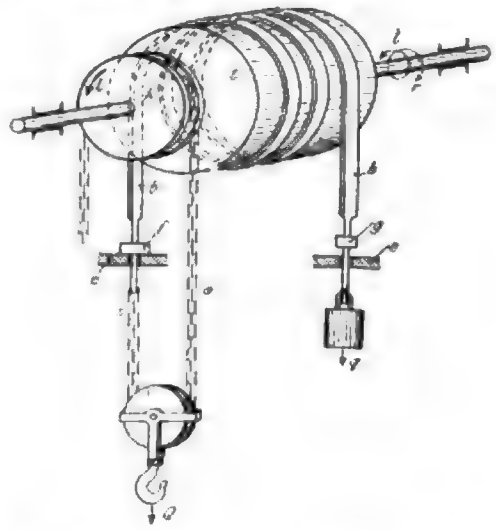
Unter der vorläufigen Annahme, dass Kettennuss und Bremstrommel gleichen Durchmesser haben, wird die Last frei schwebend hängen bleiben, weil die Welle dann durch entgegengesetzt wirkende Drehmomente von gleicher Größe belastet ist.

Ein Antrieb der Welle im Sinne des Pfeiles l windet das Kettentrum a auf, senkt gleichzeitig den Anschlag f auf sein Widerlager nieder und entlastet das zugehörige Bandende von der bis dahin wirksamen Zugkraft $\frac{Q}{2}$ fast vollständig, sodass nur am andern Ende das Spanngewicht q wirksam bleibt. Dieses Gewicht bestimmt gleichzeitig die während des Lastaufwindens im Kupplungsband vorhandene Umfangsreibung, deren geringer Betrag im Verhältnis zur Nutzlast den Motor kaum merklich mehr beansprucht.

Beim Aufhören des Antriebes sucht die Last zurückzusinken, aber sobald sich die Welle mit der Trommel t im umgekehrten Sinne zu drehen beginnt, zieht sich das Kupplungsband b auch wieder mit der vollen Spannung fest, lüftet den Anschlag f und ruft dadurch die Gleichgewichtsbedingungen für den Stillstand der Welle hervor.

Treibt man die Maschine durch den Motor zum Senken im Sinne des Pfeiles r an, so wird der Bandanschlag g auf sein Widerlager niedergesenkt und das Spanngewicht q abgefangen. Es wirkt daher jetzt, durch den Reibungsschluss an der Trommel frei schwebend gehalten, der Zug $\frac{Q}{2}$ am hinteren Bandende und bestimmt die Größe der als Widerstand wirkenden Umfangsreibung. Da aber auf der andern Seite das ablaufende Kettentrum mit $\frac{Q}{2}$ den Rücklauf unterstützt, hat der Motor beim Senken fast nur Leerlaufarbeit zu leisten.

Fig. 23. Senksperrbremse von E. A. Wahlström.



Der nahezu vollkommene Gleichgewichtszustand lässt unter den angenommenen Verhältnissen beim Abstellen des Motors die Bremse nicht kräftig genug wirken, um die Winde schnell anzuhalten. Sobald man aber, wie in Fig. 23, den Trommeldurchmesser gröfser als den der Kettennuss wählt, zieht das beim Senken angehobene Bandtrum die Welle sofort, nachdem der Motor abgestellt ist, an dem gröfseren Hebelarm der Trommel zurück, hebt die im Sinken begriffene Last durch das andere Kettentrum etwas an und vermittelt den sofortigen Stillstand durch Vernichten der lebendigen Kräfte.

Der Ueberschuss des Reibungsmomentes ist selbstverständlich für die ganze Senkperiode vorhanden und bestimmt die Belastung des Motors während derselben. Für Hauptstrommotoren gewinnt man dadurch ein wirksames Mittel, die Möglichkeit des Durchgehens beim Lastsenken unter allen Umständen auszuschliefsen und durch einfache Wahl der Trommel- und Kettennussdurchmesser die Gröfse der Motorbelastung im Verhältnis zur wechselnden Nutzlast von vornherein zu bestimmen. Dem gleichen Zweck dient eine entsprechende Zahnräderübersetzung zwischen Last- und Trommelwelle.

Das Spanngewicht q lässt sich durch eine Spiralfeder oder durch ein Bremsband mit selbstfederndem Anpressungsdruck ersetzen.

Digitized by Goog

Nicht ganz so einfach ist in der Praxis der andern Bedingung zu genügen, dass das Bremsspiralband gleichzeitig genügende Tragfähigkeit für die angehängte Nutzlast und genügende Schmiegsamkeit für vollkommenes Anliegen an der Bremstrommel besitzt, weil die erste Forderung kräftige Querschnitte, die zweite, gerade umgekehrt, schwache voraussetzt. Da im übrigen die Umfangskraft im Bande durch den Reibungsschluss von einem Ende zum andern von $\frac{Q}{2}$ bis q abnimmt, wird man im Interesse der Schmiegsamkeit stetig oder wenigstens stufenweise verminderte Querschnitte anzustreben haben. Auch kann man daran denken, als Ersatz für die schwierig herzustellenden abgestuften Bremsbänder nach Art der Laschenketten an einander gereihte, gelenkig verbundene kleine abgestufte Bremsschuhe aus Bronze zu verwenden, wobei die einzelnen Schuhe für die schraubenförmige Wicklung in stetiger Folge seitlich gegen einander versetzt an einander anzuschliefsen wären.

Unter allen Umständen ist zur Beschränkung der Bandbelastung zwischen Last und Kuppelband eine Hebelübersetzung einzuschalten, derart, dass, wie z. B. in Fig. 24 schematisch angedeutet, das stehende Lasttrum im Punkt s des um o drehbaren Hebels und das Bandtrum b am Hebelende b angreift. Je gröfser die Hebelübersetzung gewählt wird, um so gröfser ist aber auch der Bandtrommeldurchmesser im Verhältnis zur Kettennuss oder die Räderübersetzung zwischen Trommel und Nuss zu wählen, um eine entsprechende Belastung des Motors beim Senken und kräftigen Bremsschluss zu erzielen, weil sich beide Verhältnisse in dieser Beziehung teilweise aufheben.

Fig. 24.

Die Gefahr, dass die Kupplung durch überreichliches Schmieren gelegentlich wirkungslos werden könnte, ist kaum zu befürchten, weil der Trommelumfang fast ganz vom Bremsband bedeckt wird und deshalb auch unvorsichtig, im Uebermafs aufgebrachtes Oel oder Fett nur in kleinen Mengen im engen Spalt zwischen den Windungen hängen bleiben kann und sich erst von hier durch eine gewisse Neigung der Spiralwindungen, sich je nach der Drehrichtung nach rechts oder links zu schrauben, unter die Gleitflächen verteilt.

Ueber das Verhalten der Wahlströmschen Senkbremse im Betriebe liegen befriedigende Ergebnisse mit der Versuchsausführung vor, die in der Cannstatter Fabrik in einem elektrisch betriebenen Laufkran von 10 t Tragfähigkeit eingebaut ist, wobei die Bremstrommel von 216 mm Dmr. und 700 mm Länge im Grenzfall 1800 kg Umfangsreibung zu leisten hat und unter $4^1/_2$facher Umschlingung des Bremsbandes mit 19 Uml./min arbeitet. Auch für Krane mit Handbetrieb ist die Konstruktion als Senksperrbremse mit Erfolg benutzt.

Elektrische Senkbremsung der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg.

Die unmittelbare Verwendung von Hauptstrommotoren als Bremsmaschine dadurch, dass man den Motor für diesen Zweck vom Netz abschaltet und als Generator auf den eigenen Anlasswiderstand arbeiten läfst, ist bekannt und unter andern von der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. schon vor mehreren Jahren für die von Mohr & Federhaff in Mannheim ausgeführten elektrisch betriebenen Hafenkrane in Hamburg verwertet[1]).

Die ersten Ausführungen dieser Art krankten aber an einem ähnlichen Uebelstand wie ein Teil der älteren selbstthätigen mechanischen Senkbremsen, dass nämlich die Bremswirkung erst nach einem gewissen Zeitverlauf mit Eintritt einer bestimmten, erst durch den anfangs ungehinderten freien Lastniedergang erzeugten Umdrehungszahl auftrat und in Fällen, wo der leere Haken nicht selbstthätig abläuft, noch besondere tote Gewichte am Hakengeschirr angebracht werden mussten, um die Senkbewegung einzuleiten und zu beschleunigen.

Schaltet man den Anker eines Hauptstrommotors einfach vom Netz ab und überläfst ihn dem Antrieb in der Senkrichtung durch die freischwebende ungebremste Last, so vergeht je nach der Lastgröfse, den Beschleunigungswiderständen und der Bauart des Motors eine mehr oder minder grofse Zeit, bis der als Generator geschaltete Motor die ziemlich hohe Umlaufzahl erreicht, welche zu seiner Selbsterregung und Bremswirkung erforderlich ist. Während dieser ganzen Zeit senkt sich die ausschliefslich vom Motor abhängige Last ungesteuert und fällt trotz der verhältnismäfsig grofsen

Fig. 25.

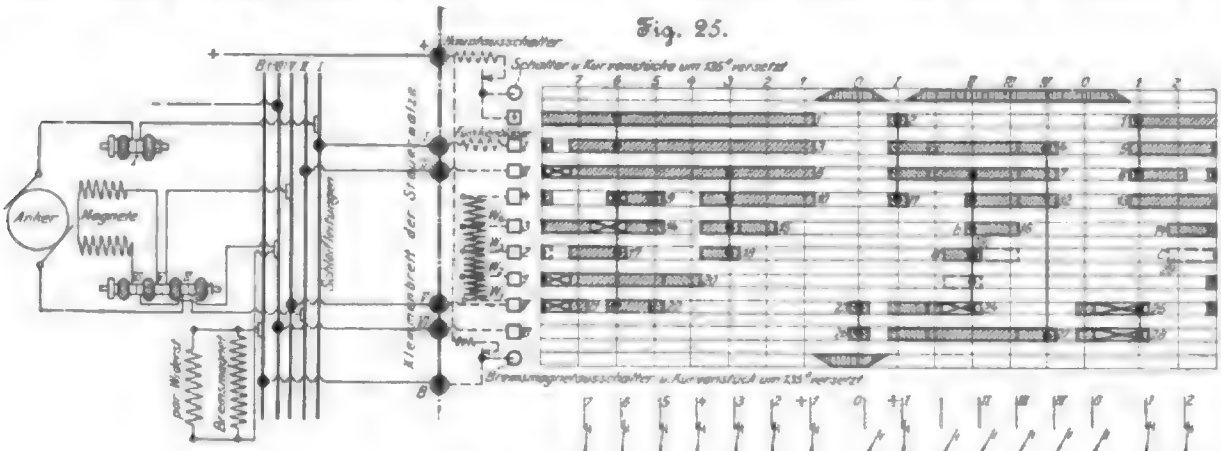


Fig. 26.

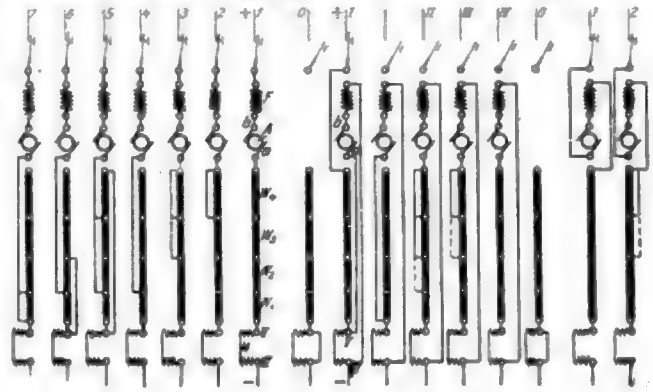
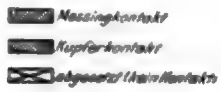


Fig. 25: Schaltungsschema
Fig. 26: Stromlauf und Anlasswiderstände
} der elektrischen Senkbremse von Schuckert & Co.



[1]) Vergl. des Verfassers »Hebezeuge«, 3. Aufl. 1899 Bd. I S. 614 u. f. und Bd. III Taf. 38.

Digitized by Google

Uebersetzung, die zwischen Motor und Windentrommel vorhanden zu sein pflegt, eine ziemliche Strecke frei, bis sie abgebremst wird.

Dieser Uebelstand macht sich besonders bei Montage- und Giefsereikranen störend bemerkbar und ist erst durch eine neue eigenartige Schaltweise vollkommen beseitigt, welche den Hauptstrommotor in der ersten Anlassstellung zum Senken zunächst als Nebenschlussmotor aus dem Netz speist, dadurch den Lastniedergang sofort kräftig einleitet, und die Senkgeschwindigkeit noch innerhalb der ersten Ankerumdrehung auf die kritische Umlaufzahl des Nebenschlussmotors bringt, mit der die elektromotorische Gegenkraft, die weitere Geschwindigkeitszunahme bremsend, Strom in das Netz zurückliefert. Erst nachdem so der Beharrungszustand erreicht ist, erfolgt dann die Abtrennung des Ankers vom Netz durch Weiterschalten von Hand und die Umwandlung in einen Hauptstromgenerator für die weitere Bremsregelung, indem das mechanische Arbeitsvermögen in die elektrische Energie umgesetzt und diese in den vorgeschalteten Widerständen durch Wärmeerzeugung vernichtet wird.

Der obere kreisförmig angedeutete Stromfinger bethätigt beim Aufgleiten auf den Walzenbelag 0 II III IV 0 der ersten Horizontalreihe den Hauptausschalter, vor dem wieder eine besondere Funkenbläserspule eingeschaltet ist. Dieselbe Aufgabe fällt dem untersten Stromfinger für den Bremsmagnetschalter zu und wird hier in gleicher Weise durch eine kurze Auflaufschiene in der Mittelstellung der Walze gelöst.

Die dicken senkrechten Verbindungslinien zwischen den Walzenschienen sind die im Innern der Walze liegenden Stromführungen, welche durch Kontaktschrauben mit dem äufseren Walzenbelag leitend verbunden sind.

In der Mittelstellung 0 ist der Motor und zugleich der Bremsmagnet, eine durch Gewicht oder Feder bethätigte Haltbremse, aus dem Stromkreis ausgeschaltet, also die Bremse angezogen, der Motor abgestellt und die Last freischwebend festgehalten. In allen übrigen Stellungen durchfliefst der Netzstrom das Solenoid des Bremsmagneten und hält die Stoppbremse gelüftet.

Wird die Walze aus der Mittelstellung nach rechts gedreht, gelangen also die feststehenden Stromfinger der Reihe

Fig. 27.

Regelung beim Heben und Senken an einem Schuckertschen 80 t-Kran.

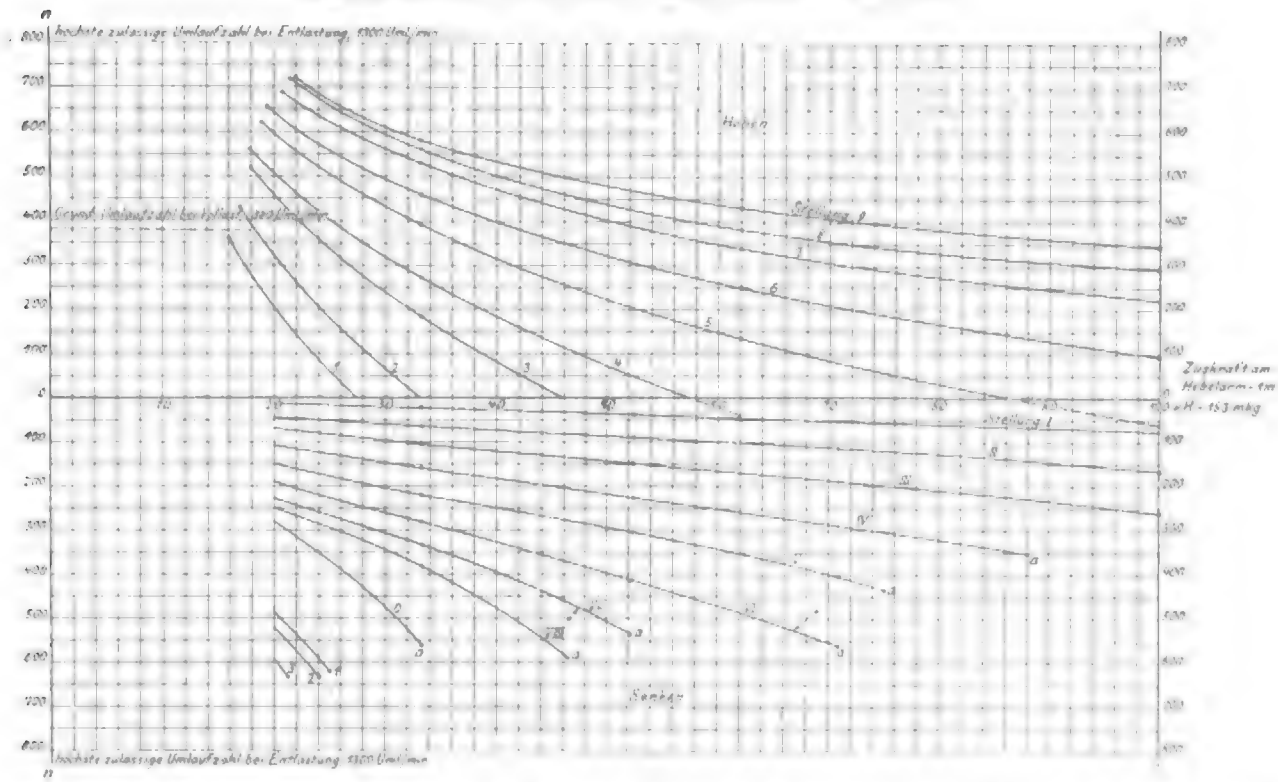


Fig. 25 stellt das vollständige Schaltschema der in die Zeichenebene abgewickelten Schaltwalze in Verbindung mit dem gleichfalls hierdurch gesteuerten Bremsmagneten zum Festhalten der schwebenden Last dar. Fig. 26 giebt eine Uebersicht über den Stromlauf und die Wechsel in der Schaltung der Anlasswiderstände für die verschiedenen Hauptstellungen, welche durch die Steuerwelle mit einem Ratschenrad wie bei den bekannten Steuerwalzen der elektrischen Strafsenbahnwagen festgelegt sind. In dieser Figur bedeuten die über dem Ankerkreis A angedeuteten, mit F bezeichneten Spulen in allen Einzeldarstellungen eine Funkenbläserspule, die unten liegenden Spulen M die Felderregung und die langen durch helle Punkte abgeteilten rechteckigen schwarzen Streifen die Anlasswiderstände W_1 bis W_4 mit den verschiedenen durch schwache Verbindungslinien angedeuteten Kurzschlüssen. Die in Fig. 25 links von den abgewickelten Kontaktschienen des Walzenbelages senkrecht unter einander stehenden Quadrate mit den beiden Kreisen darüber und darunter bedeuten die Kontakthämmer oder Stromfinger, die beim Drehen der Walze über deren Belag fortgleiten und den Wechsel der Stromführung vermitteln.

nach auf die Hauptstellungen 1, 2 . . . 7, so werden dadurch, wie übersichtlich aus Fig. 26 zu entnehmen ist, der Reihe nach die Anlasswiderstände zum Anlaufen des Motors ausgeschaltet, bis unter stufenweise wachsender Umlaufzahl in Stellung 4 nur noch der Widerstand W_1 im Stromkreis liegt. Die weitere Steigerung der Umlaufzahl erfolgt in Stellung 5, um weitere Widerstandspulen zu ersparen, durch Parallelschalten der Widerstände W_1 und W_4. Hierdurch sinkt nach dem Parallelschaltungsgesetz der Gesamtwiderstand auf $\frac{W_1 W_4}{W_1 + W_4}$ und würde beispielsweise mit $W_4 = 2 W_1$ nur noch $\frac{2}{3} W_1$ betragen. In Stellung 6 ist statt dessen der Widerstand W_1 mit W_2 parallel geschaltet, die übrigen Widerstände sind, wie vorher, kurz geschlossen und damit der Gesamtwiderstand auf $\frac{W_1 W_2}{W_1 + W_2}$ herabgesetzt. Ist beispielsweise $W_2 = \frac{1}{2} W_1$ gewählt, so beträgt der eingeschaltete Widerstand für den Motorstromkreis nur noch $\frac{1}{3} W_1$, also die Hälfte der Stufe 5. Die Abstufung

Digitized by Google

der Umlaufgeschwindigkeiten hängt hiernach sowohl für die ersten Steuerstellungen mit Reihenschaltung wie für die letzten mit Parallelschaltung lediglich von der Wahl der einzelnen Widerstandsgröfsen ab. In der Stellung 7 sind sämtliche Widerstände für die gröfste Hubgeschwindigkeit kurz geschlossen.

Die rechts von der Mittelstellung liegenden römisch bezifferten Schaltstufen, Fig. 26, beziehen sich auf die Bremsstufen, von denen uns hier vor allem die Stufe I interessirt, deren sehr beachtenswerte Anordnung Gegenstand des Schuckertschen D. R.-P. Nr. 120073 ist. Bei dieser Stellung der Steuerwalze fliefst der Strom, so lange der Anker noch nicht durch die Last von selbst rückwärts umgetrieben wird oder der Motor noch eine geringe Umlaufzahl hat, von I durch die Widerstände W_4, W_3, W_2, W_1 nach V, von da einerseits durch die Feldmagnetspulen nach VI und —, anderseits durch den parallel geschalteten Anker von der Bürste *a* nach *b* durch die Funkenlöschspule ebenfalls nach VI und — in die Rückleitung des Netzes. Der Motor wird also, wie oben angegeben, unmittelbar aus dem Netz erregt und als Nebenschlussmotor im Sinne des Senkens angetrieben; die Last unterstützt diesen Anlauf. Sobald dann die kritische Umlaufzahl erreicht wird, überwiegt die elektromotorische Gegenkraft im Anker und dreht den Strom im Nebenschluss um, der nunmehr von der Bürste *b* über *a* nach V geht, dann gemeinsam mit dem Netzstrom die Magneterregung durchläuft und von der Gabelung durch die Funkenlöschspule im Kreislauf nach *b* zurückkehrt, während der aus dem Netz entnommene Strom von VI allein nach — in die Rücklaufleitung abfliefst. Mit dem Erreichen der kritischen Umlaufzahl beginnt die Bremsung, deren weitere Regelung durch die nachfolgenden Schaltstufen II bis IV mit Abtrennung des Ankers vom Netz und Umwandlung in einen sich selbst erregenden Hauptstromgenerator bei wechselnder Schaltung der Widerstände vorgenommen werden kann. Die Stellung zwischen I und II schaltet den bereits rückwärts laufenden Motor nur vom Netz ab, ohne den Stromlauf im übrigen im Ankerkreis im Vergleich mit dem Endzustand bei Stellung I zu verändern. Stellung II schaltet die Widerstände W_1 und W_2, Stellung III W_1, W_2 und W_3, und schliefslich Stellung IV sämtliche Widerstände in den Stromkreis des als Generator vom Netz abgetrennten Motors ein und schwächt damit in entsprechend abgestufter Zunahme die Bremswirkung des Generators im Sinne wachsender Senkgeschwindigkeit.

In der darauf folgenden Null-Stellung ist die Bürstenleitung für den Anker unterbrochen, die elektrische Selbstbremsung der Maschine also ganz aufgehoben, während gleichzeitig auch die elektromagnetische Bremse aufser Thätigkeit bleibt, weil ihr Solenoid am Netz liegt und das zugehörige Stromhebelwerk gelüftet hält. Das Windentriebwerk bleibt während dieser Steuerstufe mit der sinkenden Last sich selbst überlassen.

Die beiden im Schema Fig. 26 rechts wiedergegebenen Stellungen 1 und 2 sind schliefslich zum Senken der Last mit Stromverbrauch bestimmt und liefern somit die gröfsten Senkgeschwindigkeiten. Hier liegt der Motor am Netz, aus dem der Anker durch den Bürstenanschluss, ähnlich wie in Stellung I, gespeist und im Senksinne angetrieben wird, aber wieder als Hauptstrommotor arbeitet, und zwar in Stellung 1 mit vollständig eingeschalteten Widerständen, in Stellung 2 mit kurz geschlossenem Widerstand 6 und dadurch weiter gesteigerter Umlaufzahl[1]). Diese Stufen kommen nur für den leeren Haken und leichte Lasten inbetracht, deren Eigengewicht nicht für genügend schnelles selbstthätiges Sinken ausreicht.

Zu beachten ist, dass beim Heben wie auch in allen Senkstellungen der Strom, gleichgültig ob er dem Netz entnommen oder bei Umwandlung des Motors in einen Generator im eigenen Leitungskreis der Maschine erzeugt wird, die Felderregung *M* stets im selben Sinne durchläuft, sodass Richtungswechsel nur im Anker auftreten. Hierdurch ist der Gefahr vorgebeugt, dass die zuverlässige Pünktlichkeit der Steuerwirkungen durch störenden remanenten Magnetismus beim Stromwechsel beeinträchtigt werden könnte. Die bei jeder Unterbrechung des Netzstromes selbstthätig einfallende elektromagnetische Stoppbremse sichert den Betrieb auch bei unbeabsichtigtem und zufälligem Ausbleiben des Stromes gegen Unfälle, und da der Kranführer das Steuerhändel ständig zum Regeln der Geschwindigkeit in der Hand behalten muss, sind auch keine ernsthaften Gefahren zu befürchten, wenn selbst der abgeschaltete Motorstromkreis während des Senkens eine unerwartete Beschädigung erleidet.

Die Bremsung ist vom Beginn des Anlaufes an durchaus zuverlässig, sodass man Lasten auch aus der Ruhelage mit Sicherheit beliebig kurze Strecken senken kann, wie es bei Montirungen und im Giefsereibetrieb verlangt wird. Ein Beispiel für die vor allem mit gröfseren Vorrichtungen zu erreichende Feinheit der Regulirung beim Heben und Senken verschiedener Lasten liefert die graphische Darstellung in Fig. 27, die sich an einem 80pferdigen Schuckertschen Hub-Hauptstrommotor (Km 55) eines 80 t-Kranes mit zugehörigem Anlasser ergeben hat. Die minutlichen Umlaufzahlen sind als Ordinaten, die Zugkräfte als Abszissen aufgetragen.

Der Anlasser ist für die starke Beanspruchung in diesem Falle als Spezial-Kohlenanlasser ausgebildet und wegen der Gröfse des Motors mit einer gröfseren Stufenzahl für Heben und Senken hergestellt, stimmt aber sonst mit den Grundzügen der Schaltung Fig. 25 und 26 überein.

Die Schwierigkeiten, welche bei älteren mechanischen Senksperrbremsen auftauchten und zu mannigfachen Mifserfolgen in der Praxis geführt haben, bilden den Grund, weshalb eine Anzahl der ersten Kranbaufirmen: die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg, Fried. Krupp Grusonwerk in Magdeburg-Buckau, Zobel, Neubert & Co. in Schmalkalden, in neuerer Zeit vorzugsweise die Schuckertsche elektrische Senkbremsung anwenden, während andere, wie weiter oben erörtert, an der Verbesserung der mechanischen Bremsen weiter arbeiten.

[1]) Die punktirt angedeuteten Kurzschlussverbindungen der Widerstände in Fig. 26 für die Steuerlagen II, III und 2 rechts deuten andere Schaltstufen für anders gewählte Senkgeschwindigkeiten an, denen auf der Walze, Fig. 25, die ebenfalls punktirt angedeuteten Lagenänderungen der Kontaktschienen entsprechen. Durch Versetzen der Kontaktschiene *b* von 16 nach 19 und durch Tieferrücken von *a* auf den nächsten Ring werden die Senkgeschwindigkeiten in Stellung II und III kleiner. Das Einfügen einer weiteren Kontaktschiene *c*, Fig. 25, steigert die Geschwindigkeit beim Senken des leeren Hakens mit Strom aus dem Netz in der Endsteuerlage 2 rechts.

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Strafsenbrücke über den Neckar bei Mannheim.

Von Reg.-Baumeister **Carl Bernhard**, Privatdozent in Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 1062)

2. Entwurf »Freie Bahn« B, zweiter Preis.

Verfasser: Zweiganstalt Gustavsburg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg im Verein mit Grün & Bilfinger in Mannheim und den Architekten Billing und Mallebrein in Mannheim und Karlsruhe.

Vom strafsenbaulichen Standpunkte ist im Entwurfe »Freie Bahn« B, der ja nur bezüglich der Architektur andere Verfasser hat als der mit dem ersten Preise gekrönte Entwurf »Sichel«, eine Lösung gegeben, deren wesentlicher Vorzug darin besteht, dass der Verkehr durch das Tragwerk, welches völlig unter der Fahrbahn liegt, in keiner Weise gehindert wird und ihm thatsächlich »freie Bahn« gegeben ist. Den modernen Verkehrsanforderungen entspricht der Entwurf somit am vollkommensten, und das hat ihm wohl auch in erster Linie die hohe Bewertung bei der Beurteilung durch das Preisgericht mit vollem Rechte eingebracht. Erkauft ist dieser Vorzug durch eine um 80 cm gröfsere Höhe, welche

Digitized by Google

vom Rampenfufse aus, der am linken Ufer auf + 94,75 m liegt, zu überwinden ist. Der Scheitel liegt hier auf + 103,739 m NN gegenüber + 102,923 m NN beim Entwurf »Sichel«. Es sind also rd. 9 m statt 8,20 m zu übersteigen, was nicht übermäfsig in die Wagschale fällt. Die Mittelöffnung von 114 m l. W. ist durch vier Blechbogen mit 2 Gelenken von 113 m Stützweite und 7,3 m Pfeilhöhe überbrückt. Das Pfeilverhältnis beträgt 1 : 15,5. Nach der in Z. 1899 S. 1053 von mir gelegentlich der Darstellung der Alexanderbrücke in Paris (mit einem Pfeilverhältnis 1 : 17,12) gegebenen Zusammenstellung würde eine derartige Bogenbrücke zu den kühnsten gehören. Diese Bogen hätten vor denen der Alexanderbrücke aber noch das voraus, ohne Scheitelgelenk und bei gröfserer Spannweite wesentlich höheren Anforderungen in theoretischer und baulicher Hinsicht zu dienen. Es wäre mit grofser Freude zu begrüfsen, wenn der deutschen Brückenbaukunst Gelegenheit gegeben würde, dieses Gegenstück zur Alexanderbrücke auszuführen, um zu beweisen, dass die Ausgestaltung einer derartigen Brücke mit den Mitteln der durch die Entwicklung gegebenen Technik möglich ist — die Bogen der Alexanderbrücke bestehen bekanntlich aus zusammengeschraubten Stahlgussstücken —, und dass die wissenschaftliche Gründlichkeit der deutschen Ingenieure alle Folgen dieser Anordnung trotz der einfach statischen Unbestimmtheit völlig beherrscht. Dem gewaltigen Schube der Mittelöffnung wird durch Betongewölbe von 58,7 m Stützweite und 5,95 m Pfeilhöhe entgegengewirkt, sodass die Strompfeiler durchaus nicht übermäfsig stark, nur 4,5 m in Wasserhöhe, zu sein brauchen.

Die Gesamtanordnung der Brücke geht aus Fig. 18 hervor. Die Einteilung der Oeffnungen weist also keine wesentlichen Abweichungen vom Entwurf »Sichel« auf. In der Mittelöffnung ist die Fahrbahn und ihre Unterstützung in ähnlicher Weise wie dort aus Holzpflaster auf Beton und Belageisen, wie aus den Figuren 19 und 21 bis 24 hervorgeht, gebildet. Die ganze Fahrbahntafel wird hier von vier Bogen getragen, welche 4,0 m, 3,4 m und 4,0 m von einander entfernt sind, damit ihnen eine gleich starke Belastung zufällt. Um die Verteilung der Lasten durch kontinuirlich aufgelagerte Querträger nicht wieder unbestimmt zu machen, sind die Querträger über den mittleren Bogen getrennt; s. Fig. 24. Sie haben dort ein gemeinsames Auflager. Die Belageisen gehen allerdings kontinuirlich durch, in der Annahme, dass infolge der Weichheit der Fahrbahndecke dadurch keine aufhebende Gegenwirkung zu erwarten ist. Die Obergurtlaschen des Querträgers haben auf der einen Seite

Fig. 18. Gesamtanordnung.

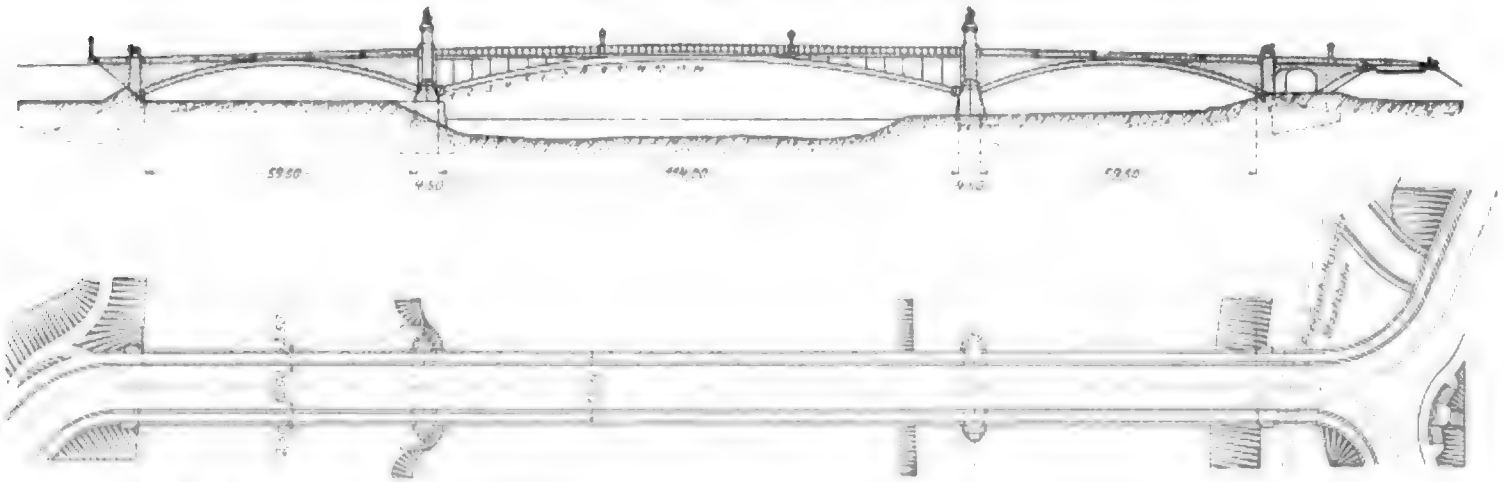


Fig. 19. Kämpferschnitt in der Hauptöffnung.

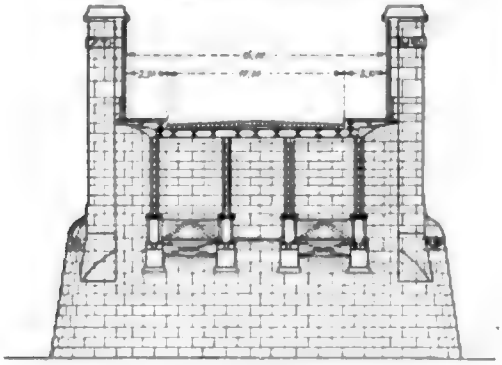


Fig. 20. Kämpferschnitt in der Seitenöffnung.

Fig. 21. Querschnitt in Brückenmitte.

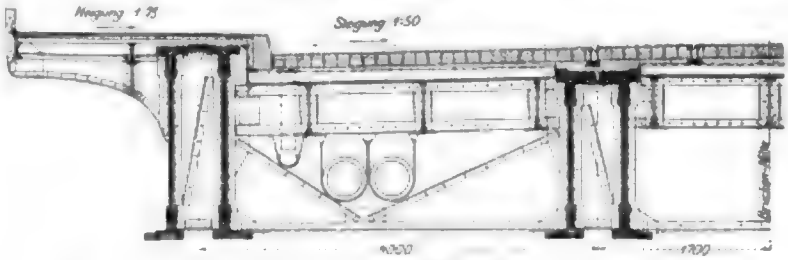
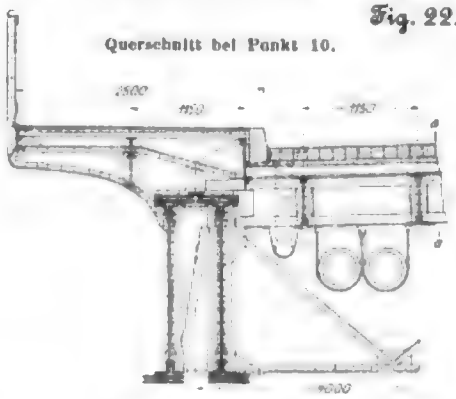
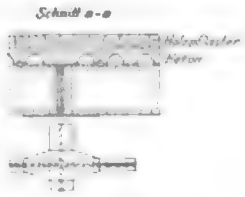


Fig. 22.

Querschnitt bei Punkt 10.



Anschluss des Längsträgers an den Querträger.



Digitized by Google

Fig. 23. Querschnitt bei Punkt 9.

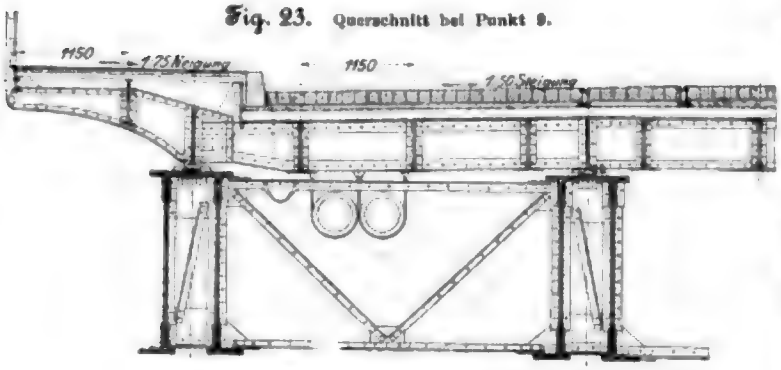
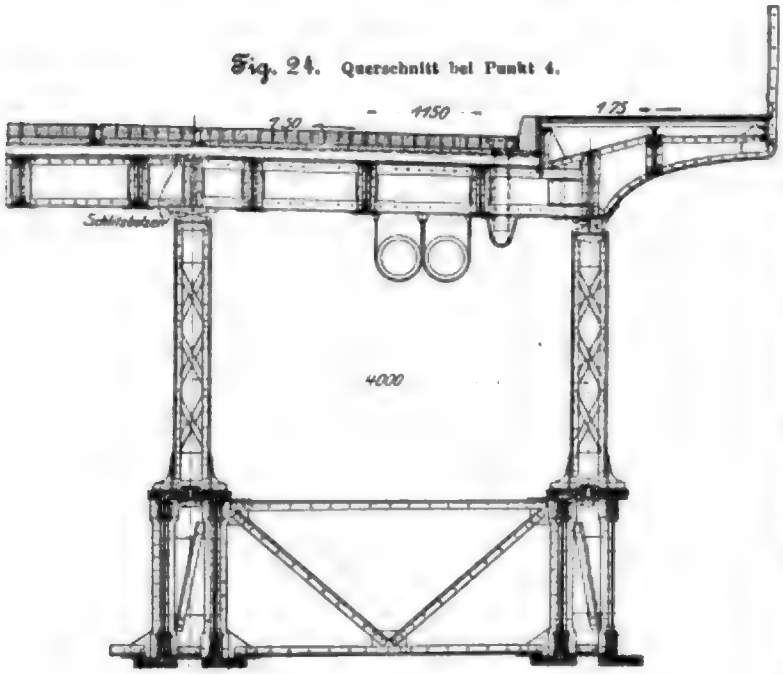
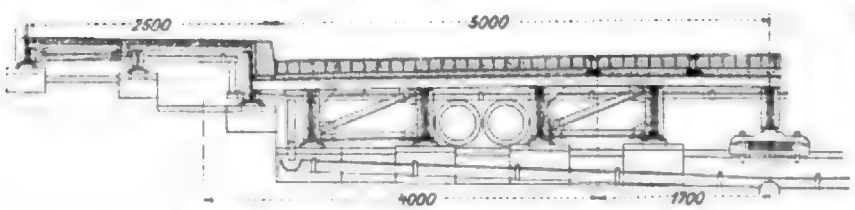


Fig. 24. Querschnitt bei Punkt 4.



Querschnitt über dem Pfeiler.



Langlöcher, um das Mittelstück in Richtung der Brückenachse zu sichern.

Die Eigengewichte der Fahrbahntafel sind genau dieselben wie beim Entwurf »Sichel«. In Fig. 25 sind die Fahrbahnabschlüsse und die Entwässerung der Fahrbahn durch Längsrinnen ohne weiteres verständlich dargestellt. Die äufseren Blechbogen haben nur 1,8 m Höhe im Scheitel, d. h. $^1/_{83}$ der Stützweite, also gegenüber dem üblichen Verhältnis von $^1/_{10}$ beim Zweigelenkbogen etwas wenig. Am Kämpfer ist die Höhe 1,2 m. Die Bogen sind durch Kreislinien begrenzt. Wie aus Fig. 21, dem Querschnitt im Scheitel, zu ersehen ist, mussten die beiden mittleren Bogen sogar noch niedriger gemacht werden, weil sie, um an Bauhöhe zu sparen, in sehr beachtenswerter Weise auf 25,6 m Länge unmittelbar die Fahrbahn tragen; ihre Obergurte sind hier deshalb parallel der parabolisch verlaufenden Oberfläche der Fahrbahn gekrümmt.

Die ungewöhnlich geringe Bogenhöhe ist jedoch inbezug auf die gröfsten Durchbiegungen in der Brückenmitte eingehend rechnerisch untersucht. Für das Eigengewicht der Bogen allein ist die Durchbiegung zu 41 mm ermittelt. Bei den äufseren Bogen erhöht sie sich infolge der Fahrbahnlast um 50 mm, während sie für die Verkehrslast 44 mm betragen wird. Bei den inneren Bogen beträgt die Durchbiegung infolge des Fahrbahngewichts 48 mm, infolge der Verkehrlast 38 mm. Dass natürlich 30° Wärmeunterschied beträchtliche Bewegungen des Scheitels verursachen, ist nicht zu verwundern; diese sind zu ± 121,2 mm bestimmt. Einer Längenänderung der Stützweite um je 1 cm entspricht eine Bewegung von 29 mm. Bedenken haben diese Bewegungen durchaus nicht. Auch müssen sich die Fufsgänger daran gewöhnen, dass der Verkehr auf derartig weitgespannten schlanken Bogen unangenehmes Zittern der Fahrbahn erzeugt. Es ist beachtenswert, dass die Gehwegkonsolen zur Verminderung dieser Erschütterungen besonders steif ausgebildet worden sind.

Fig. 22 zeigt die gut durchgearbeitete Auflagerung der Querträger und Konsolen an einer Stelle, wo die Bogenoberfläche nur wenig unter dem Obergurt der Querträger liegt. In Fig. 23 ist die unmittelbare Stützung der Querträger auf dem Bogen selbst, in Fig. 24 dagegen die Stützung mittels senkrechter Pfosten gezeigt, welche, um nur lotrechte und achsiale Kräfte aufzunehmen, am Obergurt des Bogens Flachgelenke, unter den Querträgern Kugelgelenke erhalten haben. Durch die Querträger und dementsprechend durch diese Pfosten entsteht eine Fachteilung von 4,12 m Weite. Die auf die Fahrbahn wirkenden wagerechten Kräfte werden im mittleren Teile unmittelbar in die Bogen übergeleitet und von einer in Höhe der Untergurte liegenden tonnenartigen Verspannung aufgenommen. Die beiden mittleren Bogen haben unter sich jedoch keine Schrägverspannungen und Aussteifungen, sondern sind nur durch Querriegel verbunden, um die wagerechten Kräfte auf die beiden äufseren Verspannungen, d. h. die zwischen äufserem und mittlerem Bogen angebrachten, gleichhäftig zu übertragen. Während je zwei Bogen unter sich quer ausgesteift sind, haben die senkrechten Pfosten, Fig. 24, keinerlei Verspannung erhalten, um in klarer Weise den statischen Grundlagen gerecht zu werden, denen zufolge die Fahrbahn in den Bogenzwickeln, d. h. in den 9 äufseren Feldern, eine Schrägverspannung erhalten hat, die als Flachträger einerseits in dem Querschnitt bei Punkt 9, Fig. 23, mit einer Spitze vernietet, anderseits auf dem Pfeiler mit einer Spitze, Fig. 25, längsbeweglich aufgelagert ist und hier die wagerechten Kräfte einwandfrei abzugeben

Fig. 25.

Auflagerung des mittleren Längsträgers über dem Pfeiler.

Auflagerung des Fahrbahnlängsträgers über dem Pfeiler.

Anschluss der oberen Windverspannung über dem Pfeiler.

vermag. Der Flachträger stützt sich also mit dem festen Lager gegen die Bogenverspannung, bei der übrigens mit Rücksicht auf das sehr kleine Pfeilverhältnis von einer Berechnung des Einflusses der Bogenkrümmung Abstand genommen worden ist. Die Zuschlagspannungen würden bei genauerer Berechnung jedoch nicht aufser Acht gelassen werden.

Auch die statische Berechnung der Tragbogen erhebt nicht den Anspruch einer endgültigen Genauigkeit. In völlig ausreichender Näherung ist der wagerechte Schub nach Weyrauch: »Elastische Bogenträger«, 1897, S. 214 u. f., berechnet. Es dürfte auch hier von Interesse sein, den Verlauf der Querschnittsgröfsen F, J und W und den Einfluss einer Last »Eins« auf den wagerechten Schub H vom Kämpfer an bis zum Scheitel des äufseren Bogens in nachstehender Zusammenstellung zu verfolgen.

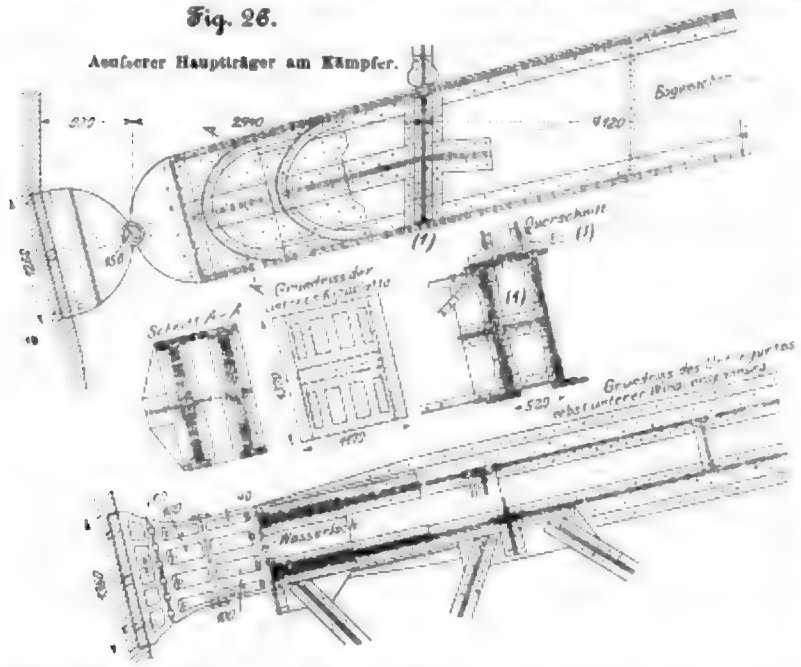
Digitized by Google

	Punkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 Scheitel
für die H-Berechnung	F qm	0,11102	0,11246	0,11668	0,12417	0,13482	0,13883	0,15964	0,16072	0,14478	0,13159	0,13211	0,13249	0,13274	0,13286
wirklich vorhanden	F »	0,11562	0,13070	0,13830	0,14860	0,15656	0,15782	0,15878	0,15958	0,15700	0,15392	0,15070	0,14900	0,14552	0,14558
	J m⁴	0,033497	0,037837	0,045690	0,054075	0,064822	0,071296	0,091567	0,096810	0,088027	0,080219	0,082742	0,084051	0,085846	0,086461
	H	0,02603	0,6162	0,0348	1,2710	1,5826	1,8283	2,0688	2,2850	2,4741	2,6315	2,7543	2,8424	2,8954	2,9130
Kernmomente	M_o mt	− 619,3	− 768,3	− 876,8	− 964,5	−1014,8	−1068,3	−1074,6	1060,6	−1014,3	− 975,7	− 938,6	− 911,6	− 893,4	− 889
	M_u »	+ 570	+ 708,2	+ 843,1	+ 965,1	+1058,1	+1053,3	+1205,8	+1236,6	+1235,2	+1243,3	+1235,9	+1223,2	+1207,2	+1203,5
vorhandene Widerstandsmomente	W_o dm³	57,26	69,88	78,29	89,73	97,96	102,53	106,02	109,02	109,54	108,27	106,29	105,51	103,26	103,46
	W_u »	58,03	70,56	79,02	89,84	98,32	102,89	106,4	109,39	109,18	108,38	106,63	106,07	103,56	103,79

Für den äufseren Hauptträger ergiebt sich bei einer Pfostenbelastung von 7,915 t durch ständige Last der wagerechte Schub zu $H = 410$ t, für das Eigengewicht der Hauptträger, das zu 1,571 t/m ermittelt ist, $H = 335$ t, im ganzen also $H = 745$ t für Eigengewicht, während für die inneren Hauptträger $H = 736$ t ist. Für die aufsergewöhnliche Verkehrslast ist $H = 382$ t für den äufseren, $H = 312$ t für den inneren Träger; bei einer auf die ganze Brückenbreite gleichförmig verteilten Belastung beträgt der Schub nur 278 t. Für 30° Wärmeunterschied ist $H = 22$ t und für jedes Centimeter, um das die Spannweite gröfser wird, $H = 5{,}44$ t. Der gröfste wagerechte Schub beträgt im ganzen 1108 t, der gröfste Kämpferdruck 1145 t. Der auf 1 m Brückenweite entfallende wagerechte Schub ist etwa 288 t, d. i. zufällig genau derselbe Schub, den die Bogen der Alexanderbrücke in Paris[1]) auf 1 m Länge ihrer Widerlager ausüben. Dort liegen die Bogen jedoch nur in 2,25 bis 2,35 m Abstand von einander. Mithülfe der Einflusslinie für den wagerechten Schub sind die Einflusslinien der Momente für den oberen und unteren Kernpunkt bestimmt und die hieraus ermittelten gröfsten Biegungsmomente der Querschnittsbestimmung zugrunde gelegt. In der obigen Zahlentafel sind die gröfsten Kernmomente für den äufseren Hauptträger in mt wiedergegeben.

Fig. 26.

Aeufserer Hauptträger am Kämpfer.



Dass die Querschnittsgestaltung äufserst schwierig war, liegt bei einem Blick auf diese Gröfsen auf der Hand; dass sie aber in meisterhafter Weise gelungen ist und allen Anforderungen der Theorie und Praxis gerecht geworden ist, das ist aus den beigegebenen Einzeldarstellungen klar zu erkennen. Die Blechbogen sind doppelwandig; sie bestehen aus zwei der Länge nach getrennten Hälften, deren Obergurte durch schmale Kopfplatten verbunden sind. Die Untergurte sind jedoch durch einen genügend breiten Schlitz getrennt, welcher die Innenräume für die Erneuerung des Anstriches überall zugänglich macht. Durch Querverbindungen unterhalb der Pfosten und in der Mitte dazwischen, s. Fig. 21 bis 26, sind die beiden Querschnittshälften in äufserst wirksamer Weise zu einem Ganzen verbunden. Die auf Obergurt und Untergurt bezogenen Widerstandsmomente des Bogenquerschnittes sind, wie aus der Zusammenstellung der W_o und W_u hervorgeht, annähernd gleich gemacht, die erforderliche Querschnittsfläche reichlich stark bemessen. Nichts ist hier gegen die Einzelausbildung zu sagen; alle Stabanschlüsse und Verlaschungen sind mustergültig und klar und nehmen auf die Herstellung im Werk und die Aufstellung vom Schiff aus, die wir noch eingehender betrachten werden, gebührende Rücksicht. An den Stellen, wo wie beim Querschnitt in der Brückenmitte, Fig. 21, der Beton der Fahrbahn unmittelbar auf dem Obergurt der Bogen liegt, sind statt der schwer zu ersetzenden Niete eingeriebene Bolzen mit der Mutter nach unten angeordnet und der Bogengurt reichlicher als nötig bemessen, um diese Anordnung möglichst einwandfrei zu machen. Die Kämpfergelenke und der Anschluss des unteren Windverbandes sind in Fig. 26 dargestellt. Jene sind denen im Entwurf »Sichel« sehr ähnlich; bei diesem ist zu beachten, dass der Windverband beim Punkt 1 in der Bogenachse angeschlossen ist, während er von 2 ab in der Leibungsfläche des Untergurtes liegt.

Die Bogen der Seitenöffnungen sollen aus Stampfbeton gewölbt und mit pfälzischem, sehr widerstandsfähigem Sandstein verblendet werden. Die Druckfestigkeit des zur Verwendung kommenden Betons aus 1 Raumteil Portlandzement, 2 Raumteilen Phosphorsand, 1 Raumteil Phosphorgruss und 5 Teilen Phosphorschotter ist nach mehrmonatiger Erhärtung zu 250 kg/qm ermittelt, sodass die Höchstpressung von 36,4 kg/qcm noch eine siebenfache Sicherheit bietet; bei gewöhnlichen Belastungen steigen die Spannungen von 19,6 nur bis 30,4 kg/qcm, sodass also 13- bis 8fache Sicherheit vorhanden ist, was in anbetracht der Genauigkeit der Berechnung der statisch bestimmten Dreigelenkbogen als ausreichend angesehen werden kann. Da flache Gewölbe zeichnerisch nicht genau genug untersucht werden können, so ist hier das rechnerische Verfahren als zuverlässiger bevorzugt und danach die Querschnittsbemessung entsprechend dem Verlauf der ungünstigsten Drucklinie durchgeführt. Auch zeigte sich, dass sich bei Einführung der genauen Belastungsscheiden die Spannungen wesentlich höher stellten, als bei der sonst üblichen Belastung der einen Gewölbehälfte, die nur 31,7 kg/qcm ergeben hatte, gegenüber der oben genannten Höchstspannung von 36,4 kg/qcm, bei der natürlich auch die vorgeschriebenen Einzellasten zugrunde gelegt worden sind. Erwägt man, dass die Donaubrücke bei Munderkingen[1]) (1893 mit 50 m Stützweite und 5 m Pfeilhöhe mit 3 Gelenken ausgeführt) als gröfste Pressung im Beton 38,0 kg/qcm, die 1896 erbaute Donaubrücke bei Inzigkofen (43 m Stützweite, 4,46 m Pfeil, drei Gelenke) 36,5 kg/qcm und die 1900 erbaute Neckarbrücke bei Neckarhausen sogar 40 kg/qcm für Muschelkalkbeton aufweist, so darf man die zugelassenen Beanspruchun-

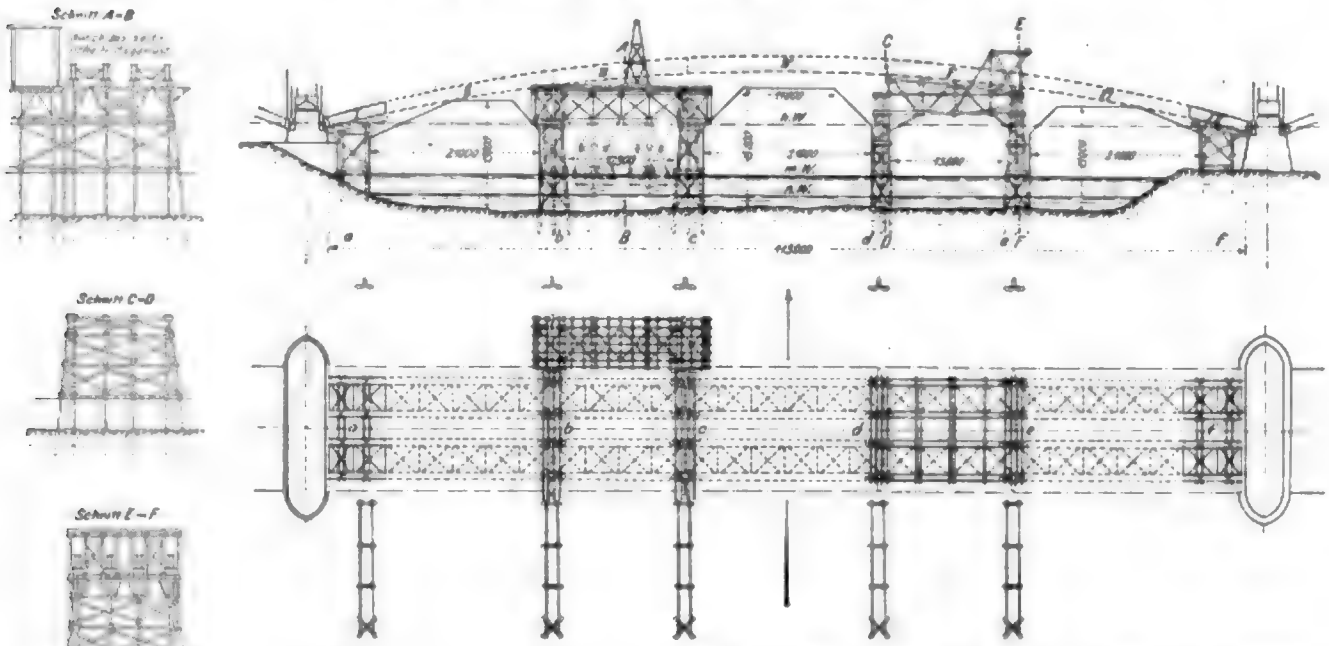
[1]) Z. 1899 S. 1054.

[1]) s. v. Leibbrand, Gewölbte Brücken, 1897.

Digitized by Google

gen für Phosphorbeton sicher als nicht zu hoch ansehen. Die Gewölbachse fällt mit der Drucklinie für Eigengewicht zusammen; die Stärke beträgt im Scheitel 0,90 m, am Kämpfer 0,95 m und erreicht dazwischen 1,22 m. Auch die Stirnen zeigen diese Gewölbeform. In sorgfältigster Weise sind die Gelenke durchgebildet. Sie bestehen nicht aus Drehzapfen, welche der Drehung beträchtliche Widerstände entgegensetzen und unter Umständen bedeutende Ueberspannungen in den Gewölben erzeugen können, sondern aus Stahlplatten, die sich auf einander wälzen. Dabei dürften die infolge einseitiger Belastungen auftretenden Seitenkräfte in den Berührungsflächen noch sicher durch die vorhandene Reibung übertragen werden. Zur Vermittlung der Druckübertragung zwischen Stahlgelenk und Beton dienen Basaltquader von 1000 kg/qcm Druckfestigkeit. Recht geschickt ist die Anordnung, welche den Einfluss der Setzung des Lehrgerüstes während des Wölbens auf die vorher versetzten Kämpfergelenke aufzuheben bezweckt. Die untere Werksteinschicht ruht nämlich auch noch auf dem Lehrgerüst und stemmt sich gegen Eisenkeile, um die sich eine Drehung während der Wölbarbeiten unschädlich vollziehen kann. Erst nach deren Beendigung wird dann die Kämpferfuge vergossen. Auf diesen Gewölben, s. Fig. 20, ruht die Fahrbahn mittels Ziegelsteinpfeiler von 40 auf 40 cm Querschnitt, um die Eigengewichtsbelastung thunlichst einzuschränken. Die Stirnmauern sind geschlossen und nur 40 cm stark aus Sandsteinplatten hergestellt. Diese und die Pfeilerchen sind durch eingemauerte I-Träger gegenseitig abgesteift. Während die Fahrbahn aus Holzpflaster in der Gegend des Scheitels auf einer Unterlage von Bimsbeton unmittelbar auf dem Gewölbe ruht, liegt sie über den Pfeilerchen auf einer Beton-Eisen-Platte. Die Gehwege sind aus 10 cm starken Monier-Platten mit Asphaltbelag gebildet, um auch den Raum für die verschiedenen Rohrleitungen zu gewinnen. Natürlich muss der ganze steinerne Brückenkörper über den Gelenken freie Beweglichkeit haben, es sind also drei senkrechte, von unten bis oben durchgehende Fugen von 3 cm Stärke offen zu halten. Die vielen Ausgleichfugen auf der Brücke dürften vielleicht namentlich bei der Unterhaltung des anstofsenden Holzpflasters einige Unzuträglichkeiten im Gefolge haben. Sonst aber kann auch der Entwurf der Seitenöffnungen in allen wohl erwogenen Einzelheiten als in hohem Mafse gediegen gelten. Bei Besprechung der Nebenlösung »Freie Bahn« C werden diese Einzelheiten noch eingehender vorgeführt werden, weshalb hier davon Abstand genommen werden soll. Bei der Gründung und Gestaltung der Widerlager ist noch besonders hervorzuheben, dass sie nach unsern Anschauungen über Druckübertragung wesentlich vorsichtiger ist als bei der Alexanderbrücke, bei der ich[1]) den dort zugelassenen starken Wechsel der Bodenpressungen aufgrund eigener Erfahrungen als nicht nachahmenswert bezeichnete. Hier ist nämlich die Kiessohle unter Berücksichtigung des Auftriebes bei den verschiedenen Wasserständen mit 4,1 kg/qcm höchstens belastet, während die Pressung an der gegenüberliegenden Kante 2,4 kg/qcm beträgt, wodurch ein ungleichartiges Nachgeben des festgelagerten Kieses, also eine nachteilige kantende Bewegung des Widerlagers, trotz der gewaltigen Schübe ausgeschlossen erscheint. Die Flusspfeiler haben bei der ungünstigsten Belastung durch Verkehr in der Mittelöffnung lediglich Eigenlast in der Seitenöffnung und Auftrieb bei Niedrigwasser, eine Kantenpressung von 4,8 kg/qcm einerseits bei 2,9 kg/qcm Bodenpressung an der gegenüberliegenden Kante.

Fig. 27. Montage der Unterrüstung zum Hauptträger.



Sehr eingehend und lehrreich sind die Erörterungen und Vorschläge für den Bauvorgang, auf die ich als eine besonders wertvolle und gediegene Studie hier noch näher eingehen möchte. Mit Rücksicht auf die Schiffahrtverhältnisse sollen während des Baues drei Durchlässe von je 21 m Weite freigehalten werden. Die flachen Blechbogen unter Fahrbahn gestatten wegen mangelnder Durchfahrthöhe jedoch keinerlei feste Unterrüstung, sodass nur die aufserhalb der Durchfahrten verbleibenden Teile unmittelbar auf einer solchen eingebaut werden können, während über den Durchfahrten die Bogenteile nur mittels Schiffarrüstungen eingefahren werden können. Diesem Umstande entsprechend sind die Bogen aus 7 Stücken zusammengesetzt, vergl. Fig. 27. Die Stöfse liegen symmetrisch. Während die Gerüstpfeiler *a* bis *f* geschlagen werden, sollen seitlich von der Baustelle die Schiffarrüstung und die Hülfsträger gebaut werden, welche dann auf die stromabwärts verlängerten Rüstpfeiler *b* und *c* eingefahren und abgesetzt werden. Zwischen den Gerüstpfeilern *d* und *e* sind feste Rüstungen möglich, die aus später zu erkennenden Gründen gleichzeitig ausgeführt werden sollen. Mit diesen verhältnismäfsig geringen Unterrüstungen, die den Flusslauf wenig ein-

[1]) Z. 1899 S. 1054.

Digitized by Google

...ment of the Forth Bridge, and the Tay Bridge, which was destroyed in a storm, and the new bridge which has been built in its place. The Forth Bridge is the largest bridge in the world, and is a cantilever bridge. The Tay Bridge is a girder bridge. The Forth Bridge is the largest bridge in the world, and is a cantilever bridge. The Tay Bridge is a girder bridge.

Nach allen Richtungen spricht aus diesem Entwurfe eine solche Meisterschaft und Erfahrung, dass seine zunächst überraschende Kühnheit als eine wohl begründete und volles Vertrauen verdienende schöpferische That unserer besten Ingenieure angesehen werden muss. Während der Ausgleich der Schübe infolge der gegebenen ungleichen Spannweiten beim Entwurf »Sichel« durch strafsenbaulich nicht ganz einwandfreie Hebung des mittleren Bogenteiles über die Fahrbahn erreicht ist, ruft hier die Ausführung der Seitenöffnungen in Stein den erforderlichen Widerstand hervor, durch den die flachgespannten Mittelbogen unter der Fahrbahn erst möglich werden. Die zur Entfaltung kommenden Kräfte sind hier zwar wesentlich gröfser; aber technische Bedenken liegen bei der hohen Stufe, auf welche der deutsche Brückenbau namentlich auch nach der wissenschaftlichen Seite gelangt ist, nicht vor. Der Kraftausgleich ist völlig gesichert. Die Erscheinung des Bauwerkes lässt darüber keinen Zweifel. Deshalb ist die schlichte Wirkung auch trotzdem so ungewöhnlich grofsartig und kraftvoll. Die architektonische Gliederung, welche durch die Ansicht des Strompfeilers in Fig. 29 zur Schau gebracht ist, passt sich dem Ganzen würdig an. Die Stadt Mannheim wäre zu beglückwünschen, wenn sie sich entschlösse, diesen ebenso kühnen wie schönen Entwurf auszuführen, dessen Baukosten ja nur unwesentlich von denen des Entwurfs »Sichel« abweichen.

Für die deutsche Brückenbaukunst wäre das ein neuer grofser Gewinn, ein stolzes Baudenkmal ersten Ranges stünde in Aussicht. (Forts. folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Februar 1901.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Stiftungsfest am 26. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. A. Rohrbach. Schriftführer: Hr. W. Voges. Anwesend 100 Mitglieder und Gäste.

Zur Feier seines Stiftungsfestes hatte der Bezirksverein Einladungen zu einem Festvortrag erlassen, denen unter anderm Vertreter der Regierung, der Oberpostdirektion, der Eisenbahndirektion und der städtischen Behörden gefolgt waren.

Der Vorsitzende betont in seiner Begrüfsungsrede, dass der annähernd 16000 Mitglieder zählende Hauptverein, von dem der Mittelthüringer Bezirksverein nicht ganz der 100. Teil sei, sich schon Verein deutscher Ingenieure genannt habe, ehe eine deutsche Einheit vorhanden war. Lange bevor man allgemein einheitliches Mafs und Gewicht gekannt, habe der Verein nach diesen Einheiten gerechnet. Auch sonst habe sich der Verein an der Entwicklung der Industrie im 19. Jahrhundert in hervorragendem Mafse beteiligt und mitgewirkt, dass der deutsche Ingenieurstand und die deutsche Industrie im In- und Auslande zu achtunggebietendem Ansehen gelangt sind. Im beginnenden 20. Jahrhundert müsse der Verein bestrebt sein, das Erreichte noch weiter auszubauen und zu erweitern. Der Wahrspruch des deutschen Ingenieurs möge sein: »Volldampf voraus«.

Darauf spricht Hr. Fr. Clausen über neue Erfindungen auf physikalisch-technischem Gebiet, wobei er durch von Hrn. von Bronk angestellte Versuche unterstützt wird.

Der Redner bespricht die Nernst-Lampe[1]) und die Osmium-Glühlampe von Auer[2]), ferner die drahtlose Telegraphie nach Marconi[3]) und Zickler[4]), Neuerungen auf dem Gebiete des Fernsprechwesens, besonders den Telephonographen von Poulson[5]) und die Herstellung farbiger Photographien nach dem Verfahren von Ives. Zum Schluss behandelt der Vortragende die singende Bogenlampe. Diese Lampe wird in einem Scheinwerfer untergebracht; die vom Flammenbogen ausgehenden Strahlen werden zunächst gleich gerichtet und nach der Empfangstelle geleitet, von der sie auf eine Bergkristalllinse treffen, die die Strahlen auf eine lichtempfindliche Selenplatte lenkt. Mit der Selenplatte stehen die Telephonhörer in Verbindung. Der angestellte Versuch gelang ausgezeichnet; das von einem Phonographen gespielte Musikstück wurde dem Flammenbogen mitgeteilt und von diesem so übertragen, dass man mit Fernsprechhörern das Stück deutlich vernehmen konnte.

An den Vortrag schloss sich ein Festmahl, an welchem sich 50 Mitglieder und Gäste beteiligten.

Sitzung vom 5. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. A. Rohrbach. Schriftführer: Hr. W. Voges. Anwesend 17 Mitglieder.

Nachdem eine Reihe geschäftlicher Angelegenheiten erledigt ist, berichtet Hr. Voigt über einen im Dresdner Bezirksverein gehaltenen Vortrag über Verdampfungsversuche an einem Dürr-Kessel der Koks- und Kaumazitwerke von C. Melhardt in Wesseln[1]). Er sucht die aufserordentlich günstige Verdampfung dadurch zu erklären, dass vermutlich der Dampf sehr nass gewesen sei. Im Anschluss daran bespricht der Redner noch die in der Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft zu Wien 1901, Heft 1, veröffentlichten Ergebnisse eines an einem Versuchs-Wasserrohrkessel, Bauart Rautenkranz, ausgeführten Heizversuches, bei dem eine Verdampfung von nicht weniger als 43,8 kg qm erreicht worden war, was anscheinend gegen die allgemein verbreitete Ansicht über die sehr eng begrenzte Leistungsfähigkeit von Wasserrohrkesseln spricht. Aber dieses Ergebnis entbehrt bei näherer Betrachtung jeder Beweiskraft. Der Kessel ist bei 16,8 qm Heizfläche mit einem Ueberhitzer von 19 qm verbunden gewesen; trotz dieses ganz ungewöhnlichen Verhältnisses der Heizflächen von Ueberhitzer und Kessel wurde nur eine Ueberhitzung von 82° erzielt, sodass bei der sehr reichlich bemessenen Rostfläche von 0,9 qm nur die Erklärung übrig bleibt, dass ein sehr grofser Teil des Wassers übergerissen und erst im Ueberhitzer verdampft wurde. Aus diesem Versuch ist also auf die wirkliche Leistung der Kesselheizfläche kein Schluss zu ziehen, und so giebt dieses Beispiel erneuten Anlass, sorgfältigste Prüfung solcher Heizversuchsergebnisse anzuempfehlen. Einzelne, aus dem Zusammenhang gerissene Zahlen sind für Schlussfolgerungen meist wertlos.

Eingegangen 1. März 1901.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Cornehls. Schriftführer: Hr. Hamann. Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Nachdem geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Rudolph über die Bezeichnung der vertieften Fahrrinne zwischen Stettin und Swinemünde.

Am 15. September 1900 ist durch eine Verordnung des Regierungspräsidenten zu Stettin die Fahrrinne zwischen Stettin und Swinemünde für Schiffe bis 6,7 m Tiefgang freigegeben worden. Die Fahrrinne ist unterhalb der Baumbrücke im Stettiner Hafenbezirk 7,10 m, in der Oder und dem Haff 7,20 m, in der Kaiserfahrt 7,70 m tief. Die Sohlenbreite der Fahrrinne beträgt in der Oder 80 m, im Haff 150 m und in der Kaiserfahrt 70 m. Eine genaue Bezeichnung der Rinne ist für die tiefgehenden Fahrzeuge erforderlich. Man hat dabei zwischen Fahrtzeichen für Sommer und Winter, für Tag und Nacht zu unterscheiden. Die Bezeichnung für die Tagesfahrt im Sommer ist am leichtesten und besten zu bewerkstelligen und besteht einerseits in Landmarken (Richtungsbaken), anderseits in Tonnen, und zwar liegen auf der Ostseite der Fahrrinne schwarze Spitztonnen, die getrennt für den Stettiner und den Swinemünder Bezirk der Reihe nach durch arabische Zahlen unterschieden sind; auf der Westseite liegen rote Spierentonnen, die mit lateinischen Buchstaben bezeichnet sind. Am Anfang und Ende der Krümmungen haben die Spierentonnen Toppzeichen, Flaggen, Körbe oder dergl. Im Winter haben sich die Tonnen nicht bewährt, da sie durch das Eis leicht verschleppt werden und dadurch zu Täuschungen Veranlassung geben. Die Richtungsbaken sind meist beleuchtet und bilden im Winter ausschliefslich, im Sommer in dunkeln Nächten, wenn die Tonnen nicht sichtbar sind, die Bezeichnung der Fahrrinne.

[1]) Z. 1898 S. 370.
[2]) Z. 1901 S. 392.
[3]) Z. 1901 S. 1047.
[4]) Z. 1898 S. 867; 1899 S. 53.
[5]) Z. 1901 S. 553.

[1]) Z. 1901 S. 156.

Digitized by Google

Bei den Richtungsbaken soll nach Stevenson die Entfernung des Unterfeuers von dem äußersten Punkte seines Wirkungskreises nicht mehr als das Sechsfache der Bakenentfernung betragen. Diese Bedingung ist allgemein innegehalten worden. Als untere Grenze des Sichtwinkels sind 5' 30" durch Versuche ermittelt worden. Alle als Richtungsfeuer dienenden Unterfeuer sind Blinklichter oder werden in solche umgewandelt und geben schwarze und weiße Blinke. Andere Feuer zeigen zum Unterschied davon farbige Blinke.

Wenn man von der See kommt, so steuert man zunächst auf die vor dem Swinemünder Hafen liegende Ansegelungstonne und folgt von dort aus der durch die demnächst auch beleuchteten Mühlen- und Gallerie-Baken gegebenen Richtung bis an den mit rotem Licht versehenen Ost-Moolenkopf, von wo aus man hinreichende Führung an den nahen Ufern hat, die noch durch einige weniger bedeutende Lichter unterstützt wird. Die Hauptaufgabe für die Beleuchtung bieten das Haff und das Papenwasser. Die rd. 20 km lange gerade Fahrrinne über das Haff mit nur 150 m Sohlenbreite bietet eine der Beleuchtungstechnik bisher noch nicht vorgekommene Aufgabe. Eine gute Beleuchtung dieser Fahrrinne ist um so bedeutsamer, als bei unsichtiger Luft die Tagesmarken nicht zu sehen sind; deshalb ist im Winter, wenn keine Tonnen ausliegen, die Nachtfahrt bei guter Beleuchtung für tiefgehende Schiffe noch am sichersten. Diese Rinne wird jetzt im Winter durch zwei Richtungsbaken von 18 und 56 m Höhe und 1100 m Entfernung an der Kaiserfahrt, die zusammen mit den beiden in 22 m Höhe beleuchteten Baken auf den Moolenköpfen am Haff eine vorzügliche Leitung geben, und durch zwei Richtungsbaken im Papenwasser von 15 und 38 m Höhe und 1800 m Entfernung beleuchtet. Die beiden Baken an der Kaiserfahrt und die im Papenwasser sind zunächst versuchsweise mit elektrischen, durch Batterien gespeisten Glühlampen von niedriger Spannung beleuchtet, die in Glasparabolspiegeln von Wilhelm Weule in Goslar von 50 mm Brennweite und 220 mm Tiefe sitzen, welche die Strahlen von 250° des Kugelumfanges zusammenfassen. Mit 5 Normalkerzen wurde schon ein ziemlich gutes, mit 10 Normalkerzen ein recht brauchbares Licht in den vorzüglichen Spiegeln erzielt.

Im Papenwasser macht die Fahrrinne mehrfache Krümmungen, zu deren Bezeichnung 6 Paar Richtungsbaken und 3 farbig blinkende Einzelfeuer vorläufig aufgestellt sind. Von der Kaiserfahrt aufwärts bis Stettin wird die hier wenig breite Oder durch die Lichter der an ihren Ufern liegenden Fabrikanlagen und der Stadt Stettin hinreichend beleuchtet, sodass weitere Lichtfeuer nicht erforderlich sind.

Die ganze Beleuchtung der Fahrrinne befindet sich noch im Versuchszustande, sowohl hinsichtlich der Zahl, Höhe, Entfernung usw. der Baken, als auch namentlich inbezug auf die Lichtquellen. Es sind gegenwärtig Petroleumlampen, elektrisches Glühlicht und Acetylenlicht im Gebrauch, von denen das letztere in fünf im Fuß der Baken angeordneten Acetylengas-Erzeugern verschiedener Art hergestellt wird. Ein endgültiges Urteil über die beste Lichtquelle hat noch nicht gefällt werden können.

In der Besprechung des Vortrages wird besonders der Grund der vielfachen Krümmungen der Fahrrinne, die Beleuchtung der Zeichen sowie die Bedienung der Lampen erörtert.

Hierauf spricht Hr. Beyer über die Nernst-Lampe[1]).

[1]) Z. 1898 S. 870; 1899 S. 342.

Bücherschau.

Ad. Wernickes Lehrbuch der Mechanik in elementarer Darstellung mit Anwendungen und Uebungen aus den Gebieten der Physik und Technik. In zwei Teilen. Erster Teil: Mechanik fester Körper. Von Dr. Alex. Wernicke, Direktor der städtischen Oberrealschule und Professor an der herzogl. Technischen Hochschule zu Braunschweig. Vierte völlig umgearbeitete Auflage. Erste Abteilung: Einleitung — Phoronomie — Lehre vom materiellen Punkte. Braunschweig 1900, Friedrich Vieweg & Sohn. 314 S. gr. 8° mit 168 Fig.

Der erste Teil des vielen älteren und jüngeren Technikern wohlbekannten Elementarlehrbuches der Mechanik ist von dem Sohne des ursprünglichen Verfassers umgearbeitet und in ein neues Gewand gekleidet worden. Dabei ist der elementare Charakter des Buches durchaus gewahrt worden.

Vor allem hat der neue Bearbeiter sein Augenmerk darauf gerichtet, die grundlegenden Betrachtungen in aller Ausführlichkeit und mit einer für den Techniker ausreichenden Schärfe zu behandeln und die Mechanik in streng logischer Folge aufzubauen, die im 3. und 4. Kapitel der Einleitung gewonnen wird. Man kann vielleicht mit diesem oder jenem in dieser Einleitung (z. B. der Begründung des Begriffes »Masse« als Menge der Materie = Volumen × Dichte) nicht ganz einverstanden sein; jedenfalls ist es freudig zu begrüßen, dass man auch einmal in einem technischen Lehrbuche einige ausgiebigere Erörterungen über die Begriffe »Kraft« (statisch und dynamisch), »Gewicht«, »Masse« findet. Die erwähnte Einteilung lautet wie folgt:

I) Phoronomie (reine Bewegungslehre ohne Massen- und Kraftbegriff)
   1) Grundbegriffe
   2) Richtungsgrößen
   3) Bewegung des starren Körpers

II) Dynamik (Lehre von den Kräften)
   1) materieller Punkt
   2) Dynamik starrer Körper
      a) Kräfte am starren Körper
      b) Schwerpunkt
      c) Statik (Ruhe unter dem Einfluss von Kräften)
         α) Reaktionen
         β) Reibung
      d) Kinetik (Bewegung unter dem Einfluss von Kräften)
   3) Dynamik fester Körper
      a) Elastizität und Festigkeit
      b) Stoß
      c) allgemeine Theorie der Maschinen
   4) Dynamik flüssiger Körper von bleibendem und veränderlichem Volumen.

Das vorliegende erste Heft des ersten Teiles geht bis zur Dynamik des materiellen Punktes.

Als besonders bemerkenswert seien hervorgehoben: die sorgfältigen Untersuchungen über das Parallelogrammgesetz in Kapitel 2 und die eingehende Behandlung der Deviation (Abtrift bei Brauer) ebendaselbst; ferner der Satz von Coriolis über die Bestimmung der resultirenden Bewegung, wenn die Seitenbewegungen keine Verschiebungen sind, in Kapitel 3; hübsche Untersuchungen über die Planetenbewegungen, Wellenbewegungen, kinematisch-geometrische Behandlung verschiedener Kurven in Kapitel 4; im letzten Kapitel hauptsächlich das Zykloidenpendel und die Theorie der Radialturbine.

Der Verfasser arbeitet viel mit dem Begriff Vektor, was wegen der Anschaulichkeit sehr erwünscht ist; auch erscheint die Einführung eines besonderen Zeichens für geometrische Addition und Subtraktion, um die zeichnerisch so einfache Operation kurz andeuten zu können, gerechtfertigt. Zu weit geht aber meines Erachtens das auf Föppl zurückzuführende Bestreben, den Begriffen »äußeres und inneres Produkt zweier Vektoren« Eingang auch in die technische Mechanik zu verschaffen. Die Vektorenrechnung ist für den Techniker zu rein formal; für die praktische Ausrechnung (und die ist stets der Endzweck einer technischen Rechnung) leistet sie garnichts. Schon die einfache Formel $\overset{\bullet}{P}+\overset{\bullet}{Q}=\overset{\bullet}{R}$ ($+$ und $=$ für geometrische Addition und Gleichheit) muss für die Ausrechnung durch $R^2=P^2+Q^2+2PQ\cos(P,Q)$ ersetzt werden. Gegen den Begriff »äußeres Produkt« möchte ich insbesondere einwenden, dass durch ihn der Begriff des Momentes einer Einzelkraft zu sehr in den Vordergrund gestellt wird gegenüber dem Moment eines Kräftepaares. Bei den praktischen Anwendungen treten aber wohl immer Kräftepaare auf, wenn es sich um Momente handelt (z. B. bei dem wagerecht eingespannten am Ende belasteten Stab die äußere Last und die Scherkraft im betrachteten Querschnitt; bei einem Zahnrade auf Welle der Zahndruck und die Resultante der Lagerreaktionen usw.). Zudem liegt die Einführung eines

Digitized by Google

Vektors (des Achsenmomentes) für das Kräftepaar infolge der bei der Zusammensetzung von Paaren hervortretenden Analogie zur Einzelkraft sehr nahe, während die Einführung des äufseren Produktes zweier Vektoren stets etwas Gekünsteltes enthält. Indessen werden die beiden Vektorenprodukte nur an wenigen Stellen des vorliegenden Buches benutzt.

Die den einzelnen Abschnitten beigegebenen Uebungen sind lediglich Zahlenbeispiele.

Es sei noch hervorgehoben, dass die Figuren zum grofsen Teile sehr gut angeordnet und ausgeführt sind.

Hoffentlich erscheint der Rest des ersten Teiles, der unter anderm auch die mehr technischen Gebiete Elastizität und Festigkeit bringen wird, recht bald. Es wird dann zweifellos ein Werk vorliegen, das sich den besten Lehrbüchern der technischen Mechanik an die Seite stellen kann.

Zweiter Teil: Flüssigkeiten und Gase. Von Richard Vater, Dozent an der kgl. Technischen Hochschule zu Aachen. Dritte völlig umgearbeitete Auflage. Braunschweig 1900, Friedrich Vieweg & Sohn. 373 S. gr. 8° mit 234 Fig.

Keine so durchgreifende Veränderung hat der zweite Teil, die Mechanik der flüssigen und gasförmigen Körper, erfahren. Der neue Bearbeiter hat sich vielmehr damit begnügt, die Darstellungsweise in den theoretischen Abschnitten thunlichst zu vereinfachen und in den die Anwendungen behandelnden Teilen diejenigen Aenderungen vorzunehmen, die durch die Entwicklung des Maschinenbaues seit dem Erscheinen der vorhergehenden Auflage im Jahre 1873 bedingt sind. Der Abschnitt über die Heifsluftmaschine ist noch mehr gekürzt, dagegen eine ziemlich eingehende Besprechung der Viertaktgasmaschinen, der Petroleum- und Benzinmotoren, ja sogar einige kurze Bemerkungen über den Diesel-Motor eingefügt. Auch die de Lavalsche Dampfturbine ist aufgenommen; dagegen fehlt die immer mehr an Boden gewinnende Parsons-Turbine. Auf S. 108 findet sich übrigens bei Besprechung der Dampfwirkung in der Dampfmaschine ein Flüchtigkeitsfehler, der leider sehr häufig gemacht wird und deshalb erwähnt sei; es wird dort der Expansion (und auch der Kompression) das Gesetz pv = konst. zugrunde gelegt und behauptet, dies bedeute isothermische Zustandsänderung; für den gesättigten Wasserdampf ist aber bekanntlich die Isotherme eine wagerechte Gerade und keine Hyperbel. Weitere Abschnitte der Anwendungen befassen sich mit den Wassersäulenmaschinen, den Pumpen (die dargestellten Ventilkonstruktionen sind übrigens teilweise nicht sehr mustergültig), den Gebläsen, den Strahlpumpen für Wasser und Dampf (Injektoren), den Wasserrädern, Turbinen, Kreiselpumpen und Ventilatoren. Wünschenswert wäre es, wenn bei einer etwaigen Neuauflage die guten alten Physikbüchern entnommenen Figuren mit ihren unendlichen Schraffuren und Schattirungen durch neue zeitgemäfsere ersetzt würden.

Berlin. F. Preufs, Dipl.-Ing.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Beiträge zur Praxis der Eisengiefserei. Separatabdruck aus der Eisen-Zeitung. Von Carl Rott. Berlin 1901, Otto Elsner. 32 S. 8° mit mehreren Figuren. Preis 1,50 *M*.

(Die Fortschritte in der Flusseisendarstellung für den Giefsereibetrieb, die Gasfeuerungen für die Trockenkammern des Giefsereibetriebes.)

Photographische Bibliothek. Nr. 13. Anleitung zur Projektion. Von Hans Schmidt. Berlin, Gustav Schmidt (vorm. Rob. Oppenheim). 121 S. 8° mit 56 Fig. Preis 2,50 *M*.

(Das Buch enthält praktische Angaben über die Projektionskamera, die verschiedenen Lichtquellen und ihre Bedienung, sowie über die Projektion lebender Bilder.)

Leitfaden der Landschafts-Photographie. Von Fritz Loescher. Berlin, Gustav Schmidt (vorm. Rob. Oppenheim). 162 S. 8° mit 24 Taf. Preis 3,60 *M*.

(Das rein Technische tritt mehr in den Hintergrund gegenüber den schwierigen und selten erörterten Fragen der künstlerischen Auswahl und Wiedergabe der Landschaftsbilder.)

Der städtische Tiefbau. Bd. III: Die Städtereinigung. Von F. W. Büsing. 2. Heft: Technische Einrichtungen der Städtereinigung. Stuttgart 1901, Arnold Bergsträfser. 865 S. 8° mit 563 Fig. Preis 24 *M*.

Zeitschrift für komprimirte und flüssige Gase sowie für die Pressluft-Industrie. Von Dr. M. Altschul und C. Heinel. Weimar, Carl Steinert. Monatlich ein Heft. Preis halbjährlich 8 *M*.

(Die im 5. Jahrgang stehende Zeitschrift beginnt mit dem neuen Jahrgange auch die Pressluft-Industrie zu bearbeiten, und bringt in dem ersten (April-)Heft einen Vortrag über die neueren Bestrebungen in der Erzeugung und Verwendung der Druckluft von Prof. Gutermuth.)

Die Elektrochemie und ihre weitere Interessensphäre auf der Weltausstellung in Paris 1900. Von Dr. W. Borchers. Halle a/S. 1901, Wilhelm Knapp. 107 S. mit 45 Fig. und 1 Taf. Preis 3,60 *M*.

(Erweiterte Ausgabe des in der »Zeitschrift für Elektrochemie« erschienenen Berichtes.)

Patentgesetz und Gesetz betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern. 2. Aufl. Von Dr. A. Seligsohn. Berlin 1901, J. Guttentag. 557 S. gr. 8°. Preis 12 *M*.

Arbeiten der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 57: Die notwendigsten Schutzvorrichtungen an den in landwirtschaftlichen Betrieben benutzten Maschinen. Von F. Schotte. Berlin 1901, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. 49 S. gr. 8°.

Das Pfandrecht der Bauhandwerker. Von Heinrich Freese. Leipzig 1901, Friedrich Emil Perthes. 340 S. kl. 8°. Preis 3,60 *M*.

Die Wärmeausnutzung bei der Dampfmaschine. Von W. Lynen. Berlin 1901, Julius Springer. 59 S. 8° mit 24 Fig. Preis 1 *M*.

Berichte über die Weltausstellung in Paris 1900. Herausgegeben vom k. k. Oesterreichischen General-Kommissariate. V. Band: Dampfkessel, Dampfmotoren, Explosionskraftmaschinen, Turbinen. Wien 1901, Carl Gerolds Sohn. 83 S. mit mehreren Figuren und Tafeln.

Der elektrische Kraftwagen. Theoretisch-praktisches Handbuch für Konstruktion, Bau und Betrieb elektrisch bewegter Fahrzeuge. Von H. W. Hellmann. Berlin, Georg Siemens. 328 S. 8° mit 225 Fig. und einem Verzeichnis der elektrischen Zentralstationen Deutschlands. Preis 8 *M*.

Die Elektrolyse wässriger Metallsalzlösungen. Mit besonderer Berücksichtigung der in der Galvanotechnik üblichen Arbeitsweisen. Von Dr. Eduard Jordis. Halle a/S. 1901, Wilhelm Knapp. 137 S. 8° mit 11 Fig. und 2 Taf. Preis 4 *M*.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. 2. Band. 9. und 10. Heft. Das elektrische Blocksignal. System Křižik. Von Adolf Prasch. Stuttgart 1901, Ferdinand Enke. 414 S. gr. 8° mit 56 Fig. Preis 2,40 *M*.

Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion der Gleichstrom-Dynamomaschinen und Motoren. 2. Aufl. Praktisches Handbuch für Elektrotechniker, Konstrukteure und Studirende an techn. Mittel- und Hochschulen. Von Georg Schmidt-Ulm. Leipzig 1900, Oskar Leiner. 264 S. 8° mit rd. 200 Fig., 41 Taf., Konstruktionsskizzen und 1 Diagrammtafel. Preis geb. 9,60 *M*, brosch. 8,50 *M*.

Die Entwicklung des deutschen Warenzeichenwesens unter besonderer Berücksichtigung der Fabrik- und Handelsmarken der Eisen- und Stahlindustrie. Von M. Geitel. Berlin 1901, Otto Elsner. 19 S. Preis 0,60 *M*.

Leitfaden des Dampfbetriebes für Dampfkesselheizer und Wärter stationärer Dampfmaschinen, sowie für Fabrikbeamte und Industrielle. 5. Aufl. Von Josef Pechan. Leipzig und Wien 1901, Franz Deuticke. 481 S. 8° mit 267 Fig. und 8 Figurentaf. Preis brosch. 6 *M*, geb. 7 *M*.

Dynamomaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion. 4. und 5. Heft. Von James P. Bradwell. Berlin, Potsdam, A. Steins Verlagsbuchhandlung. 44 S. gr. 8° mit Figuren und Tafeln. Preis pro Heft 2 *M*.

Brockhaus' Konversations-Lexikon. 14. vollständig neubearbeitete Auflage. Neue revidirte Jubiläumsausgabe. II. Band: Athen-Bisenz. Leipzig, Berlin, Wien 1901, F. A. Brockhaus. 1040 S. mit 58 Taf., 14 Karten und Plänen und 214 Fig.

Digitized by Google

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mechanik. Barber, F. M. The mechanical triumphs of the ancient Egyptians. London 1901. Paul, French, Trübner & Co. Preis 3 sh. 6 d.

— Berg, Heinr. Handbuch des Maschinentechnikers. (Bernoullis Vademecum des Mechanikers. 22. Aufl.) Nachschlagebuch für Techniker, Gewerbetreibende und technische Lehranstalten. Stuttgart 1901. A. Bergsträsser. Preis 6 ℳ.

— Charnock, G. F. Exercises in graphic statics. Part II: Beams and girders. London, Manchester und Newcastle-on-Tyne 1901. J. Haiden & Co.

— Cotterill, J. H. Applied mechanics. Elementary general introduction to the theory of structures and machines. 5. edit. London 1901. Macmillan. Preis 18 sh.

— Kübler, J. Beitrag zur Knick-Elastizität und -Festigkeit. (Aus »Zeitschrift für Mathematik und Physik«.) Leipzig 1901. B. G. Teubner. Preis 0,80 ℳ.

— Löser, B. Hülfsbuch zur Anfertigung der im Hochbau vorkommenden statischen Berechnungen. Dresden 1901. Gilbers. Preis 5 ℳ.

— Ostenfeld, A. Teknisk statik. 1. del. Kopenhagen 1901. Gjellerup. Preis 10 kr. 50 ö.

— Rankine, William John Macquorn. A manual of civil engineering. 21. ed. Thoroughly revised by W. J. Millar. London 1901. C. Griffin. Preis 16 sh.

— Roberts, H. A. A treatise on elementary dynamics, dealing with relative motion in two dimensions. London 1901. Macmillan & Co. Preis 4 sh. 6 d.

— Slate, Frederick. The principles of mechanics. Part I. New York 1901. The Macmillan Co. Preis 7 sh. 6 d.

— Weickert, A., und R. Stolle. Praktisches Maschinenrechnen. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Erfahrungswerte aus der allgemeinen und angewandten Mechanik in ihrer Anwendung auf den praktischen Maschinenbau. 4. Aufl. Berlin 1901. Polytechn. Buchh. A. Seydel. Preis 4,80 ℳ.

Metallbearbeitung. Brohier, E. Traité de la chaudronnerie industrielle en cuivre et en fer. Paris 1901. E. Bernard & Cie. Preis 10 frs.

— Codron, C. Travail des métaux dans les ateliers de construction mécanique. Outils et machines outils. Paris 1901. Bernard. Preis 75 frs.

— Diegel. Röhrenfabrikation. Die verschiedenen Methoden zur Herstellung von Röhren aus Eisen, Kupfer und Kupferlegirungen, und der Einfluss einiger Methoden auf die Festigkeitseigenschaften des Materials. Berlin 1901. Simion. Preis 5 ℳ.

— Gages, L. Travaux des métaux dérivés du fer. Paris 1901. Masson & Co. Preis 2 frs. 50 c.

— Hart, John W. Hints to plumbers on joint wiping, pipe bending and lead burning. 3rd ed., revised and enlarged. London 1901. Scott, Greenwood & Co. Preis 7 sh. 6 d.

— Marshall, P. Practical lessons in metal turning. London 1901. Dawbarn. Preis 2 sh.

Motorwagen und Fahrräder. Farman, Maurice. Manuel pratique du constructeur d'automobiles à pétrole. Paris 1901. Tignol. Preis 9 frs.

— Forestier, G. Essai d'une étude didactique des conditions d'établissement d'une voiture à traction mécanique sur routes. Paris 1901. Béranger. Preis 7 frs. 50 c.

— Güldner, Hugo. Konstruktion und Betriebsergebnisse von Fahrzeugmotoren für flüssige Brennstoffe. Mit einem theoretischen Teil: Berechnung der Motorleistung und des Kraftbedarfes von Motorwagen, und einem Anhang: Leistungsversuche an Fahrzeugmotoren. (Aus »Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure«) Berlin 1901. J. Springer. Preis 4 ℳ.

Müllerei. Stockli, James P. Der Bau der Getreide-Mahlmühlen. Lehr- und Handbuch des Mahlmühlen-Baues. 1. Teil. Arbeitspläne zur Anlage von Getreideputzereien, Weizen-, Roggen- und Maismühlen verschiedener Systeme, Postenmüllerei, halbautomatisch und automatisch und für Leistungen von 2500 bis 100000 kg in 24 Stunden. Leipzig 1901. M. Schäfer. Preis 6 ℳ.

Physik. Bolton, Henry Carrington. Evolution of the thermometer, 1592—1743. Easton, Pa. 1901. The Chemical Publishing Co. Preis $ 1.

— Deschanel's natural philosophy. Part III: Electricity. By J. D. Everett. London, Glasgow and Dublin 1901. Blackie & Son. Preis 4 sh. 6 d.

— Gray, P. L. The principles of magnetism and electricity. London 1901. Methuen. Preis 3 sh. 6 d.

— Hagenbach, E. Der elektromagnetische Rotationsversuch und die unipolare Induktion. Basel 1901. Lendorff. Preis 2 ℳ.

— Loosen. Versuche aus der Wärmelehre und verwandten Gebieten mit Benutzung des Doppel-Thermoskops. 2. Aufl. Anhang: Ein neuer Wärmeleitungsapparat, ein hydromechanischer Apparat. Essen 1901. H. G. Geck. Preis 3 ℳ.

— Poincaré, H. Électricité et optique, la lumière et les théories électrodynamiques. 2ième éd., revue et complétée par J. Blondin et E. Neculcea. Paris 1901. Georges Carré & C. Nand. Preis 22 frs.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Elements of Illumination. XXVIII. Von Bell. (El. World 20. Juli 01 S. 98/99*) Lampen und Vorrichtungen zur Theaterbeleuchtung.

Bergbau.

Versuche und Verbesserungen beim Bergwerkbetriebe in Preußen während des Jahres 1900. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 01 Heft 2 S. 288/350* mit 5 Taf.) Gewinnungsarbeiten: Spreng- und Schrämarbeit. Betrieb der Baue. Grubenausbau. Wasserhaltung. Förderung und Verladung: Streckenförderung, Bremsbergförderung, Schachtförderung. Tagesförderung. Grubenbeleuchtung; Wetterführung; Unschädlichmachung des Kohlenstaubes. Ein- und Ausfahrt. Erzaufbereitung. Kohlenaufbereitung. Koksbereitung. Brikettherstellung. Dampfkessel und Dampfmaschinen. Salinenbetrieb. Verschiedenes.

Zukunft und Ziele der Schachtbohrtechnik. Von Schneiders. (Glückauf 27. Juli 01 S. 641/52 mit 2 Taf.) Eingehende Erörterung der Uebelstände des bisher fast allgemein angewendeten Kind-Chaudronschen Stoßbohrverfahrens. Vorschlag, zum Bohren der Schächte ständig arbeitende Drehbohrer mit sägeförmigen Arbeitsflächen anzuwenden und den Bohrschmand durch Saugbagger zu entfernen. Darstellung der zu diesem Verfahren erforderlichen Maschinen und Vorrichtungen und des Arbeitsganges.

Fördereinrichtung mittels Schleusenbremse an der Hängebank eines ausziehenden Wetterschachtes. (Glückauf 27. Juli 01 S. 653/54*) Darstellung der auf Schacht III der Zeche Rheinpreußen eingerichteten Anlage, durch die 100 Wagen i. d. Std. leicht gefördert werden können.

Les appareils de sécurité à l'Exposition de 1900. Von Schmerber. Forts. (Génie civ. 20. Juli 01 S. 193/95* u. 27. Juli S. 207/09*) Sicherheitsthüren für Aufzüge in den Bergwerken von Béthune und Lens. Aufsetzvorrichtungen für Aufzüge in Lens. Sicherheitsthür, Bauart Warocqué. Sicherheitsvorrichtungen an Kippwagen. Forts. folgt.

Chemische Industrie.

L'oxygène industriel. Von Pictet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juni 01 S. 878/905) Neuere Verfahren zur Trennung der Bestandteile der Luft. Anwendung des Sauerstoffes in der Metallindustrie, in der chemischen Industrie und in der Gesundheitspflege. Verwendung des Sauerstoffes zur Beleuchtung und Herstellung von Wassergas.

Dampfkraftanlagen.

Reparatur eingebeulter Flammrohre. Von Carlo. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 24. Juli 01 S. 538/41) Beschreibung einiger Flammrohrausbesserungen, die mit der vom Magdeburger Revisionsverein beschafften Wasserdruckpresse vorgenommen wurden. S. a. Zeitschriftenschau v. 3. Nov. 1900 »Flammrohrreparatur«.

Eisenbahnwesen.

Ueber elektrische Voll- und Schnellbahnen. Von Schiemann. (Elektrot. Z. 25. Juli 01 S. 595/98) Zusammenfassender Fachbericht über die bisherigen Arbeiten und Entwürfe. Personen- und kurze Güterzüge mit häufiger Zugfolge. Die Arbeiten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen. Entwürfe für elektrische Vollbahnen in Belgien, Italien, Frankreich, Oesterreich-Ungarn und Rußland. Verschiedene Stromzuführungsarten. Erhöhung der Fahrgeschwindigkeiten bei Dampfbetrieb.

Note sur la construction de la ligne de Toul à Pont-Saint-Vincent. Von Descubes. Forts. (Rev. gén. Chem. de Fer Juli 01 S. 3/33* mit 5 Taf.) Gemauerte Abwasserkanäle und Tunnel. Eisenkonstruktionen. Forts folgt.

Le Métropolitain de Paris. Von Dumas. (Génie civ. 20. Juli 01 S. 193/97*) Lageplan des Bahnnetzes und Angaben über die neuen Linien. Konstruktion der elektrisch betriebenen Motorwagen.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den obigen Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

Neue Technologien

Quelle: Bild von Gerd Altmann auf Pixabay, CC0 1.0, https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.de

Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Von Hennings. Schluss. (Schweiz. Bauz. 27. Juli 01 S. 41/43*) Linie Reichenau Ilanz.

Les locomotives autrichiennes à l'Exposition de 1900. Von Barbier. (Rev. gén. Chem. de Fer Juli 01 S. 59/81* mit 3 Taf.) Lokomotiven der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahnwerkstätten, der Lokomotivfabrik in Wiener-Neustadt, Floridsdorf und von Kraus & Co. in Linz.

American locomotives in England. III. (Engineer 26. Juli 01 S. 88/89) Erörterung der Ursachen, weshalb die Reparaturkosten bei amerikanischen Lokomotiven grösser sind als bei englischen.

Manutentation mécanique de bagages dans la gare du Quai d'Orsay. Von Pons. (Rev. gén. Chem. de Fer Juli 01 S. 34/58* mit 2 Taf.) Schilderung der elektrisch betriebenen Gepäckaufzüge. Konstruktionseinzelheiten und Vergleich der verschiedenen Bauarten.

Increasing the revenue train-load by large capacity cars and improvements in car details. Von Gaines. (Eng. News 18. Juli 01 S. 47) Verminderung des Zuggewichtes durch Anwendung einzelner grosser Güterwagen anstelle vieler kleiner. Ausrüstung von Güterwagen mit Drehgestellen. Anordnung von Bremsen an Güterwagen. Meinungsaustausch.

Weichen- und Signalstellvorrichtung mittels Luftdruck. Von Rank. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 19. Juli 01 S. 498/501*) Beschreibung der in Paris ausgestellt gewesenen Druckluftsteuerung für Weichen- und Signalhebel, Bauart Dodgson. Darstellung der Steuerventile und -schieber und Erörterung der Wirkungsweise.

Appareils répétiteurs sur la machine des signaux optiques. Von Ménard. (Rev. ind. 27. Juli 01 S. 295/96 mit 1 Taf.) Eingehende Beschreibung einer von Cousin, Rochatte und Soubrier konstruirten Vorrichtung, die zwischen den Schienen eines Gleises angeordnet wird und durch Berührung mit einem an der Lokomotive angebrachten Kontaktdaumen auf dieser ein Knallsignal ertönen lässt, wenn das Haltsignal überfahren ist.

Eisenhüttenwesen

The Baker stock indicator for blast furnaces. (Iron Age 18. Juli 01 S. 13*) Bei den Hochöfen der Illinois Steel Company wird eine einfache Vorrichtung benutzt, um die Füllung des Hochofens festzustellen und anzuzeigen, wann neu beschickt werden muss. Ein 25 mm starker rd. 9 m langer Eisenstab ruht auf der Hochofenfüllung auf und ist an einem über mehrere Rollen geleiteten Seil befestigt, dessen anderes Ende einen Zeiger trägt, der an der Hüttensohle über einer Skala spielt. Der Stab ist mit dem Gichtglockenaufzug so verbunden, dass er beim Senken der Glocke zum Einfüllen einer neuen Gicht ausgehoben und erst beim Schliefsen der Glocke wieder in den Hochofenschacht gesenkt wird.

Wire rope works at Wakefield. II. (Engineer 26. Juli 01 S. 98/100*) Schilderung des Arbeitverfahrens.

By-product coke ovens in the United States. Von Schniewind. (Iron Age 18. Juli 01 S. 14/15*) Für die Maryland Steel Company ist eine neue Koksofenanlage im Bau, die kurz beschrieben wird. Bemerkenswert ist, dass die Oefen auf einem eisernen Trägerrost, der von Säulen gestützt ist, ruhen. Dadurch sind sie auch von unten bequem zugänglich gemacht.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Strafsenbrücke über die Süderelbe bei Harburg. Von Narten und Müller. Schluss. (Z. Bauw. 01 Heft 7/9 S. 422/31*) Grundzüge der statischen Berechnung der Hauptbogen und der Steifrahmen. Tragwerk der Flutbrücken. Aufstellung. Baukosten.

The Boone viaduct. (Eng. Rec. 13. Juli 01 S. 29/31*) Der zweigleise Viadukt führt die Chicago and North Western Railway über den Des Moines-Fluss. Die Länge des Bauwerkes beträgt 820 m, die gröfste Höhe 56,5 m. Der eiserne Ueberbau besteht, abgesehen von einer 91,5 m langen Fachwerkbrücke mit eigenartigem Ausfüllsystem, aus Blechträgern und ruht auf 21 eisernen Gerüstpfeilern, einem Pendeljoch und zwei gemauerten Pfeilern.

Chute par cauchissement d'un pont démontable. Von Périssé. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juni 01 S. 823/47* mit 1 Taf.) Untersuchung der Ursachen des Zusammenbruches einer eisernen, eingleisigen Eisenbahnbrücke, die mit einer Oeffnung von 45 m den Adour überspannte.

Notice sur le viaduc de Mussy. Von Pouthier. (Ann. Ponts Chauss. 01 1. Vierteljahr S. 235/74* mit 4 Taf.) Der gemauerte Thalübergang mit halbkreisförmigen Gewölben hat eine Gesamtlänge von 561 m und ruht auf 17 Pfeilern. Im Grundriss besteht der Viadukt aus einem mittleren geradlinigen Teil und zwei an den Seiten anschliefsenden Kreisbogen von 450 und 500 m Halbmesser. Eingehende Darstellung des gesamten Bauwerkes, der Vorarbeiten und des Bauvorganges.

Concrete-steel bridge and culvert construction on the Illinois Central R. R. (Eng. News 18. Juli 01 S. 43/47* mit 1 Taf.) Darstellung verschiedener Zement-Eisen-Konstruktionen im Zuge der Illinois Central R. R. Beschreibung der Bauweise und Vorschriften für die Zusammensetzung des Zementes.

Structural details of the Manhattan Railway power house, New York. (Eng. Rec. 13. Juli 01 S. 35/37*) Einzelheiten der Eisenkonstruktionen an dem genannten Krafthause Säulen- und Deckenkonstruktion im Kesselhaus, Konstruktion der Kohlenbunker, Säulen und Kranträger im Maschinenhaus, Dachbinder.

Elektrotechnik.

Excursion en Suisse des élèves de l'École des Ponts et Chaussées. Les Usines de la Vallée de l'Areuse. Von Halling. (Ann. Ponts Chauss. 01 1. Vierteljahr S. 165/96*) Beschreibung der Wasser- und Gefällverhältnisse der Areuse. Darstellung der Kraftwerke im Val-Travers, auf dem Champ du Moulin, in Combe-Garrot, Neuchâtel und Lausanne.

The influence of the load factor on the design and operation of a lighting and power system. (El. World 20. Juli 01 S. 97/98) Bericht von Robertson vor der Canadian Electric Association über die Gestaltung des Betriebes von gemischten Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen mit mehrphasigem Wechselstrom in nördlich gelegenen Gegenden, wo die Zeiten der gröfsten Belastungen für Licht- und Kraftbetrieb teilweise zusammenfallen.

New high tension work of the Niagara Falls Power Company. (El. World 20. Juli 01 S. 94/95*) Darstellung der Schalter, Stromunterbrecher, Sicherungen und ihrer Anordnung auf den Schaltbrettern. Alle Vorrichtungen sind in den Niederspannung-Stromkreis eingeschaltet.

Western practice in long distance transmission. II. (El. World 20. Juli 01 S. 95/96*) Schalter und Schaltvorrichtungen.

Ueber die Kraftlinienverteilung in Nutenankern bei stark gesättigten Zähnen und die Bestimmung der zugehörenden magnetomotorischen Kraft, wie des minimalsten Luftabstandes δ. Von Diek. (Elektrot. Z. 25. Juli 01 S. 593/601*) Die Untersuchungen führen zu den Sätzen, dass der Luftabstand auf das kleinste mechanisch zulässige Mafs beschränkt und dass die sonst für den Luftraum verwendete Erregerarbeit auf die Ueberwindung des magnetischen Widerstandes der sehr hoch gesättigten Zähne übertragen werden soll.

The reactance drop and reactance factor of transformers. Von Kennelly. (El. World 20. Juli 01 S. 92/94*) Es wird ein Verfahren angegeben, um aus dem induktiven Spannungsabfall eines Transformators oder aus dem Quotienten aus dem ohmischen und dem induktiven Spannungsabfall den Leistungsfaktor des Transformators bei verschiedenen Phasenverschiebungen zu bestimmen. Das Verfahren ist umkehrbar.

Die Ladung von Freileitungen mit statischer Elektrizität und deren Ableitung. Von Müller. (Elektrot. Z. 25. Juli 01 S. 601/03*) Erörterung der Vorgänge beim Laden der Leitungen insbesondere durch die Induktionswirkung atmosphärischer Entladungen. Besprechung der bekannten Schutzvorrichtungen. Hörner- und Kreuzsicherung. Induktionsspulen. Erdleitungen.

Ueber den Einfluss der Säuretemperatur auf die Kapazität des Bleiakkumulators. Von Schoop. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 28. Juli 01 S. 362/64*) Versuche mit schwacher Säurelösung. Die bisherigen Ergebnisse lassen das Erwärmen der Säure zum Erhöhen der Kapazität als nicht vorteilhaft erscheinen.

Der neue Edison-Akkumulator. (Dingler 27. Juli 01 S. 469/74*) Darstellung und kritische Besprechung des Akkumulators. Vorbereitung der Stoffe zur Herstellung. Erörterung der Eigenschaften anhand der in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 erwähnten Untersuchungen von Kennelly.

Erd- und Wasserbau.

Note sur une drague à pétrole pour dragages d'entretien. Von Wender. (Ann. Ponts Chauss. 01 1. Vierteljahr S. 275/86) Angaben über einen bei den Arbeiten auf der Seine benutzten kleinen Bagger mit Antrieb durch Petroleummotor. In einem Anhang wird der Lieferungsvertrag mit dem Erbauer des Baggers mitgeteilt.

Der Bau des Dortmund-Ems-Kanales. Forts. (Z. Bauw. 01 Heft 7/9 S. 431/52*) Die Schleusen: Allgemeines, einfache Kammerschleusen, Sparschleusen, Schleppzugschleusen mit gemauerten und geböschten Wänden, Schleuse bei Oldersum, Schleuse bei Borssum, Schleuse im Verbindungskanal bei Emden. Forts. folgt.

The progress of Penarth Dock. (Engineer 26. Juli 01 S. 91/92*) Allgemeines über die Hafenanlagen in Penarth und Beschreibung der Kohlenladevorrichtungen.

The Third Street concrete and brick-lined tunnel, Los Angeles, Cal. Von Quinton. (Eng. News 18. Juli 01 S. 34/37*) Der Tunnel ist unter einer Strafse durchgeführt und enthält einen Fufs- und einen Fahrweg. Der halbkreisförmige Querschnitt hat rd. 9,7 m Dmr. Bericht über die Bauausführung.

Gasindustrie.

Die Inbetriebsetzung des städtischen Zentralgaswerkes Wien. Von Wobbe. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Juli 01 S. 541/44*) Erörterung der Gründe, welche die Vorsichtsmafsregeln bei dem Neubetrieb des Werkes und des Leitungsnetzes bedingten. Kurze Angaben über den ersten Betrieb.

Digitized by Google

Heizung und Lüftung.

Der Dampfkreislauf von A. Krantz in Aachen. Von Pakusa. (Gesundhtsing. 31. Juli 01 S. 221/22*) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 11. Mai und 1. Juni 01 aufgeführten Aufsatz von Marr: Ueber Fabrikheizungen.

Zum Luftumwälzungsverfahren für Niederdruckdampf-Heizungskörper. Von Steiner. (Gesundhtsing. 31. Juli 01 S. 221) Meinungsäußerung zu dem in Zeitschriftenschau v. 1. Juni 01 erwähnten Aufsatz: Zum Luftumwälzungsverfahren für Niederdruckdampf-Heizkörper der Firma Gebr. Körting.

Volume of water in hot-water heating apparatus. (Eng. Rec. 13. Juli 01 S. 39) Auszug aus einem Vortrage von Mackay vor der American Society of Heating and Ventilating Engineers. Der Redner behandelt die Frage, wieviel Wasser man auf die Einheit der Oberfläche der Heizkörper rechnen soll.

Zur Theorie der Rippenheizkörper. Von Schroeter. (Gesundhtsing. 31. Juli 01 S. 219/21*) Erwiderung auf die in Zeitschriftenschau v. 16. März 01 erwähnte gleichbenannte Abhandlung von Rothgießer.

Tests of radiators with superheated steam. (Eng. Rec. 13. Juli 01 S. 39/40) Die Versuche von Prof. Carpenter ergaben eine sehr gleichmäßige Wärmeübertragung pro Grad Temperaturunterschied bei Dampfdrücken von 0,14 bis 0,7 at.

The power plant of the Newark Public Library. (Eng. Rec. 13. Juli 01 S. 38/39*) Berichtigung der Darstellung der Heizanlage in dem genannten Gebäude. S. Zeitschriftenschau v. 3. Aug. 01.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Einrichtungen zur Beförderung und Lagerung von Kohlen, Koks und Reinigermasse für Gasanstaltsbetrieb. Von Buhle. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Juli 01 S. 544/48*) Schleppbrause für Koks von Brouwer. Forts. folgt.

Fire proof grain elevators in America. Von Kennedy. (Eng. News 18. Juli 01 S. 42/43) Kritische Besprechung verschiedener Konstruktionen von Aufzugschächten für Getreide: viereckige Schächte aus Stahlplatten; cylindrische Schächte aus Stahlplatten, aus Ziegeln durch Eisenträger versteift und aus Zement-Eisen-Konstruktion.

Luftschiffahrt.

The Santos-Dumont navigable balloon. (Engineer 26. Juli 01 S. 89/91*) Beschreibung des Luftschiffes und kurzer Bericht über die Probefahrten.

Materialkunde.

Rationelle Durchführung der Materialprüfung. Von Rejtö. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 15 S. 234/35*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Aug. 01. Forts. folgt.

Ueber den Einfluss von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle und auf die Materialprüfung. Von Le Chatelier. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 15 S. 229/32*) Darstellung einer Vorrichtung zum Prüfen von Kupfer bei Temperaturen von über 250° C. Ausführung und Ergebnisse der Versuche. Forts. folgt.

Mechanik.

Étude sur la résistance des barrages en maçonnerie. Von Ruffieux. (Ann. Ponts Chaus. 01 1. Vierteljahr S. 197/234* mit 1 Taf.) Ermittlung eines trapezförmigen Normalquerschnittes für Staumauern. Einfluss der Gewölbeform: Berechnung einer gewölbeartigen Staumauer; Berechnung der Widerlager; Verstärkung durch eingelegte Eisenträger; Anwendung auf ein Zahlenbeispiel. Schlussfolgerung.

Messgeräte und -verfahren.

Wirbelstrombremsen. Von Feußner. (Elektrot. Z. 25. Juli 01 S. 608/11*) Wirkungsweise der Wirbelstrombremsen. Vorzüge vor Reibungsbremsen. Angaben über die Bremsen von Pasqualini, von Grau und von Rieter. Darstellung der Wirbelstrombremsen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Folgerungen für die Verbesserung der Konstruktion aus den vorliegenden Betriebs- und Versuchsergebnissen.

Permeameter von Lamb und Walker. (Z. f. Elektrot. Wien 28. Juli 01 S. 364/66*) Mit dem dargestellten Gerät wird die Permeabilität bestimmt, indem der magnetische Widerstand eines Probestabes mit dem einer Luftstrecke von gleichbleibendem Querschnitt aber veränderlicher Länge verglichen wird. Handhabung des Gerätes und Ausführung der Messungen. Versuchsergebnisse.

Some tests of very large water meters. (Eng. Rec. 13. Juli 01 S. 32) Da der Wasserbedarf bei der Prüfung großer Wassermesser sehr erheblich ist, so ist in der Prüfanstalt der National Meter Company in Brooklyn Vorsorge getroffen, dass das abfließende Wasser immer wieder benutzt wird. Ergebnis einer Prüfung mit der neuen Einrichtung.

Metallbearbeitung.

J. E. Reinecker's Werkzeugmaschinen. Von Pregel. Schluss. (Dingler 27. Juli 01 S. 477/81*) Rundschleifmaschine. Stehende Hohlschleifmaschine.

Machinery at the Pan-American Exposition. I. (Iron Age 18. Juli 01 S. 9/10*) Schaubilder zweier elektrisch betriebener Säulenbohrmaschinen, einer Radialbohrmaschine und einer Drehbank mit Elektromotorantrieb, sämtlich von der Prentice Bros. Company in Worcester, Mass.

Light lathes and screw machines. Von Ashford. (Proc. Inst. Mech. Eng. Febr./Mai 01 S. 259/369* mit 33 Taf.) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 9. März 01 u. f. erwähnten Vortrages mit anschließendem Meinungsaustausch.

Winkeltisch für Drehbänke. (Z. Werkzeugm. 25. Juli 01 S. 468*) Der Winkeltisch wird auf dem gewöhnlichen Bettschlitten der Drehbank befestigt und erleichtert in hohem Maße das Aufspannen von Cylindern, Lagern usw., die auf der Drehbank ausgebohrt werden sollen.

Cincinnati universal miller with positive feed. (Am. Mach. 27. Juli 01 S. 783*) Das neue Modell der bekannten Fräsmaschine zeichnet sich durch den Fortfall sämtlicher Riemen aus. Die Bewegung wird von der Arbeitspindel auf die Schaltspindeln durch Kegelräder, starre Wellen und Nortonsche Stufenrädervorgelege übertragen.

A new shaper. (Am. Mach. 27. Juli 01 S. 776/77*) Die von der Cincinnati Shaper Company in Cincinnati, O., gebaute doppelte Feilmaschine zeichnet sich durch ihre Vorschubvorrichtungen aus. Die beiden Schlitten haben 2 getrennte Leitspindeln, aber eine gemeinsame Zahnstange.

Filing machine. (Am. Mach. 27. Juli 01 S. 780/81*) Die von den Cochrane-Bly Machine Works in Rochester, N. Y., gebaute Maschine trägt eine in einen Bügel eingespannte Feile, die durch Kurbel- und Pleuelstange in lotrechter Richtung auf- und abwärts bewegt wird.

Die forging. VI. Von Horner. (Engng. 26. Juli 01 S. 105/06*) Das Schmieden flacher oder flanschenförmiger Enden von Maschinenteilen.

Punching and forming heavy blanks in one operation. Von Doran. (Am. Mach. 27. Juli 01 S. 785/86*) Darstellung des Stempels und der zugehörigen Matrize zur Herstellung gebogener Metallgegenstände aus starkem Blech.

Zur Frage der Wirkungsweise des Taylor-White- und des Böhler-Rapid-Stahles. Von Kick. (Baumaterialienk. 01 Heft 15 S. 227/29*) Die in Zeitschriftenschau v. 29. Dez. 1900 erwähnte Reuleauxsche Auffassung, dass der Span durch den Stahl abgespalten werde, wird bestritten. Der Taylor-White-Stahl wirkt nach den Beobachtungen des Verfassers ebenso wie gewöhnliche Drehstähle.

Motorwagen und Fahrräder.

Light oil-motor cars. IV. Von Longridge. (Engineer 26. Juli 01 S. 81) Regulirung des Motors. Konstruktionen von Einzelteilen.

Papierindustrie.

Der Holländer. Von Haufsner. Forts. (Dingler 20. Juli 01 S. 456/59* u. 27. Juli S. 474/77*) Auswertung der Versuche über die Stoffströmung: Widerstandsziffern, Widerstände im kurzen kegeligen Auslaufrohr, Reibungsziffern. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Elektrisch betriebene Wasserhaltung der Zeche Kaiserstuhl II bei Dortmund. Von Weitzenmiller. (Glückauf 20. Juli 01 S. 625/30*) Die unterirdische Wasserhaltungsmaschine ist für 5 cbm/min bei 400 m größter Teufe berechnet. Der Tauchkolbendurchmesser beträgt 225 mm, der Hub 600 mm. Die Maschine macht 75 Uml./min und ist als einfachwirkende Drillingspumpe mit Kurbeln unter 120° angeordnet. Zum Betriebe dient ein Drehstrommotor von 570 PS der Maschinenfabrik Oerlikon. Kurze Beschreibung der Primäranlage.

Pompes à grande vitesse, système Fafeur. Von Chevillard. (Rev. ind. 27. Juli 01 S. 293/94*) Die Firma Xavier Fafeur in Carcassonne baut eine sehr gedrängte schnellaufende Pumpe, die 2 unter 90° gegen einander geneigte doppeltwirkende Cylinder hat. Die Druckventile sind als Kugelventile ausgebildet. Die Pumpe wird für Druckhöhen bis 100 m und für Leistungen bis 160 cbm/st bei bis zu 300 Uml./min ausgeführt. Angaben über eine stehende Differentialpumpe derselben Firma.

Die neuen Luftkompressoren in Přibram. Von Diviš. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Juli 01 S. 394/97 u. 27. Juli S. 408/12) Vergleich der Leistungen bei verschiedenen Umlaufzahlen. Berechnung der Kosten der Windlieferung. Einfluss der Umlaufzahl auf die Leistung und Betriebsergebnisse der Kompressoranlage des Albertischachtes. Beschreibung der neuen Verbundkompressoren, Bauart Riedler. Schluss folgt.

Schiffs- und Seewesen.

New protected cruisers for the United States navy. (Engineer 26. Juli 01 S. 87/88*) Die Schiffe sollen 130 m lang und 20 m breit werden und bei 7 m Tiefgang 9700 t verdrängen. Mittels zweier Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 21000 PS soll eine Geschwindigkeit von 22 Knoten erreicht werden.

Digitized by Google

...ing the fabric to a tenter frame, and drying the fabric on the tenter frame. The fabric may be dyed before or after the application of the finishing composition. The finishing composition may be applied to the fabric by padding, spraying, or printing. The finishing composition may be applied to the fabric in an amount of from 0.1 to 10 percent by weight of the fabric. The finishing composition may be applied to the fabric in an amount of from 0.5 to 5 percent by weight of the fabric. The finishing composition may be applied to the fabric in an amount of from 1 to 3 percent by weight of the fabric. The finishing composition may be applied to the fabric in an amount of from 1.5 to 2.5 percent by weight of the fabric. The finishing composition may be applied to the fabric in an amount of from 2 to 2.5 percent by weight of the fabric. The finishing composition may be applied to the fabric in an amount of from 2.5 to 3 percent by weight of the fabric. The finishing composition may be applied to the fabric in an amount of from 3 to 4 percent by weight of the fabric. The finishing composition may be applied to the fabric in an amount of from 4 to 5 percent by weight of the fabric. The finishing composition may be applied to the fabric in an amount of from 5 to 6 percent by weight of the fabric. The finishing composition may be applied to the fabric in an amount of from 6 to 7 percent by weight of the fabric. The finishing composition may be applied to the fabric in an amount of from 7 to 8 percent by weight of the fabric. The finishing composition may be applied to the fabric in an amount of from 8 to 9 percent by weight of the fabric. The finishing composition may be applied to the fabric in an amount of from 9 to 10 percent by weight of the fabric.

Figure 1. Four-effect evaporator.

Figure 2. Four-effect evaporator with vapor recompression.

Figure 3. Four-effect evaporator with vapor recompression.

Copyright © AIChE

Pumpe durch Röhren mit dem Oelbehälter und den Dynamometercylindern und überdies mit einem Gefäfs für das aus den Cylindern durch Undichtheiten entweichende Tropföl in Verbindung. Dadurch ist es ermöglicht, mittels Druckluft das Oel aus den Dynamometercylindern und aus dem Tropfölgefäfs in den Hauptölbehälter zurückzudrücken und auch das Füllen der Cylinder zu beschleunigen.

Zwei mit dem Dynamometer aufgenommene Original-Diagramme geben die Figuren 8 und 9 wieder.

Auf jedem Diagramm sind 4 Linien eingetragen; zunächst die Grundlinie, von der aus die Ordinaten der Zugkraftlinie gemessen werden, dann die Zugkraftlinie selbst, weiterhin die Ortslinie, auf der das Vorbeifahren an den Meilensteinen, den Stationen, die Aufenthalte und die Entnahme der Indikatordiagramme verzeichnet werden, schliefslich die Zeitlinie. Wie schon erwähnt, werden die Marken auf der Zeitlinie dadurch hervorgebracht, dass alle 5 oder 10 Sekunden von einer Uhr ein elektrischer Strom geschlossen wird, der einen Elektromagneten erregt. Dieser zieht die die Zeitlinie aufzeichnende Schreibfeder einen Augenblick zur Seite. In derselben Weise werden die Marken für die Meilensteine usw. auf der Ortslinie der Diagramme hervorgebracht. Nur wird der elektrische Strom vonseiten des Beobachters an den vorderen Wagenfenstern und von den mit der Abnahme der Indikatordiagramme auf der Lokomotive betrauten Personen durch Niederdrücken eines Knopfes geschlossen. Das Registrirmanometer (Bauart Richard) muss vor jeder gröfseren Versuchsreihe mithülfe des Zeigermanometers geaicht werden, wodurch auch die Lage der Grundlinie festgelegt wird.

Die besonders in Fig. 8 zutage tretenden Schwingungen des Schreibstiftes können durch Drosselung mittels des Eingangsventiles zum Registrirmanometer gemildert werden; jedoch geschieht dies meistens nicht, da der zackige Verlauf der Kurve für das Planimetriren der von der Zugkraftlinie und der Grundlinie eingeschlossenen Fläche keine Schwierigkeit bietet.

Fig. 8.

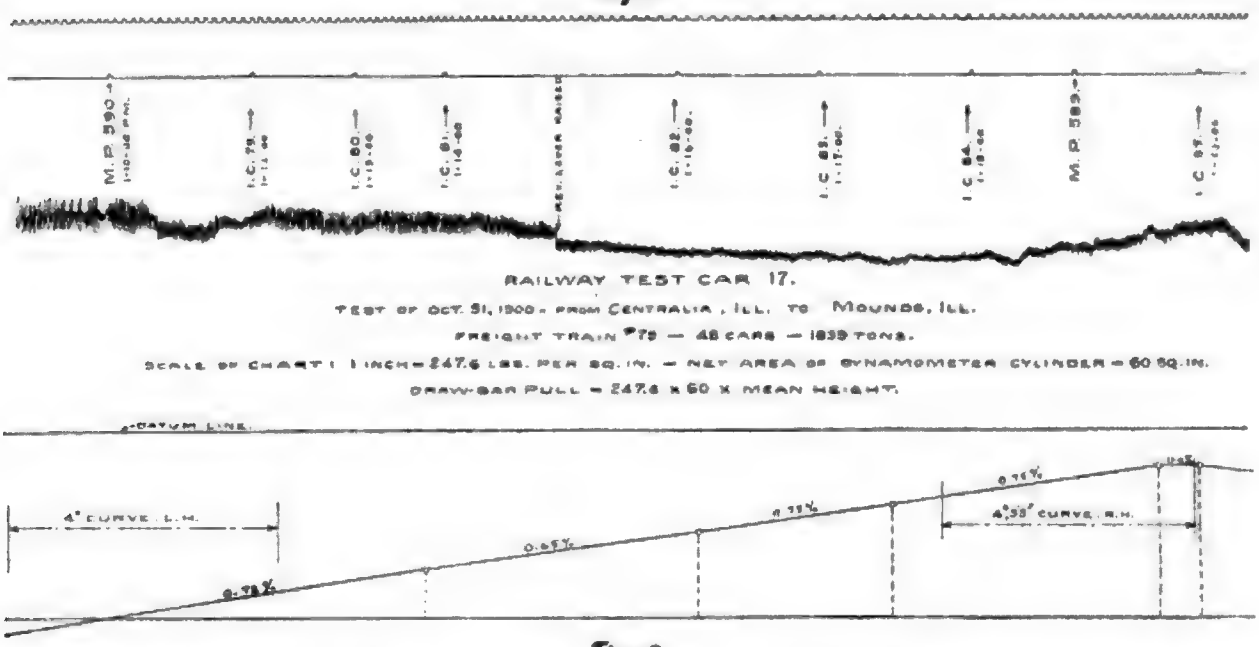
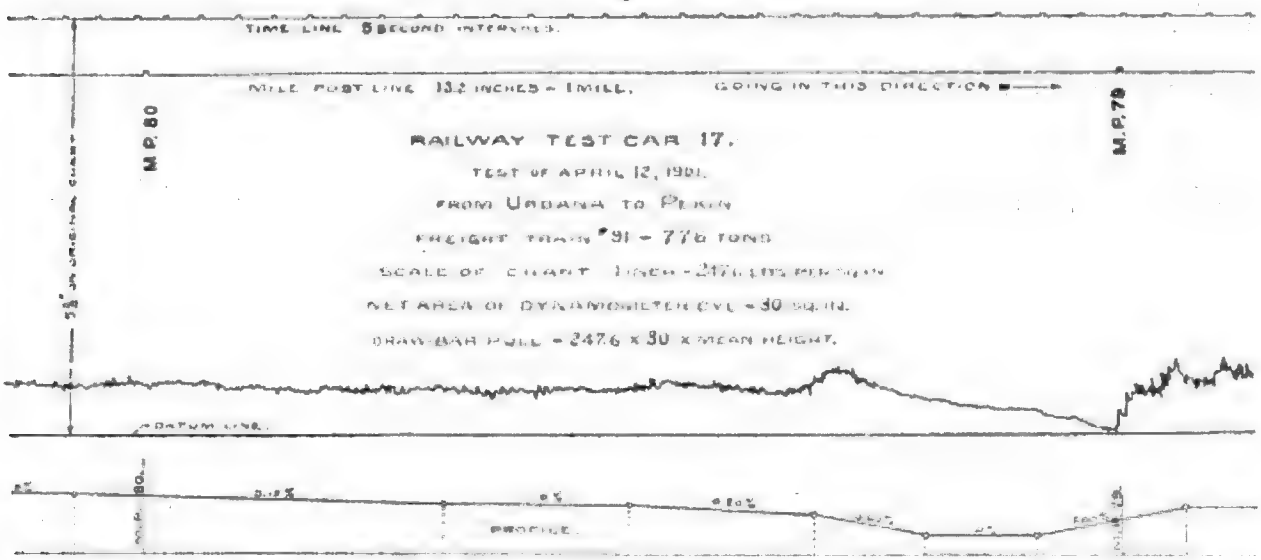


Fig. 9.



Die Diagramme enthalten alle zur Ausrechnung erforderlichen Zahlenangaben; auch ist unterhalb der Diagramme das Profil der durchlaufenen Strecke aufgezeichnet. Als Zeitmafs dienen die Marken der Zeitlinie, während das Registrirtachometer nur dazu da ist, den allgemeinen Verlauf der Geschwindigkeit festzustellen und dadurch die Orientirung auf der Zeitlinie zu erleichtern.

Die wirksamen Kolbenflächen des Dynamometers betragen 60 □" = 387 qcm, 30 □" = 193,5 qcm und 5 □" = 32 qcm. Bei einer höchsten zulässigen Flüssigkeitsspannung von 1200 lbs □" = rd. 80 at sind demnach die höchsten mit den einzelnen Cylindern messbaren Zugwiderstände 31 t, 15,5 t und 2,6 t.

Digitized by Google

Die Kolben des Dynamometers sind ebenso wie die Stopfbüchsen nur mit einer Labyrinthdichtung versehen, die sich sehr gut bewähren und nur geringe Oelverluste ergeben soll.

Mit dem Wagen wurden schon verschiedene Zugkraftmessungen ausgeführt. Im Oktober und November 1900 wurde er zu einer Reihe von Versuchen auf der Illinois Central Railroad zwischen Centralia und Cairo benutzt, die zur Bestimmung der Abhängigkeit zwischen der indizirten und der am Zughaken gemessenen Leistung für 4 auf jener Strecke fahrende Lastlokomotiven dienten. Im Mai d. J. wurde mit dem Wagen eine Reihe von Blasrohrversuchen zwischen Champaign und Chicago auf der Illinois Central Railroad vorgenommen.

Wir haben bereits mehrfach über die **Einrichtung von Marconis Funkentelegraphie** auf Schnelldampfern zum Verkehr mit Vermittlungsstellen am europäischen Festlande berichtet[1]). Auf amerikanischer Seite hat nunmehr die Regierung dem New York Herald die Erlaubnis erteilt, derartige Einrichtungen auf dem Leuchtschiff der Insel Nantucket einzubauen. Die Vermittlungsstelle ist im Juli in Betrieb gekommen. Da das Leuchtschiff 308 km ostwärts von Sandy Hook liegt, von wo die Schiffe bis jetzt angemeldet wurden, bedeutet dies eine Verkürzung von 10 bis 15 Stunden. (Elektrotechnische Rundschau 15. Juli 1901)

Die englische Admiralität hat beschlossen, die **Werftanlagen in Portsmouth neu einzurichten**, da die Arbeitsmaschinen, die zum größten Teil zwanzig und mehr Jahre alt sind, den neueren Anforderungen nicht mehr genügen. Zugleich soll allgemein elektrischer Antrieb eingeführt werden. Für Niet- und Bohrarbeiten wird eine Pressluftanlage von einer amerikanischen Gesellschaft eingerichtet. Für den Umbau ist ein Zeitraum von mehreren Jahren in Aussicht genommen.

Um die Eigenschaften der **Belleville-Kessel im Gegensatz zu den gewöhnlichen Cylinderkesseln** zu prüfen, hat die englische Marine kürzlich Versuchsfahrten angestellt, die am 20. Juli beendet waren. Für die Versuche waren die beiden Kreuzer »Hyazinth« und »Minerva« bestimmt, die von Portsmouth nach Gibraltar und wieder zurück führen. Der erstere, das neuere der beiden Schiffe, war mit Belleville-Kesseln versehen, die mit 18 at arbeiten; die beiden Maschinen leisten durchschnittlich 9000 PSi. Die mit Cylinderkesseln von 10,5 at versehene »Minerva« hat Maschinen von rd. 9600 PS. Um die Verhältnisse auszugleichen, sollten jedoch bei den Probefahrten beide Schiffe mit 7000 PSi fahren. Die Ergebnisse der Fahrt werden dahin zusammengefasst, dass die Cylinderkessel den Belleville-Kesseln überlegen sind. Die »Minerva« ist, abgesehen von einer geringfügigen Maschinenhavarie unterwegs, in voll betriebsfähigem Zustande 3 Stunden vor der »Hyazinth« wieder am Ausgangspunkte eingetroffen. Die Belleville-Kessel auf dem letztgenannten Schiffe begannen bald nach Antritt der Fahrt derart zu lecken, dass die Verdampfer das zur Aufspeisung nötige Wasser nicht mehr beschaffen konnten, und dass das Schiff mit nur $^1/_{10}$ der Maschinenkraft den als Zwischenstation gewählten Hafen erreichte. Trotz eingehender Revision stellte sich auf der Rückreise wieder Wassermangel ein, der zur Folge hatte, dass ein Wasserrohr riss. Auch der oft gerühmte Vorzug der Wasserrohrkessel, das schnelle Dampfaufmachen, hat sich bei dieser Probefahrt nicht als sehr bedeutend herausgestellt. Die »Hyazinth« dampfte $^3/_4$ Stunden nach dem Befehl »Dampf auf« aus dem Hafen, jedoch nicht mit voller Kraft. Die »Minerva« hatte nach 2 Stunden auf allen 8 Kesseln Volldampf, eine tüchtige Leistung, die auch dadurch nicht geschmälert wird, dass, wie der Bericht sagt, ein Kessel im Hafen zum Speisen der Hülfsmaschinen unter Dampf war. (Engineer 26. Juli 1901)

[1]) s. Z. 1900 S. 1409, 1901 S. 675 u. 971.

Das erste **Eisen- und Stahlwerk** in **Mexiko** wird in nächster Zeit in Betrieb kommen; es ist 160 km von der Küste landeinwärts bei Monterey in Nuevo Leon, nahe der Grenze von Texas, gelegen und hat günstige Verbindungen zu den Eisenbergwerken in Guanajuato und Zacatecas. Das Werk, das bei der Inbetriebnahme täglich 1000 t, später bis zu 2000 t erzeugen wird, soll Roheisen, Stahlschienen, Träger, Röhren, Profileisen und Platten liefern und lediglich dem inländischen Bedarf dienen, der zurzeit vorwiegend aus England gedeckt wird. (Nachrichten für Handel und Industrie 20. Juli 1901)

Der **fünfte Verbandstag des Deutsch-Oesterreichisch-Ungarischen Verbandes für Binnenschiffahrt** wird vom 2. bis 4. September d. J. in Breslau stattfinden.

Der von der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik veranstaltete **Deutsche Mechanikertag** findet am 16. und 17. August d. J. in Dresden statt.

Der Verband deutscher Architekten und Ingenieur-Vereine hält seine **38. Abgeordneten-Versammlung** in den Tagen vom 23. bis 26. August in Königsberg i/Pr. ab. Auf der Tagesordnung stehen u. a. folgende Gegenstände: die Beteiligung an der Zentralstelle für Wasserversorgung und Wasserreinigung, die Frage der Schulreform und die Erörterung der Bestimmungen über die Promovirung zum Dr. Ing.

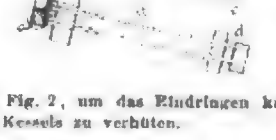
Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 118979. Wasserröhrenkessel mit Dampfüberhitzerröhren. Rather Röhrenkesselfabrik vorm. M. Gehre, G. m. b. H., Rath bei Düsseldorf. Bei einem Wasserröhrenkessel nach Art der Nr. 69273 mit unter dem Wasserspiegel liegenden und durch Rohrstücke der Wasserkammern hindurchgeführten Dampfüberhitzerröhren sind die Rohrstücke um die Ueberhitzerröhren *a* herum durch Wände *d* abgeschlossen, Fig. 1, oder an den Ueberhitzerkammern *c* unmittelbar, Fig. 3, oder unter Benutzung von Verlängerungsrohrstücken *e* abgedichtet, Fig. 2, um das Eindringen kalter Luft in den Feuerungsraum des Kessels zu verhüten.

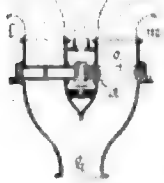
Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

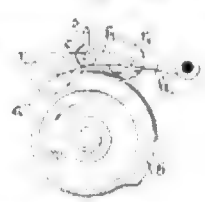


Kl. 21. Nr. 117986. Aufbau des Ankers als Spannwerk. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Zeichnung und Beschreibung s. S. 973 u. f.

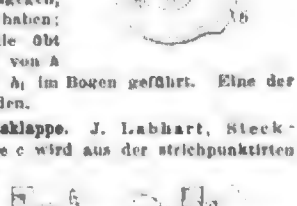


Kl. 35. Nr. 118946. Absperrvorrichtung an Saugbaggern. C. Bonger, Leyden (Holland). Zur ununterbrochenen Förderung des Baggerstoffes aus Prahmen hat die bei *K* angeschlossene Saugbaggerpumpe zwei Saugleitungen *l*, *m*, und ein Drehschieber *a* ist mit einer oder zwei Durchbrechungen *o* in der Weise versehen, dass beim Drehen eine der Saugleitungen schon geöffnet wird, bevor die andere völlig geschlossen ist.

Kl. 14. Nr. 119741. Nockenscheibensteuerung. A. Radovanovic, Zürich. Die Steuerwelle *w* trägt zwei Nockenscheiben, von denen die auf *w* festsitzende Scheibe *b* das Oeffnen, die durch den Regler verdrehbare *a* das Schliefsen besorgt. Von zwei durch eine Stange *h* verbundenen Rollen r und r_1 rollt jede auf einer der Scheiben und öffnet mittels der bei *c* gelenkig an *h* angeschlossenen Steuerstange *s* den Dampfeinlass, wenn beide Rollen auf den Nocken laufen, schliefst ihn dagegen, wenn beide die Nocken verlassen haben; das Auf- oder Ablaufen einer Rolle übt keinen Einfluss. Ein beliebiger Punkt von *h* wird gerade oder durch einen Lenker h_1 im Bogen geführt. Eine der Rollen kann auch in h_1 gelagert werden.

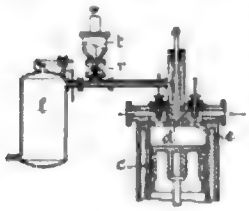


Kl. 47. Nr. 119639. Verschlussklappe. J. Labhart, Steckborn (Schweiz). Die Verschlussklappe *c* wird aus der strichpunktirten Offenstellung zunächst in den Winkel b_1 bewegt, sodass im Ausflussstelle *a* der Rohrleitung noch eine kleine Oeffnung a_1 bleibt; dann wird sie auf der Sitzfläche *b* bis zum vollständigen Abschlusse verschoben, um feste Teile in der ausströmenden Flüssigkeit wegzuschieben oder abzuschneiden. Das Führungsstück wird durch eine Feder *h* so beeinflusst, dass die Klappe *c* sowohl in der Abschlussstellung als auch in der den Schlitz für den Griff *g* verdeckenden Offenstellung festgehalten wird.



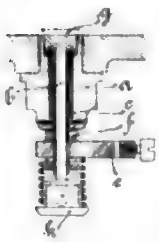
Kl. 46. Nr. 118867. Verbrennungsverfahren. F. Krupp, Essen a. Ruhr, und Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg. In das

Digitized by Google

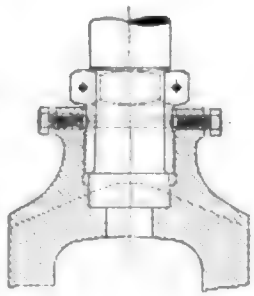


durch *e* in den Cylinder *c* eingeführte, dort verdichtete und durch eine beliebige Vorrichtung entzündete Arbeitsgemisch wird während der Zeit der Verbrennung von *t* her durch *d* ein zweiter Brennstoff (in Gas-, Flüssigkeits- oder Pulverform, letzterenfalls von *l* her mit Luft gemischt) in der Weise eingeführt, dass er durch seine sofortige Selbstentzündung das Gesetz der Verbrennung bestimmt, sodass deren schnellerer oder langsamerer Verlauf von der Steuerung der Einlassvorrichtungen *r* und *d* abhängt.

Kl. 46. Nr. 118435. Petroleummaschine. Pope Manufacturing Company, Hartford (Conn., V. S. A.). Der beim Krafthube frei liegende Kolben setzt durch den Kreuzkopf *e* und zwei endlose Bänder *op* zwei Schalträder *t*, *l* in Drehung und spannt mittels Seiles *s* eine Feder *r*, die beim Rückhube des Kolbens die Kraft an die Treibwellen *f*, *g* abgiebt. Zwischen *s* und *r* ist ein Gewicht *t* eingeschaltet, das sich entgegengesetzt dem Kolben bewegt, um die Massenwirkungen auszugleichen.



Kl. 46. Nr. 118730. Elektrische Zündvorrichtung. F. R. Simms, London. Der Stromschluss zwischen den Teilen *e*, *f*, *a* und *g*, *b*, *k* (*c* ist Nichtleiter) wird durch Ventilsitzflächen von *a* und *g* hergestellt, sodass bei Stromunterbrechung durch Druck der Steuerung auf *k* die Funkenbildung in gröfserer Ausdehnung stattfindet und gleichzeitig das über *g* verdichtete Gemisch durch den Funkenraum hindurch in den Raum unter *g* strömt.

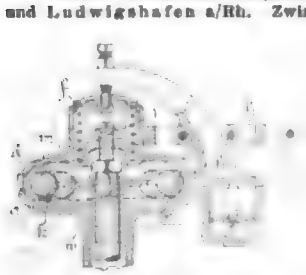


Kl. 47. Nr. 118301. Verbindung von Kreuzkopf und Kolbenstange. E. Boser, Stuttgart-Berg. Ueber die Stange wird eine aufsen mit Gewinde und Schraubenkopf versehene zweiteilige Hülse gebracht, die in den Kreuzkopf eingeschraubt und durch Stellschrauben gehalten wird.

Kl. 47. Nr. 118686. Treibriemen. J. Paton, Johnstone (Renfrewshire, Engl.). Um geringwertiges Leder benutzen zu können, wird auf einem gewebten oder geflochtenen Bande *a* durch Nähte oder dergl. als Laufflläche eine Lederlage befestigt, die aus quer gerichteten Streifen *b* zusammengesetzt ist, welche keiner Streckung bedürfen.

Kl. 47. Nr. 118640. Kolbenschieberdichtung. J. Wilson, Jersey Shore (Penns., V. S. A.). Neben dem breiten Liderungsring *r* ist in der entsprechend gestalteten Ringnut *a* ein Keilring *s* angeordnet, der leicht nach aufsen federt und von dem in der Schieberkammer *k* befindlichen Kesseldampfe so belastet wird, dass er den Liderungsring in seiner Stellung festklemmt, sodass dieser durch den von *c* her wirkenden Cylinderdampf nicht zusammengedrückt wird und man keinen Gegendampf nach *s* zu leiten braucht.

Kl. 60. Nr. 119056. Kugelregler. Gebr. Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen a/Rh. Zwischen einer ruhenden ebenen Scheibe *a* und einem durch die Feder *f* belasteten längsverschieblichen, durch Zapfen *j* des Reglerhebels *h* am Drehen gehinderten Hohlkegel *d* rollen gleich grofse Kugeln *k*, die frei in den Ausschnitten eines sternförmigen Mitnehmers *m* der Spindel *w* liegen und sich beim Abrollen ohne gleitende Reibung um Achsen *x=x* drehen, sodass ihre Mittelpunkte im Beharrungszustande Kreise, beim Heben und Senken von *d* aber sich erweiternde bezw. verengende Schneckenlinien beschreiben.



Kl. 60. Nr. 118734. Regelvorrichtung. W. Pröll, Charlottenburg. Auf dem festen Exzenter *a* der Steuerwelle *o*, Fig. 1, ist ein Exzenter *b* und auf diesem ein Exzenter *c* drehbar, sodass die wirksame Exzentrizität von zwei Drehwinkeln α, β abhängt. Bei regelmäfsigem Gange verstellt das Schwunggewicht p_1 eines Achsenreglers mittels Armes *i* nur das Exzenter *c*, während das Schwunggewicht p_2, dessen Belastungsfeder schwächer ist, in der äufsersten Lage verharrt. Bei plötzlicher Ueberlastung aber, wo andere Regler die gröfste Füllung einstellen, wird durch p_2 mittels Armes *k* (nachdem β durch p_1 auf den kleinsten Wert eingestellt worden ist) das Exzenter *b* so verstellt, dass die Maschine mit angemessener mittlerer Füllung bei niedriger Umdrehungszahl weiter läuft. Dasselbe Regelungsverfahren kann durch zwei getrennte Fliehkraftregler r_1, r_2, Fig. 2, erreicht werden, die nach einander auf einen gemeinsamen Hebel *h* einwirken.

Fig. 1.

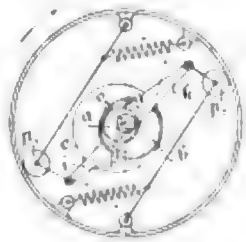
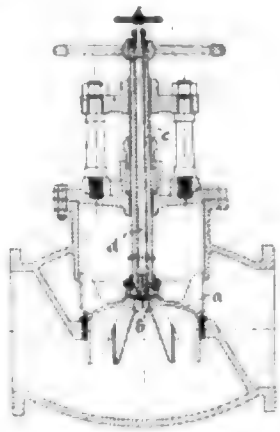


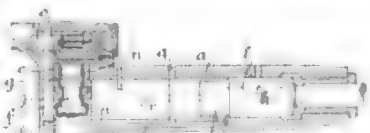
Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 118367. Zweiteilige Riemenscheibe. C. Schairer, Zürich. Die Lauffläche des Riemens ist aus dachbenartigen Querhölzern *c* hergestellt, die von Seitenwänden *a* der Scheibe in Nuten *b* gehalten werden.

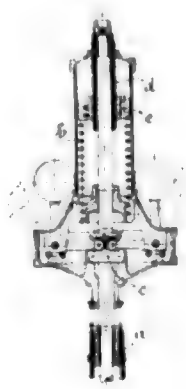
Kl. 47. Nr. 119589. Absperrventil. H. Müller, Bochum i/W. Der Hauptventilkegel *a* wird durch eine Schraubenspindel *c* bewegt, und der in *a* angeordnete kleine Ventilkegel *b* kann durch eine besondere Spindel *d* für sich bewegt werden, sodass man unabhängig von der Dampfstromrichtung das Absperrventil entlasten und auch bei hohem Drucke und grofsen Abmessungen leicht öffnen und schliefsen kann.



Kl. 47. Nr. 118644. Steuerung für Druckluthämmer. H. J. Kimman und E. N. Hurley, Chicago. Der aus einem weiteren Teile *d* und einem engeren *e* bestehende hohle Steuerkolben ist bei *d* geschlossen, bei *e* aber offen, sodass, wenn der vorschnellende Kolben *l* mit seiner Einschnürung *s* den in der Wand des Cylinders *a* angebrachten Kanal *r* freilegt, die Druckluft durch *r*, *s*, *m* auf die grofse Fläche *d* wirkt und den Steuerkolben in die gezeichnete Lage hebt. Nun strömt Druckluft durch *j* an der vollwandigen Einschnürung *f* vorbei und durch *k* vor *l*, während die Abluft durch *n* und die durchbrochene Einschnürung *g* in den Auspuff *o* entweicht; sobald aber der zurückkehrende Kolben *l* mit *s* die Bohrung *q* freigelegt und *n* verschlossen hat, wird der Boden von *d* durch *m*, *s*, *q* entlastet, und die auf die Ringfläche von *d* wirkende Druckluft bewegt im Verein mit dem Eigengewicht das Steuerventil herab, sodass durch *f*, *p* wieder Druckluft hinter *l* tritt usw.



Kl. 60. Nr. 119055. Federregler. H. Lanz, Mannheim. Schwunggewichte und Hülsen hängen an der bei *e* befestigten, also auf Zug beanspruchten und durch die Schraubenhülse *d* spannbaren Feder *b*, und die Pendelarme stützen sich bei *c* auf einen Bund der Spindel, sodass die Massen im Sinne der Fliehkraft wirken, wodurch zwar die Energie verkleinert, aber die Empfindlichkeit erhöht und die Umlaufzahl vermindert und aufserdem der Gesamtschwerpunkt nahe an das Halslager *a* gerückt wird.



Digitized by Google

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates des Vereines deutscher Ingenieure

am 9. Juni 1901 in Kiel.

Anwesend vom Vorstande:

Hr. Lemmer, Vorsitzender
» Veith, Vorsitzender-Stellvertreter
» v. Borries, Kurator
» v. Lossow } Beigeordnete;
» Nimax }

als Abgeordnete der Bezirksvereine:

Aachen	Hr. Lynen
»	» Pützer
Bayern	» Finckh
»	» Hausenblas
Bergisch	» Breidenbach
»	» Lohse
Berlin	» Hartmann
»	» Hausbrand
»	» Herzberg
»	» Hjarup
»	» Krause
»	» Martens
»	» Rietschel
Bochum	» Winterberg
»	» Rump
Braunschweig	» Greiner
Bremen	» Evers
Breslau	» Kleinstüber
»	» Schindler
Chemnitz	» Freytag
»	» Rohn
Dresden	» Pfützner
»	» Scheit
Elsass-Lothringen	» Muff
»	» Rohr
Franken-Oberpfalz	» Utzinger
»	» Wagner
Frankfurt	» Baumann
»	» Bergner
Hamburg	» Hartmann
»	» Lesser
Hannover	» Körting
»	» Taaks
Hessen	» Grau
Karlsruhe	» Helck
Köln	» Eulenberg
»	» Franzen
»	» Reimbold
Lenne	» Hase
Mark	» Schmetzer
Magdeburg	» Prüsmann
Mannheim	» Bolze
»	» Post
Mittelrhein	» Müller
Mittelthüringen	» Schmidt
Niederrhein	» Gerdau
»	» Lührmann
Oberschlesien	» Boltz
»	» Tümmler
Ostpreufsen	» Hüser
Pfalz-Saarbrücken	» v. Horstig
»	» Ugé
Pommern	» Cornehls
Posen	» Haegermann
Ruhr	» Backhaus
»	» Liebig
»	» Otto
Sachsen	» Ranft
»	» Zechel
Sachsen-Anhalt	» Waldau
Schleswig-Holstein	» Bartsch
Siegen	» Wischel
Teutoburg	» Rein
Thüringen	» Gutwasser
Westfalen	Hr. Beukenberg
»	» Franzius
Westpreufsen	» Münster
Württemberg	» v. Bach
»	» Bantlin
»	» Cox
»	» Stocker
Zwickau	» Otto

ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor, und
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung und stellt fest, dass sie nach Vorschrift des Statuts rechtzeitig einberufen ist; er begrüfst die Mitglieder des Vorstandsrates und dankt ihnen für ihr Erscheinen.

Die Anwesenheit des Hrn. D. Meyer wird genehmigt.

2a) Ernennung zweier Schriftführer.

Zu Schriftführern werden vom Vorsitzenden die Herren Haegermann und Otto ernannt.

2b) Wahl von 3 Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlung der Hauptversammlung zu vollziehen haben.

Es werden gewählt die Herren Pützer, Rietschel und Taaks.

3) Geschäftsbericht des Direktors.

In Ergänzung des gedruckt vorliegenden Geschäftsberichtes (s. Z. 1901 S. 678) macht Hr. Peters die Mitteilung, dass auf Veranlassung des Vereines deutscher Ingenieure kürzlich in Heilbronn an dem Hause, wo Robert Mayer den gröfsten Teil seines Lebens und bis zu seinem Tode gewohnt hat, eine Gedenktafel aus Erz angebracht worden ist. Der Württembergische Bezirksverein hat es auf Wunsch des Vorstandes übernommen, die Tafel herstellen und anbringen zu lassen, und sie in einer besonderen Feier der Stadt Heilbronn übergeben (s. den Bericht in Z. 1901 S. 887). Ein Dankschreiben des Sohnes Robert Mayers wird verlesen.

4) Rechnung des Jahres 1900.

Die Rechnung ist gedruckt in den Händen der Anwesenden (s. Z. 1901 S. 681 u. f.). Sie ist von den dazu gewählten Herren Rein und Reufs geprüft und richtig befunden worden.

Hr. Bolze: M. H., wenn Sie die Rechnung des Jahres 1900 ansehen, so werden Sie gleich mir den Eindruck haben, dass sie aufserordentlich ungünstig abschliefst, sowohl inbezug auf die finanzielle als auch inbezug auf die wissenschaftlich technische Leistung. Letzteres haben wir in den Bezirksvereinen sehr empfunden, indem wir vom Hauptverein fast keinerlei Anregung zu wissenschaftlichen Arbeiten erhielten. In den 27 Jahren meiner Mitgliedschaft kann ich mich eines gleich ungünstigen Jahres nicht erinnern.

Besonders betrübend ist aber auch die Finanzlage, indem in diesem Jahre zum erstenmale die Bilanz ohne Ueberschuss abschliefst.

Die Art der Zusammenstellung des Budgets erschwert aufserordentlich die Prüfung der einzelnen Posten, zumal uns hierfür die erforderlichen Unterlagen fehlen. Ich bitte daher, dies zu berücksichtigen, falls mir in meinen Ausführungen Irrtümer unterlaufen sollten.

Ich beginne mit der Hausrechnung.

M. H., Sie finden da in den Einnahmen bei dem Haus Charlottenstrafse 24115 ℳ Kapitalzinsen aus eigenem Vermögen. Im Bilanzkonto ist unser ganzes Vermögen ausgewiesen mit 654000 ℳ. Hiervon sind rd. 54000 ℳ in Debitoren, Waren, Inventar usw. angelegt, bringen also keine Zinsen. Es sind also 600000 ℳ im Haus Charlottenstrafse verzinslich angelegt, welches auch mit rd. 600000 ℳ zu Buch steht. Nach Angabe der Abrechnung werden diese Zinsen mit $3^1/_2$ vH berechnet; 600000 ℳ zu $3^1/_2$ vH geben aber 21000 ℳ und nicht 24115, wie angegeben.

Digitized by Google

Wenn Sie nun die Hausrechnung der beiden Häuser Dorotheenstrafse ansehen, so finden Sie dort: Hypothekenzinsen 16668,35 ℳ. Es ist dies eine mit 4 vH verzinsliche Hypothek von 500000 ℳ, und alsdann erscheinen noch einmal Zinsen aus eigenem Kapital in Höhe von insgesamt 12758 ℳ. Welches eigene Kapital ist denn da gemeint? Wir haben unser ganzes flüssiges Geld in Höhe von 600000 ℳ in dem Haus Charlottenstrafse angelegt. Die Häuser Dorotheenstrafse kosten 960000 ℳ. Hiervon haben wir keinen Pfennig bezahlt, denn alle unsere flüssigen Mittel stecken im alten Haus. Woher kommen also hier die Zinsen aus eigenem Kapital? Wenn Sie etwa meinen, dass die Abschreibungen bei der Verzinsung mit in Anrechnung zu bringen sind und wir uns von den Abschreibungen Zinsen zu rechnen haben, so müsste ich das ernstlich bestreiten. Wir können nur das Vermögen verzinsen, das in der Bilanz nachgewiesen ist.

Es sind also in den Hausrechnungen 37000 ℳ Zinsen aus eigenem Kapital angesetzt, statt 21000; im Gewinn- und Verlust-Konto dagegen ist das gesamte Zinserträgnis mit 29732,50 ℳ angegeben.

Ich will bei dieser Gelegenheit berühren, wie ich über die Abschreibungen denke. M. H., wenn wir einmal bauen wollen, dann brauchen wir Kredit und werden diesen um so günstiger erhalten, je günstiger unsere Bilanz steht. Infolge der gemachten Abschreibungen, welche aber aus der Bilanz nicht zu ersehen sind, ist diese weniger gut. Auf ein neues Haus wie das in der Charlottenstrafse mit den bisherigen starken Abschreibungen fortzufahren, halte ich überhaupt nicht für richtig, dagegen erscheint es mir bei den Häusern Dorotheenstrafse wohl notwendig, weil diese später abgerissen werden sollen.

Im Interesse einer besseren Gestaltung unserer Bilanz würde ich mich aber auch bereit finden lassen, hier eine andere Form zu wählen, und zwar die Form einer Sonderrücklage.

Bei den Zinszahlen ist noch bemerkenswert, dass diese nur auf der Einnahmeseite verbucht sind, und nicht in der Ausgabe. Es wäre aber von Interesse, zu wissen, wieviel Zinsen wir im abgelaufenen Geschäftjahr für geliehenes Geld gezahlt haben. Es muss das ein ganz bedeutender Posten sein, denn wir müssen gegen Ende des Jahres eine Bankschuld von nahezu 300000 ℳ gehabt haben. Der Kontokorrent-Zinssatz betrug aber im vorigen Jahr für feinste Sicherheiten mindestens 6 vH.

Ich habe ferner auch in diesem Jahr wieder zu moniren, dass die Bilanz einen Kassenbestand von 58000 ℳ und dagegen eine Bankschuld von 41000 ℳ ausweist. Da ich unseren Hauptdebitor Hrn. Springer in der Bilanz nicht finde, so täusche ich mich wohl nicht, wenn ich annehme, dass jene 58000 ℳ nicht baare Kasse waren, sondern dass dieser Betrag uns am Jahresschluss von Hrn. Springer geschuldet wurde. Dieser Posten hätte also nicht als Kassenbestand, sondern als Debitorenposten erscheinen müssen.

Wie ungünstig sich unsere Finanzwirtschaft nachgerade gestaltet hat, wollen Sie noch aus Folgendem erkennen. Wir haben ein paar Tage vor dem Jahresschluss diesmal bereits die Beiträge für das Jahr 1901 erhoben in Höhe von 282000 ℳ. Wir haben also am 1. Dezember 1900 mindestens eine Bankschuld von 324000 ℳ gehabt.

Auf den Grundstücken Dorotheenstrafse lastet eine Hypothek von 500000 ℳ zu 4 vH. Da die Grundstücke mit rd. 950000 ℳ zu Buch stehen, unser eigenes Geld aber im Grundstück Charlottenstrafse steckt, so ist das Restkaufgeld von 450000 ℳ also zu 6 vH auf Kontokorrent entnommen worden.

Wenn wir erkennen wollen, wie unsere Grundstückspekulation den Etat belastet, so zeigt dies der Voranschlag für 1902, der einen Ueberschuss von 97000 ℳ ausweist. Nun beträgt die Ersparnis an Zeitungsporto infolge des neuen Posttarifs rd. 80000 ℳ und die Mehreinnahme aus den höheren Beiträgen der ausländischen Mitglieder infolge des letztjährigen Beschlusses rd. 15000 ℳ. Ohne diese würden wir also im Jahre 1902 wieder ohne Ueberschuss abschneiden, während wir z. B. im Jahre 1898 bei weniger Mitgliedern ohne Portoermäfsigung und ohne höhere Beiträge 138000 ℳ Ueberschuss hatten.

Aus der Bilanz erkennen Sie ferner, dass dem Passivum der Häuser Dorotheenstrafse in Höhe von nahezu einer Million ein Aktivum überhaupt nicht gegenübersteht. M. H., ich halte das bei der Stärke unseres Vereines ja durchaus nicht für bedenklich, und wir werden diese Schwierigkeit zweifellos überwinden, aber wir müssen daraus die Lehre für uns ziehen, mit grofser Sorgfalt und Klarheit in Zukunft das Budget so aufzustellen, dass es sich innerhalb der Grenzen unseres Geldbeutels bewegt.

Dadurch, dass der Verein in das Vereinsregister eingetragen ist, ist die Stellung des Vorstandsrates auch wesentlich verantwortungsvoller als früher.

Zur Frage der Abschreibungen führt der Vorsitzende aus, dass der Verein deutscher Ingenieure keine Erwerbsgesellschaft sei; er sei deshalb in der Lage, durch reichliche Abschreibungen sich selbst das Rückgrat zu stärken. Der Redner bedauert, dass aus den Ausführungen des Hrn. Bolze, so dankenswert sie auch seien, doch ein gewisses Mifstrauen hervorgehe. Verantwortlich für die Rechnung sei der Vorstand, in dessen Namen er die Richtigkeit der Rechnung in ihrer Gesamtheit zu vertreten habe. Ueber die Einzelheiten werde Hr. Peters Auskunft geben.

Hr. Peters: Die Ausführungen des Hrn. Bolze gingen zunächst davon aus, dass wir laut der aufgestellten Bilanz am 31. Dezember 1900 ein zinstragendes Vermögen von nur rd. 600000 ℳ gehabt haben sollen, und dass deshalb die in der Gesamtrechnung und in den Hausrechnungen angegebenen Zinsenbeträge nicht richtig sein könnten. M. H., die 600000 ℳ stehen in den Büchern; sie stellen das Vermögen dar, wie es die Bilanz ergiebt, nachdem wir Jahr für Jahr grofse Abschreibungen gemacht haben. In Wirklichkeit beträgt aber unser Vermögen nach mäfsiger Schätzung weit über 800000 ℳ. Es geht uns in dieser Beziehung wie andern soliden Firmen. Ich kenne deren, welche ihre ganzen Werke: Hochöfen, Walzwerke usw., bis auf 1 ℳ abgeschrieben haben. Darum hat ihr Vermögen aber doch nicht nur den Wert des abgeschriebenen Betrages; es steht nur so zu Buche.

Was dann die Zinsen betrifft, so enthält die Rechnung nur den Saldo des Zinsenkontos, und zwar steht er mit 29732,50 ℳ auf der Kreditseite, weil unsere Zinseinnahme um diesen Betrag gröfser war als die Zinsausgabe. Wenn gewünscht wird, dass beide Seiten des Kontos in der Abrechnung erscheinen sollen, also die Einnahmen und die Ausgaben in ihrem vollen Betrage, so kann das leicht und gern geschehen.

Indem Hr. Bolze von den Zahlen des zu Buche stehenden Vermögens ausging, ist er auch zu andern Zinsergebnissen gekommen, als die Rechnung aufweist. Den 3 Grundstücken sind in den Hausrechnungen aufser den Hypothekenzinsen nicht 3½ vH Zinsen auf die abgeschriebenen Werte belastet worden, sondern — wie bisher stets geschehen — auf diejenigen Beträge, die aufser den übernommenen Hypotheken für den Ankauf und die Herstellung der 3 Grundstücke aufgewendet worden sind. Das sind insgesamt etwas über 1 Million ℳ, und demgemäfs beträgt die Summe dieser Zinsen in den 3 Hausrechnungen etwas über 35000 ℳ.

Würden wir nicht so verfahren, sondern würden wir, wie Hr. Bolze es will, den Grundstücken in der Hausrechnung nur 3½ vH Zinsen von den abgeschriebenen Werten berechnen, so würden wir bei unseren Grundstücken einen höheren Ertragsüberschuss herausrechnen, als wirklich vorhanden ist, und mit jeder weiteren Abschreibung würde dieser verrechnete, aber nicht vorhandene Ueberschuss gröfser werden, obwohl die Mieteinnahmen der Grundstücke unverändert bleiben. Wir würden uns also selbst ein falsches Bild von dem Ertrag unserer Grundstücke machen.

Hr. Bolze hat ferner übersehen, dass wir eine ganz erhebliche Zinseinnahme aus den Beiträgen unserer Mitglieder haben, die wir um Neujahr herum erheben, aber erst im Laufe des Jahres ausgeben. Es handelt sich da um mehr als 300000 ℳ Einnahme, und man kann rechnen, dass uns daraus im Laufe des Jahres, bis diese Einnahme verbraucht ist, etwa 6000 ℳ Zinsen zufliefsen.

Hr. Bolze hat ferner aus dem Umstande, dass die Rechnung des Jahres 1900 — seit einer langen Reihe von Jahren das erste mal — ohne Ueberschuss abschliefst, sehr trübe Betrachtungen über den Stand unserer Finanzen herleiten zu müssen geglaubt. Ich kann ihm darin nicht zustimmen. Dass der Ueberschuss der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben im Jahre 1900 um rd. 100000 ℳ geringer war als im Jahre 1899, beruht einzig und allein auf den Beschlüssen des Vorstandsrates und der Hauptversammlung vom Jahre 1898, wo der Redaktion der Zeitschrift diese Mittel zur Verfügung gestellt wurden, um den Umfang der

Digitized by Google

Zeitschrift zu vermehren, stärkeres Papier zu nehmen und rd. 80000 ℳ mehr Porto auszugeben. Dass diese Mehrkosten, die über 100000 ℳ betragen, im Laufe der Zeit durch Zunahme der Anzeigen gedeckt werden möchten, war unser aller Hoffnung, als die Mehrkosten bewilligt wurden, und ist es wohl auch noch; aber dass das schon gleich im ersten Jahre der Fall sein werde, hat doch wohl niemand erwartet.

Hr. Bolze hat ferner herausgerechnet, dass wir im Jahre 1900 über 300000 ℳ Schulden gehabt haben müssen. Das ist ganz zutreffend, aber keineswegs bedenklich. Wenn man 3 Grundstücke besitzt, im Werte von 1700000 ℳ, auf denen nur 500000 ℳ Hypotheken lasten, dann stehen den 300000 ℳ schwebender Schulden 1200000 ℳ Aktiva gegenüber, und das ist nicht bedenklich. Der gröfsere Teil dieser schwebenden Schulden ist ja daher entstanden, dass wir eine Hypothek im Betrage von 165000 ℳ am 1. Juli 1900 zurückgezahlt haben. Kein Mensch würde etwas darin gefunden haben, wenn wir statt der 300000 ℳ Schulden eine feste zweite Hypothek im gleichen Betrage auf unsere Grundstücke aufgenommen und uns auf diese Weise frei von schwebenden Schulden gemacht hätten. Der Vorstand hat vorgezogen, das nicht zu thun. Denn erstens war schon damals mit Sicherheit vorauszusehen, dass unsere Ueberschüsse in wenigen Jahren ausreichen werden, um unsere Schulden zu tilgen, und zweitens wäre es Mitte vorigen Jahres schwierig gewesen, auf kurze Zeit eine Hypothek zu mäfsigem Zinsfufs, unter 5 vH, zu bekommen. Da uns aber das Geld, welches wir brauchten, zu 5 vH zur Verfügung stand, sah der Vorstand davon ab, eine feste zweite Hypothek aufzunehmen.

Hr. Bolze hat nach dem Kassenbestand am 31. Dezember 1900 gefragt und es bemängelt, dass nicht die Firma Julius Springer unter unseren Debitoren aufgeführt ist. Darüber habe ich schon öfter Auskunft gegeben. Hr. Springer ist erstens unser Kassirer, hat aber sein Geschäftszimmer in dieser Eigenschaft nicht bei uns Charlottenstr. 43, sondern bei sich Monbijouplatz 3. Derselbe Hr. Springer ist auch unser Anzeigenpächter. Als solcher hat er uns die Anzeigenpacht für das 4. Vierteljahr und den Rest seiner Abgaben für den buchhändlerischen Absatz am Schlusse des Jahres zu zahlen. Das kann aber nicht bereits am 31. Dezember geschehen; es vergeht bis zur genauen Feststellung der betr. Zahlen und bis zur gegenseitigen Anerkennungserklärung einige Zeit. Wie stets bisher, so ist auch bei dem Rechnungsabschluss für 1900 diese theoretisch am 31. Dezember fällige, in Wirklichkeit aber erst etwa Mitte Januar zahlenmäfsig festgestellte Einnahme nachträglich per 31. Dezember auf Kassa-Konto verbucht worden. Wäre das nicht geschehen, so hätten wir, da wir dank dem Entgegenkommen der Firma Julius Springer bereits im Laufe des Monats Dezember auf diese noch zu erwartende Einnahme Ausgaben im Betrage von etwa 73000 ℳ gemacht haben, im Kassa-Konto ein Minus von 73000 ℳ, dagegen unter Debitoren das von Hrn. Bolze vermisste Guthaben bei der Firma Julius Springer von rd. 131500 ℳ gehabt. In der vorgelegten Rechnung sind wie stets bisher diese beiden Konten: Kassa-Konto und Konto Julius Springer unter der Bezeichnung Kassa-Konto vereinigt, und demgemäfs weist letzteres Konto einen Bestand per 31. Dezember 1900 von 58531,46 ℳ auf.

Was die Blicke betrifft, die Hr. Bolze in die Zukunft gethan hat, so bin ich auch hierin andrer Meinung. Die Mehrausgabe von rd. 100000 ℳ, die Sie vor 2 Jahren für die Zeitschrift bewilligt haben, wird ja schon durch die inzwischen eingetretene Portoersparnis wettgemacht. Ich hege deshalb die feste Zuversicht, dass wir, wie bisher, mit Ausnahme des Jahres 1900 aus Gründen, die ich Ihnen vorgetragen habe, auch in Zukunft reichliche Ueberschüsse haben werden. (Lebhafter Beifall.)

Hr. Bolze: Ich will gleich an das letzte Wort anknüpfen. Hr. Peters sagt, dass wir durch den neuen Posttarif in Zukunft Ueberschüsse haben werden. Früher haben wir sie aus der eigenen Finanzwirtschaft ermöglicht. Wenn Sie den Ueberschuss von 1902 ansehen, dann macht der kaum so viel aus, wie wir am Postversand sparen und an erhöhtem Beitrag einnehmen. Die Ueberschüsse der Vorjahre, die aufserdem über 100000 ℳ betrugen, haben wir also nicht mehr.

Ich muss mich nun noch dagegen wenden, als ob in meinen Ausführungen ein Misstrauen gegen den Vorstand enthalten wäre. M. H., habe ich denn nötig, hier zu betonen, dass ich von der Ehrlichkeit der Bilanz vollkommen überzeugt bin? Meine Ausführungen richten sich nur gegen die Art der Aufstellung der Bilanz, welche ich nicht für klar und richtig halte, und ich wünsche nur für uns ausführlichere Darlegungen zu jedem Budgetposten, damit wir uns ein klares Bild darüber schaffen können.

Die Zinssache ist mir durch das, was Hr. Peters vorgetragen hat, nicht klarer geworden. Ohne die Abschreibungen beträgt das in den Häusern ursprünglich angelegte Vermögen rd. 900000 ℳ. Zu 3½ vH ergiebt dies 31500 ℳ. In der Hausrechnung ist das Erträgnis aber mit 37000 ℳ und im Bilanzkonto mit 29000 ℳ ausgewiesen.

Sie sagen, wir haben mehr Ausgaben gehabt für die Erweiterung und bessere Ausstattung der Zeitung; das haben wir vorher gewusst und genehmigt. Wir haben aber angenommen, und es wurde uns auch so dargestellt, dass durch die vermehrte Anzeigenpacht das wieder herauskommen müsse. Das ist aber nicht der Fall, und wir haben die Mehrausgaben, während Hr. Springer die Mehreinnahmen hat. So stellt sich die Sache rein geschäftlich. (Heiterkeit.)

Bezüglich der Abschreibungen spreche ich den Wunsch aus, dass diese aus der Bilanz ersichtlich sein möchten. Denn wenn man nicht jahrelang zurückblättert, kann man garnicht erfahren, was uns die Häuser eigentlich kosten.

Hr. Lesser findet es bedenklich, dass die Kapitalien der Hilfskasse und der Pensionskasse nicht in mündelsicheren Werten vom Vereinsvermögen getrennt angelegt sind, sondern sich in den Händen des V. d. I. befinden; besonders sei ihm das bedenklich bei der Hilfskasse, deren Vermögen doch nicht vom Verein allein, sondern hauptsächlich von Beiträgen vieler einzelner herrühre. Er wünscht, dass dafür wenigstens eine Sicherheit in Form einer Hypothek oder dergl. bestellt werden möchte.

Der Redner ersucht ferner um Auskunft über die Mieterträgnisse der 3 Häuser des Vereines, über die Zinsen der Hypotheken und darüber, ob der Grund für die Einzahlung der Beiträge, nämlich die Verpflichtung, die Bestellgebühr für die Zeitschrift im voraus zu zahlen, noch besteht oder durch Verabredungen mit der Post hinfällig geworden ist.

Hr. Krause schlägt vor, in der Erwägung, dass den meisten Mitgliedern des Vorstandsrates die Rechnung in einigen Punkten nicht ohne weiteres verständlich sei, einen Ausschuss aus mehreren besonders sachkundigen Herren zu bilden, der die Rechnung prüfen und dem Vorstandsrat darüber berichten soll, um irrtümlichen Anzweifelungen und überflüssigen Erörterungen, wie sie bei diesem Punkte der Etatsberatung alljährlich wiederkehren, in Zukunft vorzubeugen.

Hr. Taaks ist der Meinung, dass die Bedenken des Hrn. Bolze durch die Darlegungen des Hrn. Peters behoben seien. Dass über die Rechnung des Vereines im Vorstandsrat ausführlich verhandelt wird, findet er nötig und nützlich, schon allein im Hinblick auf die Auskünfte, welche die Mitglieder des Vorstandsrates daheim ihren Bezirksvereinen zu geben haben. Eine gröfsere Klarheit der Rechnung könnte wohl noch erreicht werden, besonders dadurch, dass die Hausrechnung ganz von der Bilanz getrennt würde. Inbezug auf das Kassa-Konto teilt er die Meinung des Hrn. Bolze. Ob es zulässig sei, das Vermögen der Hilfskasse in den Händen des Vereines zu lassen, oder ob es gesondert angelegt werden müsse, sei nach dem Statut der Kasse zu entscheiden. Einen besonderen Revisionsausschuss einzusetzen, hält der Redner nicht für geboten. Jede Einzelheit zu verfolgen, sei nicht Aufgabe des Vorstandsrates, und es würde den Eindruck des Misstrauens machen, wollte der Vorstandsrat aufser den auf seinen Vorschlag gewählten Rechnungsprüfern noch einen besonderen Ausschuss einsetzen. Die Rechnungsprüfer sollten einen schriftlichen Bericht erstatten und mit dem Vorstand zusammen die Rechnung unterschreiben.

Auch Hr. v. Horstig, der zuerst angesichts der Rechnungsvorlage dieselben Zweifel und Bedenken wie Hr. Bolze gehabt hat, ist durch die Darlegungen des Vereinsdirektors vollständig befriedigt; er wünscht, es möchten in Zukunft diese Darlegungen der Rechnungsvorlage als Bericht beigegeben werden.

Der Vorsitzende sagt namens des Vorstandes zu, dass den von Hrn Taaks, Hrn. Bolze und andern Herren geäufserten Wünschen Rechnung getragen werden solle.

Hr. Bolze: Ich muss der Meinung entgegentreten, als sei nun alles aufgeklärt. Hr. Peters sagt, man habe bei der Hausrechnung nicht die Zinsen vom gegenwärtigen abge-

schriebenen Wert zu rechnen, sondern vom Anschaffungswert. Aber auch wenn dies geschieht, kommen immer noch lange keine 37000 ℳ heraus.

(Hr. Peters (Zwischenruf): Und die Zinsen des Geldes, das wir im Anfang des Jahres einnehmen und im Laufe des Jahres verbrauchen.)

Nein, in der Hausrechnung können wir nur das Kapital verzinsen, welches wir thatsächlich hineingesteckt haben.

M. H., Hr. Krause sagt sehr richtig, wir können das Budget hier ohne jede Unterlage nicht prüfen, und ich kann seinem Antrage, diese Prüfung einer Kommission zu übertragen, nur beitreten, da die Rechnungsprüfer nur die Richtigkeit der Buchungen und deren Uebereinstimmung mit den Belägen zu prüfen hatten, die, wie ich vorhin betonte, von uns niemand bezweifelt. Ueber die Bewegung unserer Wirtschaftsmittel und die Form der Budget-Aufstellung zu berichten, haben die Rechnungsprüfer keinen Anlass. Ich möchte den Antrag Krause noch erweitern und demselben etwa folgende Fassung geben: »Der Vorstandsrat wählt aus seiner Mitte eine Budgetkommission von 3 bis 5 Mitgliedern, welche im Monat April das Budget zu prüfen hat und nach Einvernehmen mit dem Vorstande einen ausführlichen schriftlichen Erläuterungsbericht an die einzelnen Mitglieder des Vorstandsrates zu machen hat.«

Wir haben im vorigen Jahr und in früheren Jahren immer wieder betont, wir wollen eine kaufmännische Buchführung haben; dazu gehört natürlich, dass wir einen geeigneten Beamten anstellen und unsere Kasse selbst verwalten. Nur hierdurch werden wir die nötige Klarheit in unser Budget bringen. Ich werde jedes Jahr hier diesen Wunsch wiederholen, von dem ich weifs, dass er Ihnen allen aus dem Herzen gesprochen ist.

Wenn die zu wählende Kommission ihres Amtes richtig walten will, so muss ihr ein solcher kaufmännischer Beamter dabei zur Seite stehen.

Hr. Herzberg: M. H., ich stehe hier vielleicht auf einem etwas vereinzelten Standpunkte, wenn ich erkläre, dass ich diese Verhandlung, die in dankenswerter Weise von Hrn. Bolze angeregt ist, garnicht missen möchte. Ich habe garnicht die Empfindung, als ob uns damit hier etwas Uebles zugefügt würde. Ich glaube, es liegt ein bischen in der von Hrn. Bolze angewandten Form, weshalb hier die allgemeine Meinung eine andere ist. Wenn Hr. Bolze die Freundlichkeit gehabt hätte, seine ganzen Ausführungen in Form von Fragen zu machen: 1, 2, 3, 4, dann würden ebenso sachlich die Fragen 1, 2, 3, 4 beantwortet worden sein, und dann würde garnicht das Gefühl entstehen, dass wir uns etwas zu lange und zu viel darüber unterhalten. Dies ist mein Standpunkt. Ich sage auch weiter noch als vielbeschäftigter praktischer Geschäftsmann: Sie können mir so viel Drucksachen ins Haus schicken, wie Sie wollen: so viel wie ich heute durch die Verhandlung gelernt habe, hätte ich durch keine Drucksache gelernt, und ich will diese Verhandlung nicht missen, ich will Hrn. Bolzes Ausführungen auch in Zukunft nicht missen. Wir kranken daran, dass wir hier etwas zu viel Menschen sind — aber darauf will ich nicht zurückkommen; wir sind ein Parlament geworden. Es wäre viel einfacher, wenn wir etwas weniger wären.

Aus meiner grundsätzlichen Auffassung geht ferner hervor, dass ich nicht wünschen möchte, dass jetzt noch eine Kommission ernannt würde. (Bravo!) Der Vorstand ist dazu da, um hier Fragen zu beantworten. Ich habe gar keine Veranlassung, besonders wenn es durch Drucksachen usw. geschehen soll, ihn noch weiter zu entlasten. Der Vorstand hat sich bereit erklärt, weitere Klarheit zu geben, und damit wollen wir uns begnügen. Wenn Sie noch eine besondere Kommission einsetzen, dann schaffen wir neue Schwierigkeiten. In welcher Weise die Gelder der Hilfskasse angelegt werden sollen, darüber hat nach Ansicht des Redners das Kuratorium dieser Kasse zu entscheiden; für die Gelder der Pensionskasse ist das Statut mafsgebend.

Hr. Beukenberg widerspricht der Auffassung des Hrn. Bolze, als habe der Vorstandsrat die Stellung des Aufsichtsrates einer Aktiengesellschaft. Der Verein deutscher Ingenieure als juristische Person hat einen für alle Geschäfte verantwortlichen Vorstand und von der Hauptversammlung gewählte Rechnungsprüfer. Deshalb sei auch der Antrag des Hrn. Krause abzulehnen, weil damit der Vorstandsrat eine ihm bisher nicht obliegende Verantwortung auf sich nehmen würde. Bezüglich des Kassakontos ist der Redner im Gegensatz zu Hrn. Bolze und Hrn. Taaks der Meinung, dass sehr wohl so verfahren werden könne, wie geschehen, und dass es bei zahlreichen Verwaltungen ebenso gemacht werde.

Hr. Rietschel ist auch nicht für den von Hrn. Krause beantragten Ausschuss, möchte aber doch einige Mitglieder beauftragt sehen, mit dem Vorstand eine solche Form der Rechnungsablage nebst Erläuterungen zu vereinbaren, dass auch den mit der Verwaltung nicht vertrauten Mitgliedern alles klar und durchsichtig werde.

Da sich inzwischen herausgestellt hat, dass das Statut der Pensionskasse die Anlegung des Vermögens in das Ermessen des Vorstandes des V. d. I. stellt, sind die Anfragen über diesen Punkt erledigt. Namens des Kuratoriums der Hilfskasse bestätigt Hr. Krause, dass der Zugang zu dem Vermögen dieser Kasse aus dem Jahre 1900 zunächst noch in Händen des V. d. I. gelassen worden sei.

Der Vorsitzende empfiehlt, die Anträge der Herren Krause und Rietschel aus den von Hrn. Herzberg vorgebrachten Erwägungen abzulehnen; die Einsetzung eines Prüfungsausschusses seitens des Vorstandsrates werde zur Folge haben, dass in Zukunft so wertvolle Verhandlungen wie die heutige fortfallen würden.

Die Anträge der Herren Krause und Rietschel werden hierauf zurückgezogen.

Hr. Bolze stellt folgenden Antrag: »Es ist eine Kommission aus dem Vorstandsrat zu wählen, welche die Bilanz vorprüft, und der die nötigen Unterlagen vom Vorstand zu geben sind. Die Kommission berichtet schriftlich vor der Hauptversammlung dem Vorstandsrat.«

Dieser Antrag wird mit grofser Mehrheit abgelehnt.

Die Versammlung beschliefst, die Genehmigung der Rechnung des Jahres 1900 und Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors für diese Rechnung bei der Hauptversammlung zu beantragen.

5) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1902 und 1903.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Vorstand einstimmig vorschlage, Hrn. Generaldirektor W. v. Oechelhaeuser in Dessau zu wählen, und dass Hr. v. Oechelhaeuser sich bereit erklärt habe, eine auf ihn fallende Wahl anzunehmen.

Hr. v. Horstig bringt den Wunsch des Frankfurter und des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines zur Sprache, dass bei der Wahl des Vorsitzenden und bei der Verleihung der Grashof-Denkmünze vorher den Bezirksvereinen die Namen der zu Wählenden mitgeteilt werden möchten; ebenso bei der Bestimmung des Ortes der nächsten Hauptversammlung.

Hr. v. Borries hält dies für unausführbar, wenigstens was die Wahl des Vorsitzenden und die Verleihung der Grashof-Denkmünze betrifft; denn die Personenfragen seien so zarter Natur und müssen mit solcher Vorsicht behandelt werden, dass man nicht daran denken könne, damit an die Oeffentlichkeit zu treten. Man würde sicher die Erfahrung machen, dass Herren, die für solche Wahl infrage kämen und sie anzunehmen bereit wären, ablehnten, weil sie sich nicht der Kritik der Bezirksvereine aussetzen wollten. Soviel ihm bekannt, bestehe ein solcher Brauch, wie von Hrn. v. Horstig vorgeschlagen, nirgends.

Hr. Lesser empfindet gleichfalls die von Hrn. v. Horstig angedeutete Schwierigkeit, sich als Mitglied des Vorstandsrates sofort über mehr oder minder unbekannte Personen zu entscheiden, und regt an, den Beschluss über die Wahl des Vorsitzenden bis nach der Frühstückspause zu vertagen.

Der Vorsitzende ist gern bereit, dieser Anregung zu entsprechen.

Hr. Taaks teilt die Ansicht des Hrn. v. Borries, glaubt aber, dass den Bezirksvereinen anheim gegeben werden könne, Vorschläge für die Wahl zu machen. Selbstverständlich müsse der Vorstand für seine Vorschläge freie Hand behalten; aber gewiss würde es ihm willkommen sein, die Wünsche der Bezirksvereine kennen zu lernen.

Hr. v. Horstig zieht zugunsten des Vorschlages des Hrn. Taaks seine Anregung zurück; nur inbezug auf die Grashof-Denkmünze möchte er den Bezirksvereinen das Vorschlagsrecht gegeben sehen.

Hr. v. Borries entgegnet, dass das nach dem Statut der

Digitized by Google

Grashof-Denkmünze, nach welchem das Vorschlagsrecht dem Vorstand zusteht, nicht möglich sei.

Hr. Pützer hält es für selbstverständlich, dass über die Personen, sowohl bei der Wahl des Vorsitzenden als auch bei der Verleihung der Grashof-Denkmünze, keine Verhandlung, sondern nur eine Abstimmung stattfindet.

Es wird beschlossen, den Punkt 5 nach der Pause zu erledigen.

6) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1901.

Hr. Taaks schlägt vor, darauf bedacht zu sein, dass die Rechnungsprüfer mehr, als bei dem bisherigen Wechsel der Personen möglich, sich in das Rechnungswesen des Vereines und in den Haushalt einarbeiten können. Deshalb sollten bewährte Mitglieder, die möglichst jahrelang im Vorstandsrat thätig gewesen sind, auch wiederholt zu Rechnungsprüfern gewählt werden.

Hr. Schmetzer ist derselben Ansicht, und teilt mit Hrn. Taaks die Auffassung, dass die Rechnungsprüfer das Recht und die Pflicht haben, sich um jede Einzelheit der vorgelegten Rechnung zu bekümmern.

Hr. Pützer fürchtet, dass es auf diesem Wege schwierig sein werde, jemals einen Wechsel in der Person der Rechnungsprüfer vorzunehmen, ohne die bisherigen Prüfer zu kränken; er würde deshalb lieber bei der bisherigen Handhabung verbleiben.

Es wird beschlossen, die Wahl der Rechnungsprüfer erst nach der Pause vorzunehmen.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht liegt gedruckt vor (s. Z. 1901 S. 752); eine Verhandlung findet nicht statt.

8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Hr. Veith führt namens des Vorstandes aus, dass unter den neueren Werken der deutschen Technik keines so grofses Aufsehen erregt und so grofse Anerkennung gefunden habe, wie der Bau der beiden Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse« und »Deutschland«. Deshalb sei der Vorstand der Ansicht, dass an diese hervorragenden Merkmale des Könnens deutscher Ingenieure, und der deutschen Schiffbaukunst im besonderen, die Erwägungen, wem die Grashof-Denkmünze zu verleihen sei, anknüpfen sollten. Die Erbauerin dieser Schiffe sei die Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft Vulcan in Stettin. Deshalb würde es geboten sein, dieser Gesellschaft die Grashof-Denkmünze zu verleihen, wenn das nach dem Statut zulässig wäre. Sie müsse aber nach dem Statut an Personen verliehen werden, und so entstehe die Frage, wer innerhalb dieser Gesellschaft die auszuzeichnende Person sei. Wie fast immer bei allen grofsen Ingenieurwerken handle es sich auch hier nicht um das Werk eines Einzelnen. Den drei Direktoren der Gesellschaft Vulcan, von denen jeder seinen grofsen Anteil an den Erfolgen dieser Schiffe hat, die Denkmünze gleichzeitig zu verleihen, hält der Vorstand nicht für zulässig, weil dadurch der Wert der Denkmünze zu sehr vermindert würde. Nach sachverständigem Urteil sei in erster Linie den Maschinenanlagen der grofse Erfolg der beiden Schiffe zuzuschreiben, und der Direktor der Maschinenbau-Abteilung, aus der diese Erzeugnisse hervorgegangen, sei Hr. Justus Flohr. Demgemäfs sei der Vorstand zu dem Vorschlage gekommen, die Grashof-Denkmünze Hrn. Direktor Justus Flohr in Stettin zu verleihen.

Auch hierüber soll nach der Pause Beschluss gefasst werden.

9a) Bericht über die Vereinszeitschrift.

Hr. Peters berichtet, dass zwar die Anzeigen der Zeitschrift noch immer in Zunahme begriffen seien, aber doch nicht in so starker Zunahme wie in den vorhergehenden Jahren. Es sei das wohl auf die derzeitige ungünstige Geschäftslage der Industrie zurückzuführen.

Bezüglich des buchhändlerischen Absatzes der Zeitschrift wurde im vorigen Jahre die Befürchtung ausgesprochen, dass vielleicht die Erhöhung des Preises von 32 ℳ auf 36 ℳ einen kleinen Rückgang herbeiführen würde. Diese Befürchtung hat sich nicht bestätigt; der buchhändlerische Absatz ist gegenwärtig schon wieder um 100 Exemplare gröfser als zu derselben Zeit im vorigen Jahre; er beträgt gegenwärtig über 1900 und wird 2000 bald erreicht haben. Die gesamte Auflage der Zeitschrift beträgt, wie schon im Geschäftsbericht mitgeteilt, gegenwärtig 19000. (Bei 20000, der Auflage des nächsten Jahres, beträgt das Gewicht des Jahrganges 45 bis 50 Doppelwaggons; wöchentlich also fast 1 Doppelwaggon.)

Ueber den Inhalt der Zeitschrift erstattet der Redner folgenden Bericht:

»M. H. Es würde mich freuen, von Ihnen zu hören, dass Sie die Entwicklung unserer Zeitschrift günstig beurteilen, und wenn Sie der Meinung wären, dass die grofsen vom Verein für die Zeitschrift zur Verfügung gestellten Geldmittel gut benutzt worden sind. Nicht nur, was den Umfang betrifft, der — wie schon im Geschäftsbericht dargelegt — um fast 1 Bogen wöchentlich gegen den Umfang vor 4 Jahren gestiegen ist, sondern hauptsächlich auch in der Güte und Mannigfaltigkeit des Inhaltes. Wir haben zwar, wie bisher stets, danach gestrebt, möglichst viel Originalarbeiten hervorragender Fachleute zu bringen, und sind darin, so hoffe ich sagen zu dürfen, erfolgreich fortgeschritten. In noch stärkerem Mafse jedoch konnten — dank den vom Verein gewährten Geldmitteln — diejenigen Beiträge vermehrt werden, welche von eigenen Kräften der Redaktion bearbeitet sind. Wir beschäftigen jetzt aufser mir, Hrn. Meyer und Hrn. Seyffert, denen schon seit einer Reihe von Jahren die eigentlichen Redaktionsarbeiten obliegen, 5 jüngere Ingenieure in der Redaktion, mit deren Hülfe wir nicht nur die früher von Zeman bearbeitete Litteraturübersicht, mit unserer Zeitschriftenschau verschmolzen, fortgeführt haben, sondern denen wir auch neben der allen Lesern gewiss sehr erwünschten wöchentlichen Rundschau eine ganze Reihe von gröfseren selbständigen Aufsätzen zu danken haben, wozu sie sich die Unterlagen persönlich von den Ingenieuren und Werken, welche die Anlagen gebaut haben, beschafft haben. Ich nenne von solchen Aufsätzen im vorigen und im jetzigen Jahrgang der Zeitschrift:

Die Motorwagen und ihre Motoren.
Das Wasserwerk der Stadt Prenzlau.
Die Steuerschalter für elektrische Motoren.
Der Salondampfer »Kaiserin Auguste Victoria«.
Neuere elektrische Lokomotiven.
Neuere elektrisch betriebene Hebezeuge.
Der Eisbrecher, Bergungs- u. Lotsendampfer »Haidamak«.
Der Elbe-Trave-Kanal.
Die Elektrizitätswerke der Stadt Prag.
Die Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel 1900.
Stählerner Dampfschooner.
Der Doppelschrauben-Schnelldampfer »Deutschland.«
Hydraulisch betriebene Wasserhaltungsmaschinen.
Die Doppelschrauben-Dampfyacht Prinzessin »Victoria Luise«.
Die neue Hochofenanlage der Lorain Steel Co.
Elektrisch betriebene Kohlenkippe für den Hafen von Rotterdam.

Um den Stoff für solche Aufsätze zu erlangen, gehen unsere Redaktionsingenieure hinaus zu den Fabriken, auf die Arbeitsplätze der Neubauten usw. Eine Reihe von Berichten, die sie über diese Studienreisen erstattet haben, und die dem Vorstand vorgelegt worden sind, lassen die zahlreichen und wertvollen Beziehungen erkennen, die von ihnen angeknüpft worden sind. Wenn auch nicht jede Anknüpfung gleich zu einem Ergebnis führt, so ist doch zu erwarten, dass die angebahnten Beziehungen, wenn sie eifrig gepflegt werden, sich immer lebhafter gestalten und zu immer neuen Anregungen führen. Ich kann deshalb nur bitten und wünschen, dass die bereitwillige Unterstützung, welche hervorragende Mitglieder unsern Redaktionsingenieuren haben zu teil werden lassen, und für die ich namens der Redaktion hier verbindlichst danke, den letzteren auch ferner nicht fehlen möge.

Reicher Stoff ist unserer Zeitschrift auch wieder in den Berichten über die Pariser Ausstellung zugeströmt, auch der Menge nach so reich, dass wir noch einige Zeit damit zu thun haben werden. Wenn es getadelt werden sollte, dass diese Berichte nicht früher erschienen sind, so möchte ich bitten, einige Umstände zu berücksichtigen, welche dieses spätte Erscheinen erklären. Zunächst war die Ausstellung nicht rechtzeitig fertig: vor Mitte Juni v. J. konnte kein Berichterstatter sein Gebiet übersehen. Dann erst konnten die Unterlagen von den Ausstellern eingeholt werden. Wie schwierig die Aussteller zum grofsen Teil in der Hergabe von Zeichnungen und solchen Angaben, wie wir sie zu einem guten Bericht verlangen müssen, sich gebärden, weifs nur der, der

Digitized by Google

solches zu erlangen versucht hat. Nun fängt der Strom der Berichte an zu fließen, aber nicht allmählich wachsend und dann gleichmäßig fließend, sondern plötzlich, massenhaft, von allen Seiten. Und daneben kann und darf die — gestatten Sie den Ausdruck — laufende Kundschaft der Verfasser und Mitarbeiter nicht gar zu sehr zurückgesetzt werden. So erklärt sich die Verzögerung in den Pariser Berichten, die wir übrigens mit andern großen Zeitschriften teilen.

Zum Schlusse dieses Berichtes möchte ich noch hervorheben, dass ich der Wahrheit nicht die Ehre gäbe, wollte ich in dem Maße wie früher das Hauptverdienst für die Redaktion der Zeitschrift für mich in Anspruch nehmen. Wenn ich auch die verantwortliche Leitung nach wie vor ausübe, so leistet doch die tägliche Arbeit des Redakteurs schon seit geraumer Zeit Hr. D. Meyer, dem ein ansehnlicher Stab von eifrigen und gewandten Mitarbeitern in der Redaktion zur Seite steht; ihnen gebührt in erster Linie das Lob, das Sie hoffentlich zu spenden in der Lage sind.«

Hr. Backhaus spricht den Wunsch aus, dass bei den Textfiguren zur Erleichterung des Ueberblickes angegeben werde, was sie darstellen und auf welcher Seite der zugehörige Text zu finden sei.

Hr. Peters verspricht, diesem Wunsche Rechnung zu tragen.

Hr. Hausbrand möchte weniger stark satinirtes Papier verwendet sehen, worauf Hr. Peters entgegnet, dass mit Rücksicht auf die immer mehr in Aufnahme kommenden Autotypien die starke Satinage des Papieres notwendig sei.

Der hierauf folgende Bericht des Vereinsdirektors über die Versendung der Zeitschrift lautet wie folgt:

»M. H., vom Vorstande habe ich den Auftrag erhalten, Ihnen über die Zeitschrift und ihre neue Versendungsweise ausführlich zu berichten.

Als im vorigen Jahre der Vorstand Ihnen die Anträge vorlegte, welche statt der bisherigen Kreuzbandversendung die Versendung im Postzeitungsverkehr einzuführen bezweckten, war sich der Vorstand der Nachteile vollständig bewusst, die mit der letzteren Versendungsart verknüpft sind; hatten wir sie doch schon in den 80er Jahren aus eigener Erfahrung kennen gelernt, und waren doch diese Erfahrungen so unerfreulich gewesen, dass wir damals trotz höherer Kosten zur Kreuzbandversendung zurückkehrten. Wenn Sie sich trotzdem im vorigen Jahre dem Antrage des Vorstandes angeschlossen haben, so liegt — wie Ihnen bekannt — der Grund vor allem darin, dass die jetzt mit der Versendung im Postzeitungsverkehr erzielte Ersparnis an Portokosten viel größer ist als vor 15 Jahren. Wenn wir heute noch unter Kreuzband versendeten, so würden sich die Portokosten für die betr. 14000 Exemplare auf $14000 \times 10{,}40 = 145600$ ℳ belaufen, während sie bei der jetzigen Versendung im Postzeitungsverkehr rd. 3 ℳ pro Exemplar — genau nur 2,77 ℳ, aber es sind anderseits einige kleine Mehrkosten zu berücksichtigen — betragen, also 42000 ℳ im Jahr; das macht eine Ersparnis von 103600 ℳ im Jahr. Davon gehen die Mehrkosten der Beilagen ab, die früher kostenfrei waren, jetzt aber $^1/_4$ Pfg pro Stück kosten. Das macht bei 300 Beilagen $\frac{300 \times 14000}{4 \times 100} = 10500$ ℳ, sodass eine Ersparnis von etwas über 90000 ℳ bei 14000 Exemplaren herauskommt.

Die Schwierigkeiten des Postzeitungsversandes entstehen bei uns hauptsächlich daraus, dass wir in hohem Grade der Mitwirkung unserer Mitglieder bedürfen, wenn alles klappen soll. Dabei muss ich vorweg betonen, was zwar eigentlich selbstverständlich ist, aber doch von manchem nicht verstanden zu werden scheint: dass nämlich die Vorschriften für den Postzeitungsversand nicht von uns, sondern von der Postverwaltung herrühren, und dass uns garnichts anderes übrig bleibt, als diese Vorschriften zu erfüllen, wenn wir diese Versendungsart anwenden wollen. Ich hebe das hervor, weil häufig Mitglieder, denen es lästig ist, den Anforderungen der neuen Versendungsart zu entsprechen, uns für die betr. Vorschriften der Post verantwortlich machen möchten.

Ich sagte, dass die Schwierigkeiten des Postzeitungsversandes bei uns hauptsächlich daraus entspringen, dass wir in hohem Grade der Mitwirkung unserer Mitglieder bedürfen, wenn alles klappen soll. Nur wenn jedes Mitglied uns rechtzeitig die von der Postverwaltung verlangten Angaben über seine Wohnung und seine Postanstalt macht, sind wir imstande, ihm die Zeitschrift auch rechtzeitig zu liefern. Dass diese Angaben trotz wiederholter Aufforderung von manchen Mitgliedern nur unvollständig, verspätet, ja zuweilen garnicht zu erlangen waren, hat einerseits unsere Arbeit sehr erschwert, anderseits uns viel Vorwürfe von denen zugezogen, die unsere Forderungen nicht begriffen und sich durch unsere Mahnungen belästigt fühlten. Alles dies ist natürlich bei der ersten Anwendung der neuen Versendungsart in ungewöhnlich hohem Maße hervorgetreten; in Zukunft wird es schon besser gehen. Dennoch bleibt die Notwendigkeit bestehen, dass uns jedes Mitglied, welches mit seinem Wohnungswechsel auch seine Postanstalt ändert, sofort aufs neue die betr. Angaben macht; denn nur so kann ihm die Zeitschrift rechtzeitig und richtig an den neuen Wohnort geliefert werden.

Ein großer Teil der Schwierigkeiten bei der ersten Bestellung der Zeitschrift im Dezember vorigen Jahres ist auch darauf zurückzuführen, dass auch für die Post die Sache in mancher Beziehung neu war, und dass infolge der durch den Reichstag genehmigten Erleichterungen diese Versendungsart einen alle Erwartung übersteigenden Umfang annahm. Auf diese Weise kam eine riesige Vermehrung der Arbeitslast mit einschneidenden neuen Vorschriften zusammen, ein Zustand, der selbst unserer Reichspost die größten Schwierigkeiten bereitet hat. Für uns entstand hieraus noch die besondere Erschwerung, dass uns die maßgebenden Vorschriften der Reichspost erst gegen Mitte Dezember zugingen. So mussten wir trotz frühzeitiger Vorbereitung geraume Zeit die Hände sozusagen in den Schoß legen, und mussten dann in wenigen Tagen eine ganz gewaltige Arbeit vollbringen.

Dass dabei auch bei uns manches Versehen vorgekommen ist, wird unter diesen Umständen zu entschuldigen sein. Ich darf aber doch wohl behaupten, dass nur ein kleiner Teil der Beschwerden uns und unserer Expedition zur Last gelegt werden kann. Wenn Sie es gestatten, will ich einige Fälle vortragen, die besonders geeignet sind, den Hergang der Dinge zu kennzeichnen.

(Auf Wunsch der Versammlung werden einige Beispiele mitgeteilt.)

M. H., ich kann meine Mitteilungen über diese Angelegenheit nicht schließen, ohne mit Dank und Anerkennung derjenigen zu gedenken, die bei uns und für uns diese schwierige Arbeit geleistet haben, der Firma Julius Springer und unserer an der Versendung beteiligten Beamten. Der Firma Julius Springer muss ich das Zeugnis ausstellen, dass sie mit der größten Umsicht und Bereitwilligkeit die Arbeiten ausgeführt hat, die sich bei diesem erstenmale weit über Erwarten umfangreich und schwierig erwiesen; und unsere Beamten, die bisher mit der Expedition sozusagen nichts zu thun gehabt hatten, haben keinen Augenblick den großen Anforderungen gegenüber versagt, die der neuen Versendung wegen an sie gestellt werden mussten.

In Zukunft wird, wie ich schon sagte, die Arbeit minder schwierig sein. Unsere Mitglieder werden sich besser daran gewöhnen, die nötigen Angaben zu machen, und unsere Expedition wird sich besser eingearbeitet haben. Einige Punkte bedürfen noch der Regelung, vor allem die der Ueberweisung der Zeitschrift, wenn Mitglieder ihren Wohnort wechseln. Es ist noch fraglich, ob die Reichspost uns gestatten wird, dass wir diese Ueberweisung beantragen, nicht aber das Mitglied selbst es thun muss; und darüber, wer die Ueberweisungskosten tragen soll, ob der Verein oder das Mitglied, beabsichtigt der Vorstand, Ihre Meinung zu hören. Bisher kann nach Vorschrift der Reichspost der Antrag auf Ueberweisung nicht vom Absender, sondern muss vom Empfänger bei seiner Postanstalt gestellt werden. Deshalb hat der Verein bisher in allen Fällen, wo ein Mitglied seinen Wohnort innerhalb Deutschlands wechselte, das Mitglied auffordern müssen, die Ueberweisung bei seiner Postanstalt selbst zu beantragen. Mit dem Ueberweisungsantrage sind 50 Pfg Ueberweisungsgebühr zu zahlen. Es würde eine umständliche geschäftliche Behandlung erfordern, wenn der Verein stets den Mitgliedern diese 50 Pfg ersetzen wollte; die Zusendung müsste durch Postanweisung erfolgen, und das Mitglied müsste eine Quittung über die an die Postanstalt gezahlten 50 Pfg zurücksenden. Deshalb hat der Vorstand zunächst angeordnet, dass die 50 Pfg jeweils von den Mitgliedern gezahlt werden sollen. Nachdem sich jedoch

einige Mitglieder geweigert haben, dies zu thun, indem sie sich darauf beriefen, dass ihnen nach dem Statut die Zeitschrift kostenfrei zu liefern sei, hat der Vorstand die rechtliche Seite der Frage genauer geprüft und ist zu dem Ergebnis gelangt, dass rechtlich der Verein verpflichtet sei, die 50 Pfg zu zahlen. Um die Geschäftsbehandlung zu erleichtern, hat der Vorstand deshalb angeordnet, dass jedem Mitgliede, welches es beansprucht, die 50 Pfg ersetzt werden, und dass der Postschein als ausreichender Kassenbeleg für diese Zahlung gelten soll.

Es ist zu hoffen, dass diese Angelegenheit noch besser geordnet wird. Der Verein hat an die Reichspostbehörde einen Antrag gerichtet, dahingehend, dass dem Verein gestattet werde, für die Mitglieder bei deren Postanstalt die Anträge auf Ueberweisung der Zeitschrift zu stellen. Die Antwort auf diese Eingabe steht noch aus. Sollte die Postbehörde zustimmend antworten, so werden für die Mitglieder jede Bemühung und Kosten wegfallen; sie brauchen nur der Geschäftstelle in Berlin die Aenderung ihres Wohnortes und der zugehörigen Postanstalt anzugeben; die Geschäftstelle beantragt dann die Ueberweisung und zahlt die Gebühr.

Hr. Franzen stellt die Frage, ob ein Mitglied, wenn es seinen Wohnort wechselt, davon aber der Geschäftstelle erst nach einigen Wochen Mitteilung macht, die inzwischen erschienenen Zeitschriften nachgeliefert bekommt.

Hr. Peters ist der Meinung, dass man hiermit vorsichtig sein solle. Die Post habe ausdrücklich jede Verpflichtung der Aufbewahrung und Nachlieferung abgelehnt. Es würde also die Nachlieferung nur durch wiederholte Hergabe der betr. Zeitschrifthefte seitens des Vereines möglich sein, und das auf Kosten des Vereines zu thun, wo es sich doch gewissermafsen um ein Verschulden der Mitglieder handelte, sei bedenklich.

Hr. Post fragt an, ob es nicht möglich sein möchte, das Mitgliederverzeichnis früher als bisher herauszugeben.

Hr. Peters erwidert, dass es in diesem Jahre bereits fast drei Monate früher als sonst herausgekommen sei, und stellt in Aussicht, dass, wenn die Beamten sich noch besser in die Bestellung der Zeitschrift am Anfang des Jahres eingearbeitet hätten, es möglich sein werde, noch etwas früher damit herauszukommen. Immerhin sollte man doch bis etwa Mitte April warten, weil die Hochflut der neu eintretenden Mitglieder erfahrungsgemäfs bis in den März hinein sich erstreckt und es doch gewiss wünschenswert sei, noch möglichst viele von den neuen Mitgliedern in das Verzeichnis hineinzubekommen.

Hr. Liebig regt an, bei den Namen der als verstorben gemeldeten Mitglieder anzugeben, welchem Bezirksverein sie angehört haben.

(Pause.)

Zur Erledigung des Punktes 6): Wahl der Rechnungsprüfer schlägt Hr. Schmetzer vor, folgenden Beschluss zu fassen:

»Die Rechnungsprüfer haben einen Revisionsbericht zu verfassen, welcher mit der Bilanz den Mitgliedern des Vorstandsrates zugesandt werden soll, und ferner in der Versammlung des Vorstandsrates persönlich Bericht über ihre Arbeit zu erstatten und etwa noch gewünschte Auskunft zu geben.«

Als Rechnungsprüfer schlägt Hr. Schmetzer die Herren Bolze und Taaks vor.

Bei dieser Verhandlung wird erörtert, ob es zulässig sei, dass ein Mitglied des Vorstandsrates zum Rechnungsprüfer gewählt wird. § 22 des Statuts besagt: »Zur Prüfung der Rechnung des laufenden Jahres und der Kassenführung erwählt die Hauptversammlung alljährlich zwei Rechnungsprüfer und zwei Stellvertreter aus der Zahl derjenigen Vereinsmitglieder, welche ein anderes Vereinsamt nicht bekleiden.« Von der einen Seite wird geltend gemacht, dass das Amt eines Abgeordneten im Vorstandsrat als ein Vereinsamt im Sinne dieses Paragraphen zu betrachten sei, und deshalb könne kein Mitglied des Vorstandsrates Rechnungsprüfer sein, von der andern Seite, dass man auf den Sinn und die Absicht des Statuts eingehen müsse, wonach niemand Rechnungprüfer sein solle, der mit der Führung der Rechnung und der Kasse etwas zu thun hätte. Letzteres sei aber bei den Mitgliedern des Vorstandsrates nicht der Fall, und deshalb sei es unbedenklich und nicht gegen das Statut, ein Mitglied des Vorstandsrates zum Rechnungsprüfer zu wählen.

Die Versammlung entscheidet sich für die letztere Auffassung.

Zu Rechnungsprüfern werden die Herren Bolze und Taaks, zu deren Stellvertretern die Herren Rein und Reufs gewählt.

Wahl des Vorsitzenden.

Es wird einstimmig beschlossen, zum Vorsitzenden für die Jahre 1902 und 1903 der Hauptversammlung Hrn. Generaldirektor W. v. Oechelhaeuser in Dessau in Vorschlag zu bringen.

Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Hr. Veith äufsert sich namens des Vorstandes zu einigen Punkten, die ihm in der Pause vorgebracht worden sind, insbesondere dazu, dass es dem Statut der Grashof-Stiftung nicht entsprechen würde, einer Aktiengesellschaft oder der Direktion eines Werkes die Grashof-Denkmünze zu verleihen, und dass es anderseits nicht möglich sei, ohne den Wert der Grashof-Denkmünze herabzusetzen, sie allen an einem grofsen Werk Beteiligten zu verleihen.

Hr. Bolze ist der Meinung, dass es nicht nötig sei, die Grashof-Denkmünze jedes Jahr zu verleihen. Diese Erwägung gelte jedoch nicht für den vorliegenden Fall, sondern für die Zukunft.

Hr. Veith entgegnet, dass auch der Vorstand in diesem Sinne gehandelt haben würde, wenn die Sache so läge, dass er nach Ingenieurleistungen, welche diese hohe Auszeichnung verdienten, hätte suchen müssen. Die Erfolge der vom Vulcan gebauten Schnelldampfer seien aber so aufserordentlich grofs und hätten in der ganzen Welt eine solche Bewunderung erregt, dass es ganz unmöglich gewesen sei, achtlos an ihnen vorüberzugehen.

Hr. Herzberg giebt seiner Freude über die mit der vorgeschlagenen Verleihung verbundene grundsätzliche Stellungnahme des Vereines Ausdruck. Von jeher habe er den Standpunkt vertreten, dass — und zwar ganz besonders in Deutschland — bei Ingenieurwerken die Person des Erbauers viel zu sehr zurücktritt gegen sein Werk, gegen das Amt, in dem er sich befindet, gegen die Gesellschaft oder die Firma, innerhalb deren er thätig ist. Bei der Chicagoer Ausstellung sowohl wie bei der vorjährigen in Paris habe er bei den unter seiner Leitung zustande gekommenen Ausstellungen von deutschen Ingenieurwerken darauf hingewirkt, dass überall auf den Zeichnungen die Namen derjenigen angegeben würden, welche als die geistigen Urheber und Verfasser der Arbeiten zu betrachten seien. Leider geschehe das viel zu wenig, und deshalb sei es erfreulich, dass jetzt der Verein deutscher Ingenieure in dieser Richtung wirken wolle.

Auch Hr. Peters hebt hervor, dass die grundsätzliche Bedeutung der vorliegenden Entscheidung von ganz besonderer Wichtigkeit sei. Würde der Verein Hrn. Flohr die Grashof-Denkmünze versagen, nicht, weil seine Leistungen nicht genügten, sondern weil aufser ihm auch seine Kollegen im Direktorium des Vulcans daran beteiligt seien, dann würde eine ganze Reihe unserer hervorragendsten Ingenieure in Zukunft überhaupt für die Verleihung der Grashof-Denkmünze nicht inbetracht kommen können; denn mehr und mehr gestalten sich die grofsen industriellen Unternehmungen zu Aktiengesellschaften, mehr und mehr werden die öffentlichen Bauten von Behörden mit kollegialischer Gestaltung ausgeführt. Wenn es auch noch so schwierig erscheinen möchte, jedesmal im Einzelfall die hauptsächlich inbetracht kommende Persönlichkeit zu ermitteln und zu bezeichnen, so sollte man doch deshalb nicht ein für allemal eine ganze Reihe von hervorragenden Männern von der Liste für die Grashof-Denkmünze streichen.

Hierauf wird einstimmig beschlossen, der Hauptversammlung vorzuschlagen, die Grashof-Denkmünze Hrn. Direktor Justus Flohr von der Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft Vulcan in Stettin zu verleihen. (Schluss folgt.)

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 33. **Sonnabend, den 17. August 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Ueber den Bau von Kriegschiffen. Von Hüllmann 1153
Die Pelsnitz-Brücke in Halle a. S. Von M. Ziegler . . . 1160
Die Weltausstellung in Paris 1900: Spinnereimaschinen. Von G. Rohn (Fortsetzung) 1166
Berliner B.-V.: Mitteilungen über die Weltausstellung in Paris 1171
Lenne-B.-V.: Flugschiffahrt 1172
Niederrheinischer B.-V.: Werkzeugstahl der Bethlehem Steel Co. — Erfahrungen an Rollenlagern 1172
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Die Entwicklung des Dürr-Kessels 1173
Siegener B.-V. 1173
Bücherschau: Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Von E. Mach. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1174
Zeitschriftenschau 1176
30. Delegirten- und Ingenieur-Versammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine . . . 1178
Rundschau: Mustergiefsereien. — Verschiedenes 1179
Patentbericht: Nr. 119231, 118929, 118978, 119057, 119926, 119240, 119058, 118950, 119745, 118733 1181
Zuschriften an die Redaktion: Die Maschinen für Papierfabrikation auf der Weltausstellung in Paris 1900 1182
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandsrates am 9. Juni 1901 in Kiel (Schluss) 1182

Ueber den Bau von Kriegschiffen.

Von Marine-Oberbaurat Hüllmann.

(Vorgetragen in der 42. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Kiel.)

Der Versuch, in dem engen Rahmen eines Vortrages auch nur in groben Zügen alles das zu vereinigen, was heutzutage beim Bau von Kriegschiffen zu berücksichtigen ist, muss von vornherein als ein etwas gewagtes Unterfangen erscheinen, weil die Fülle des Materials zu grofs ist. In einer ähnlichen Lage befindet sich der Konstrukteur beim Entwurfe eines Kriegschiffes, wenn er alle die an ihn herantretenden Forderungen erfüllen und in einem der Gröfse nach scharf begrenzten Bau vereinigen soll. Um diese Aufgabe lösen zu können, muss er Vergleiche, Kompromisse schliefsen, und wenn auch jedes Bauwerk mehr oder weniger ein Kompromiss ist, so sind doch wohl nur wenige vorhanden, bei dem dies in so hohem Mafse der Fall wäre wie bei einem Schiffe, im besondern einem Kriegschiffe. Es sei mir gestattet, hier nur einige der Forderungen anzuführen, die sich zumteil geradezu widersprechen. Das Schiff soll ein möglichst kleines Deplacement haben, d. h. die von dem voll ausgerüsteten Schiffe verdrängte Wassermasse soll möglichst gering sein, das Schiff soll aber möglichst viele militärische Eigenschaften besitzen, die nur durch Gewicht erreicht werden können. Das Schiff soll eine grofse Festigkeit haben, um auch nach Havarien bei Grundberührungen, Zusammenstöfsen oder nach einem Gefecht noch durchaus seefest zu sein, das Gewicht des Schiffskörpers soll aber niedrig sein, um einen möglichst grofsen Teil des Deplacements für Waffen zum Angriff und zur Verteidigung verwenden zu können. Das Schiff soll stets eine möglichst grofse Geschwindigkeit, also eine zur Erreichung der verlangten Geschwindigkeit günstige Form haben, d. h. das Verhältnis von Länge zu Breite muss thunlichst grofs sein; dem gegenüber steht die Forderung, dass das Schiff gute, wesentlich mit der Breite wachsende Stabilität besitzen und gut steuern, d. h. möglichst kurz sein soll, und der Umstand, dass lange Schiffe schwerer werden als kurze. Das Schiff soll einen grofsen Kohlenvorrat mit sich führen, um eine möglichst lange Wegstrecke durchlaufen zu können, aber jede Tonne Kohlen bedeutet eine Tonne Panzer, Munition, Vorräte usw. weniger, oder aber sie bedingt eine Vergröfserung des Deplacements um 2 t oder mehr, wenn die sonstigen Verhältnisse nicht geändert werden sollen. Das Schiff soll ein gutes Seeschiff sein, d. h. auch beim Dampfen mit grofser Fahrt gegen schwere See möglichst trocken sein, es soll hohe und geräumige Wohnräume haben, es soll voll ausgerüstet noch genügend weit über seine Schwimmebene vorragen. Thut es dies aber, so bietet es wieder eine gute Zielfläche für Geschosse und grofse Angriffsflächen für den Wind. Es soll in allen Teilen gut und bequem zugänglich sein, jede zu diesem Zwecke eingeschnittene Oeffnung vermindert aber den Schutz gegen Geschosse bei Panzerdecks und den Schutz gegen eindringendes Wasser bei Durchbrechung wasserdichter Schotte. So stöfst man beim Entwurf eines Kriegschiffes überall auf Widersprüche. Das Kriegschiff ist eben in allen Teilen ein Kompromiss. Es ist deshalb falsch, es von einem Standpunkte aus zu betrachten, indem man eine Eigenschaft geflissentlich hervorhebt und betont oder eine andere absichtlich übersieht; weil man bei einem einwandfreien Vergleiche von Kriegschiffen alle Eigenschaften berücksichtigen muss, ist es sehr schwierig, einen solchen Vergleich richtig anzustellen, und bei der Vielseitigkeit der Forderungen, die gestellt werden, ist es leicht, ein Schiff schlecht zu machen, indem man einen schwachen Punkt desselben herausgreift.

In früheren Zeiten, noch bis zur Einführung des Dampfes, waren die Verhältnisse wesentlich einfacher. Der Typ der Kriegschiffe, ihre Form, ihre Einrichtungen und die Anordnung der Geschütze, stand im allgemeinen fest. Auch ihre Gröfse war begrenzt und überschritt bis Ende des 18. Jahrhunderts 2500 t nicht. Es handelte sich im wesentlichen um Nachbildung erprobter Schiffstypen, und der Entwurf wurde mehr handwerksmäfsig behandelt, indem Schiffe von so und so viel Kanonen bestellt wurden. Man baute nicht nach Rissen, sondern nach dem durch Erfahrung geschulten Auge, und die jungen Schiffbauer lernten durch Anschauung von ihren Meistern.

Erst Ende des 18. Jahrhunderts beginnt die wissenschaftliche theoretische Behandlung des Schiffbaues, und von da an entwickelt sich diese Wissenschaft fortwährend. Sie ist international, wie alle Wissenschaften; kein Volk hat ein Vorrecht auf sie oder ist im Besitze der absolut richtigen Erkenntnis, sondern alle schiffahrttreibenden Völker arbeiten daran, um zur richtigen Erkenntnis durchzudringen, die von dem jeweiligen Stande der Technik wesentlich abhängt.

Es würde hier zu weit führen, wollte ich auf die Erwägungen eingehen, welche der Wahl der Abmessungen und der Form beim Entwurfe eines modernen Kriegschiffes vorangehen, das möglichst viele taktische und strategische Eigenschaften in sich vereinigen soll; es mag genügen, zu er-

Digitized by Google

wähnen, dass für unsere Schiffe die geringen Wassertiefen unserer Küsten und die Abmessungen unserer Docks und Hafeneinfahrten beschränkend und erschwerend wirken. Als man vor nunmehr reichlich 40 Jahren bei uns in Deutschland anfing, die Staatswerft in Wilhelmshaven und etwas später die hier in Kiel einzurichten — bei der dritten vorhandenen deutschen Staatswerft in Danzig bestehen andere Verhältnisse —, da glaubte jeder, dass die Abmessungen, die man für die Hafeneinfahrten und die Docks festlegte, für alle Ewigkeit ausreichen würden, und man würde sicher den einen Verschwender gescholten haben, der über die für die damalige Zeit schon hoch gegriffenen Maße hätte hinausgehen wollen. Die Größe der Handelschiffe ist seit jener Zeit, besonders in den letzten 10 Jahren, gewaltig gewachsen; über die zweckmäßigste Größe der Kriegschiffe ist man auch heute noch lange nicht einig. Zwar hält wohl die überwiegende Mehrheit es für richtig, Linienschiffe unter 12000 t Deplacement nicht mehr zu bauen, man spricht aber, während die größten Kriegschiffe bisher ein Deplacement von 16000 t noch nicht erreichen, heute bereits von 30000 t großen Schiffen. Die großen Schiffe haben den Vorteil, dass bei gleicher Geschwindigkeit die für 1 t erforderliche Maschinenleistung mit der wachsenden Größe abnimmt, dass die Sicherheit des Schiffes wesentlich erhöht, dass Armirung und Panzerung wesentlich verstärkt werden können. Sie haben den Nachteil, dass die taktische Einheit sehr groß wird und der Verlust eines Schiffes eine zu große Schädigung der Kampfmittel bedeutet, und es ist deshalb noch nicht abzusehen, bis zu welcher Grenze die Größe der Kriegschiffe gesteigert werden wird.

Einer der wichtigsten Punkte beim Entwurfe eines Schiffes ist die Frage nach der Anzahl der Pferdestärken, die geleistet werden müssen, um die verlangte Geschwindigkeit zu erreichen. Wir kennen das Wasser noch viel zu wenig, wir wissen nicht genau, welche Richtung die Stromfäden annehmen, wenn das Schiff das Wasser durchfurcht, wir können vor allem den Widerstand des Wassers nicht wie andere Reibungswiderstände in richtige, mathematische Formeln bringen und müssen ihn deshalb auf andere Weise zu ermitteln suchen. Ungefähr kann man die erforderliche Leistung aus Vergleichen mit anderen, erprobten Schiffen abschätzen, wenn in der Form ähnliche Schiffe mit gleichen oder größeren Geschwindigkeiten bereits vorhanden sind. Will man aber genauere Werte haben, oder handelt es sich um neue Schiffsformen oder um größere Schiffsgeschwindigkeiten, so muss man zu Modellversuchen greifen. Diese Versuche, zuerst von dem englischen Privatgelehrten Froude anfangs der 70 er Jahre ausgeführt, erfordern ein etwa 160 m langes Wasserbecken, in dem die 3 bis 4 m langen, aus Paraffin hergestellten Modelle durch sehr gleichmäßig laufende Maschinen geschleppt werden.

Bei uns in Deutschland war bisher nur eine kleinere Privatanstalt in Uebigau vorhanden, und erst neuerdings hat der Norddeutsche Lloyd eine solche Anstalt aus eigenen Mitteln in Bremerhaven errichtet, um für seine Neubauten mit ungewöhnlich großen Geschwindigkeiten die erforderliche Maschinenleistung im voraus sicher bestimmen zu können. Eine Staatsanstalt hierfür besitzen wir nicht.

Aus dem gemessenen Widerstande bestimmt man die Anzahl der indizirten Pferdestärken, und hieraus berechnet man das Gewicht der Maschinenanlage, da man nach ähnlichen Ausführungen weiß, welches Gewicht in jedem einzelnen Falle notwendig ist. Dieses Gewicht hat sich natürlich im Laufe der Zeit geändert; die Entwicklung drängt darauf hin, es immer kleiner und kleiner zu machen, um mit einem gegebenen Gewicht möglichst viele Pferdestärken leisten zu können. Dabei darf die Sicherheit des Betriebes in keiner Weise gefährdet werden; im Gegenteil strebt man dahin, sie stets zu vergrößern und so hoch wie nur möglich zu machen. Ich kann hier auf die Mittel, wie Wasserrohrkessel, höherer Dampfdruck, höhere Kolbengeschwindigkeit, welche es ermöglicht haben, die Maschinenanlage immer leichter zu machen, nicht näher eingehen und beschränke mich darauf, anzuführen, dass das Gewicht der Linienschiffsmaschinen mit etwas mehr als 100 kg für 1 PS, um mehr als ein Drittel, ja fast um die Hälfte kleiner geworden ist, als es vor 30 Jahren beim Bau der ersten deutschen Kriegschiffsmaschinen war.

Das Gewicht des Schiffskörpers ist ebenfalls nach ähnlichen Ausführungen ungefähr bekannt und wird bei den ersten Entwürfen meist in Hundertteilen des Deplacements bei voll ausgerüstetem Schiffe ausgedrückt. Es ist von etwa 44 vH bei dem alten, seinerzeit (1868) mächtigsten Panzerschiffe der Welt, unserm großen Kreuzer »König Wilhelm«, auf 31 bis 32 vH bei unsern modernen Linienschiffen gesunken, obgleich die Einrichtungen zur Sicherung des Schiffes ganz wesentlich verbessert und vermehrt sind, und ohne dass die Festigkeit vermindert ist. Es bleiben also noch fast 70 vH für andere Zwecke übrig, und doch glaubten in England bei Beginn des Eisenschiffbaues ganz ernsthafte Leute, dass eiserne Schiffe überhaupt nicht schwimmen könnten.

Ich übergehe die schwierigen und langwierigen Berechnungen zur Feststellung der Beanspruchungen, die ein im bewegten Wasser hin- und hergeworfenes Schiff erleidet, Beanspruchungen, die beständig wechseln, je nachdem das Schiff auf einem Wellenberg reitet oder im Wellenthal versinkt. Trotz diesen gewaltigen Beanspruchungen ist bei der modernen Bauart ein Kriegschiff auf offener See auch im schwersten Sturme garnicht oder nur wenig gefährdet, aber wehe ihm, wenn es bei solcher Gelegenheit dem festen Boden zu nahe kommt. Dann muss auch das stärkste Schiff zugrunde gehen, wie das Beispiel der unglücklichen »Gneisenau« zeigt, die an der Mole von Malaga im Dezember vorigen Jahres ihr nasses Grab gefunden hat. Es ist deshalb auch falsch, wie geschehen, gerade aus diesem Falle schließen zu wollen, dass dieses Schiff nicht fest genug gebaut gewesen sei; denn stärker als dieses kurze holzbeplankte Schiff können wir beinahe kein Kriegschiff bauen. Solche Unglücksfälle kommen überall vor, und ein ähnliches Ereignis hat z. B. erst im Januar d. J. die englische Flotte betroffen, die man so gern auch inbezug auf Seeerfahrung als unserer kleinen aber wohlgeschulten Flotte überlegen hinstellt. England hat den Verlust des größeren, noch nicht 10 Jahre alten, modern eingerichteten, mit zwei für 20 Knoten bemessenen Maschinen ausgerüsteten Kreuzers »Sybille« zu beklagen, der in der Lamberts-Bai gestrandet und vollständig verloren gegangen ist. Was aber unsere deutschen Kriegschiffe auszuhalten vermögen, das beweist recht klar und deutlich der Unfall, den »Kaiser Friedrich III« Anfang April d. J. hier in der Ostsee bei Adlersgrund erlitten hat. Das 11000 t schwere Schiff war mit 16 Knoten Geschwindigkeit sehr heftig auf Grund geraten und unter starken Stößen leckgesprungen. Trotzdem stellte sich bei der Untersuchung heraus, dass die Beschädigungen verhältnismäßig gering waren. Zwar war die Außenhaut überall verbeult, unter anderm auf eine Strecke von 40 m 300 mm tief eingedrückt und aufgerissen; trotzdem war das Schiff in seiner Sicherheit und Gefechtsbereitschaft nur so wenig geschädigt, dass es nach ganz geringfügigen Ausbesserungen unter eigenem Dampf nach Wilhelmshaven gehen konnte.

Einen noch etwas größeren Teil des Deplacements als der Schiffskörper mit Zubehör nimmt auf unseren modernen Linienschiffen, die allein ich hier berühre, das Gewicht der Panzerrüstung in Anspruch. So lange Kriegschiffe gebaut werden, hat das Bedürfnis bestanden, Schutz gegen feindliche Geschosse zu schaffen. Bei den alten Holzschiffen war dieser Schutz durch die mehrere Fuß dicken, massiv aus kernigem Eichenholz gezimmerten Bordwände in hinreichendem Maße vorhanden, und als schlimmste Gefahr blieb das Feuer bestehen, das durch glühend gemachte Kugeln hervorgerufen wurde. Mit glühenden Kugeln hat unter anderm das kleine Häuflein tapferer Schleswig-Holsteiner am Grünen Donnerstag 1849 hier in der benachbarten Eckernförder Bucht das mächtige dänische Kriegschiff »König Christian VIII« in Brand geschossen. Im allgemeinen reichte aber der durch die Bordwand gebotene Schutz gegen die damalige Artillerie aus, und dieses Verhältnis dauerte so lange, bis die von dem Franzosen Paixhans erfundenen Granatkanonen ihre gewaltige Ueberlegenheit über hölzerne Schiffe im Krimkriege bewiesen. Durch Versuche stellte man dann in Frankreich fest, dass 100 mm dicke schmiedeiserne Platten genügenden Widerstand gegen die schwersten damals vorhandenen Geschütze,

Digitized by Google

die 30-Pfünder, boten. Die auf Anregung Napoleons III gebauten schwimmenden Panzerbatterien, die ersten Panzerschiffe, die überhaupt gebaut wurden, erwiesen sich noch im Krimkriege im wesentlichen als unverwundbar: der Panzer hatte den Sieg über die Artillerie davongetragen, und von da ab wogt der Kampf zwischen Geschütz und Panzer hin und her. Bald hat jenes, bald dieser die Oberhand, und der Kampf ist auch heute noch bei weitem nicht als abgeschlossen zu betrachten, wenngleich augenblicklich der Panzer trotz den erheblich verbesserten Panzergeschossen bedeutend im Vorteil ist, besonders unter Berücksichtigung des Umstandes, dass nur wenige Schüsse senkrecht auftreffen.

Ein Bild dieses hin- und herwogenden Kampfes können wir schon aus den Panzerschiffen unserer Marine gewinnen. Der »Gloire«, dem ersten seegehenden Panzerschiffe, das nach den Plänen des genialen Ingenieurs Dupuy de Lôme noch aus Holz hergestellt und in Frankreich 1859 vom Stapel gelassen wurde, sehr ähnlich sind unser »Friedrich Karl«, der in Toulon, und unser »Kronprinz«, der in London, beide 1867 schon aus Eisen, erbaut wurde. Das auch bei den modernen Panzerschiffen für den vollen Gefechtswert unumgänglich notwendige Ruder ist hier schon durch Panzer geschützt, und zugunsten eines etwas dickeren Panzers sind nur die Schwimmebene und die Batterie gepanzert, eine Bauart, die — ich übergehe dabei den schon erwähnten »König Wilhelm« — auf »Kaiser« und »Deutschland« 1874 und auf der in Stettin 1884 gebauten »Oldenburg« weiter ausgebildet wurde.

Die ersten in Deutschland entworfenen und zu Anfang der 70er Jahre gebauten Panzerschiffe sind »Preufsen«, »Friedrich der Grofse« und »Grofser Kurfürst«. Sie sind im Sinne der damals mafsgebenden Strömung als Turmschiffe gebaut, d. h. die schwere Artillerie (vier 26 cm-Geschütze) ist zu je zwei Geschützen in drehbaren, 254 mm dick gepanzerten Türmen aufgestellt. Auf allen zuletzt genannten Schiffen sind nur ein schmaler Streifen in der Wasserlinie und die Geschützaufstellung gepanzert, und weiter beschränkte man bei allen Marinen, mit Ausnahme Frankreichs, das überall einen rings herumlaufenden Gürtelpanzer beibehielt, den Panzer bald auch der Länge nach auf die sogenannte Zitadelle, um die Dicke des Panzers, die bei der englischen »Inflexible« 610 mm erreichte, noch mehr erhöhen zu können. Wir besitzen die 4 Zitadellschiffe der »Sachsen«-Klasse, die heute noch, nachdem ihre Maschinenanlage erneuert ist, Dienst in der aktiven Flotte thun. Ihre Panzer, die bei den nur 7300 t grofsen Schiffen 400 mm dick sind, bestehen aus einer äufseren 250 mm dicken und einer inneren 150 mm dicken Lage, weil die Industrie damals so dicke homogene Platten nicht liefern konnte.

Unsere nächsten Linienschiffe, die 10000 t grofsen, aus dem Anfang der 90er Jahre stammenden vier Schiffe der »Brandenburg«-Klasse, haben wieder einen 400 mm dicken ringsherumlaufenden Panzergürtel, aber aufser einem 300 mm dicken Panzerschutz für die schweren Geschütze bereits auch einen 50 mm dicken Schutz für einen Teil der leichten Geschütze, die bisher nur durch Schilde geschützt waren. Von da an wächst das Bedürfnis nach Schutz gegen die schnellfeuernde Mittelartillerie, die inzwischen durch Einführung der Schnellladekanonen einen gewaltigen Aufschwung genommen hatte, immer mehr. Auf den neuen Schiffen der »Kaiser«-Klasse ist die gesamte Mittelartillerie einzeln oder zu zwei Geschützen vereinigt durch 150 mm dicken Panzer geschützt, und auf den neuesten im Bau befindlichen Schiffen ist die gepanzerte Fläche noch wieder gröfser geworden, sodass wir uns äufserlich wieder den Anfängen des Panzerschiffbaues nähern. Innerlich ist aber die Sache ganz anders geworden; zwar hat die Dicke immer abgenommen, aber unser heutiger 100 mm dicker gehärteter Nickelstahlpanzer bietet den gleichen Schutz wie vor 30 Jahren 250 bis 300 mm dicke schmiedeiserne Platten.

Dieses Panzermaterial, das wegen seines Nickelgehaltes, der schwierigen und langwierigen Verfahren, die es durchzumachen hat, des unvermeidlichen Ausschusses, der kostspieligen Betriebseinrichtungen und der teuren Beschussprobe etwas mehr als 2 ℳ/kg kostet, wird nur zum Schutze senkrechter Wände gegen die im grofsen und ganzen wagerecht eintreffenden Geschosse verwendet. Für die zum Schutze gegen die von krepirenden Granaten umhergeschleuderten Sprengstücke und gegen Steilbahngeschosse, die neuerdings wieder eine gröfsere Rolle zu spielen beginnen, angeordneten Panzerdecks, die allgemein aus mehreren Lagen von dünneren Platten hergestellt werden, um an den Nähten und Stöfsen die erforderliche Festigkeit zu erreichen, wird billigeres Material verwendet.

Die Panzerdecks waren eine Notwendigkeit für die Zitadellschiffe, um wenigstens den unter Wasser liegenden Teil der ungepanzerten Schiffsenden vor der Zerstörung zu schützen. Sie haben hier und bei den ungepanzerten Kreuzern eine stark gekrümmte Form, da sie in der Bordwand mindestens 1,4 m unter Wasser reichen müssen, um alle Geschosse aufzufangen, und mittschiffs bis über die Schwimmebene hinauf geführt werden, um die Durchgangsöffnungen gegen Wassereinbruch möglichst zu sichern. Bei den ganz unter Wasser liegenden Panzerdecks halten wir strenge an dem Grundsatze fest, überhaupt keine Oeffnungen einzuschneiden, um unter allen Verhältnissen eine möglichst grofse Sicherheit gegen Wassergefahr zu haben. — Etwas später baute man leicht geknickte oder fast ganz ebene Panzerdecks auch auf den Gürtelpanzerschiffen ein, um den durch Wasser und Gürtelpanzer geschützten Teil des Schiffes mit der leicht verletzlichen Maschinenanlage auch von oben zu sichern, und heute erhalten unsere schweren Schiffe zwei über einander liegende Panzerdecks, von denen das eine an der Unterkante, das andere an der Oberkante des senkrechten Panzers liegt.

Neben dem Panzer, dessen wesentlichster Zweck der Schutz der Wasserlinie, der schweren und der mittleren Artillerie ist, besitzen wir in den Korkdämmen noch ein leichteres Mittel wenigstens gegen eindringendes Wasser, wenn die Bordwand zerschossen ist. Der Korkdamm wird aus Korkholzstücken und Marineleim, einer pechartigen Asphaltmasse, ähnlich wie Mauerwerk hergestellt und oberhalb der Panzerdecks an den Bordwänden angeordnet. Er hat wegen der Elastizität des Korkes die Eigenschaft, sich nach dem Durchgleiten des Geschosses so fest wieder zusammenzuziehen, dass keinerlei Oeffnung bestehen bleibt.

Mit der Anordnung des Panzers Hand in Hand geht die Anordnung der Artillerie, die immer noch die Hauptwaffe des Kriegschiffes bildet. In grofsen Zügen ist hier das Bild heute bei allen Nationen ähnlich: schwere Geschütze an den Enden, Mittelartillerie dazwischen und leichte Geschütze ohne Panzerschutz auf den Aufbauten; aber im einzelnen, ob Einzel- oder Doppeltürme, oder gar 4 Kanonen in einem Turm wie in Amerika, ob Einzelkasematten oder Batterien, geht jede Nation ihren eigenen Weg. Was das beste ist, das zu entscheiden muss dem Ernstfalle überlassen bleiben, weil neben den Ergebnissen des Schiefsplatzes die Schulung und Erziehung des Personals eine zu grofse Rolle spielt. Die gröfsten auf unsern modernen Schiffen aufgestellten Geschütze sind Schnellladekanonen mit einem Kaliber von 24 cm; die neuesten jetzt in Bau gegebenen Linienschiffe erhalten 28 cm, die andern Nationen haben 30 cm. Amerika vereinzelt sogar 33 cm-Geschütze auf ihren neuen Schiffen.

Um Ihnen ein Bild zu geben, um welche Gewichte es sich hierbei handelt, erwähne ich, dass ein Panzerturm mit zwei 24 cm-Kanonen und Laffeten etwa 280 t wiegt, ohne die Panzerung, die den Unterbau des ganzen Turmes schützt.

Während die Kanonen mit lautem Donner ihre Geschosse meilenweit versenden, wirken, nur für den Nahkampf berechnet, lautlos und unsichtbar mehrere Meter unter der Wasserlinie die unheimlichen Torpedos, ihre bis fast 100 kg betragende Schiefsbaumwollladung mit mehr als 30 Knoten Geschwindigkeit durch das Wasser treibend. Die Torpedokanone, die zu ihrer Bedienung notwendige Einrichtung und der Torpedo selbst mit seinen eng zusammengedrängten Ausrüstungen erfordern bei der Herstellung, Unterhaltung und Verwendung viel Sorgfalt und Umsicht; erreicht ein Torpedo aber sein Ziel, so muss auch die Wirkung gewaltig sein.

Kehren wir nach dieser kurzen Abschweifung zu unserem Entwurfe zurück! Es handelt sich nicht nur darum, alle diese Gewichte, die zusammen ein Kriegschiff ausmachen, an Bord

Digitized by Google

unterzubringen und zu verstauen, selbstverständlich immer so, dass jede Einrichtung den für ihren Zweck günstigsten Platz hat, sondern es treten noch zwei wichtige Gesichtspunkte hinzu, deren Vernachlässigung den ganzen Entwurf unbrauchbar machen würde:

1) Das Schiff soll der Länge nach genau auf der verlangten Schwimmebene liegen, d. h. es darf weder kopf- noch zu achterlastig werden, und es soll eine annähernd ebenso günstige Lage auch nach dem Verbrauche der an Bord befindlichen Vorräte behalten;

2) es soll die verlangte Stabilität haben.

Allein die Innehaltung des beabsichtigten Deplacements nur der Gröfse nach ist durchaus nicht so einfach, wie man vielleicht zu denken geneigt ist. Es handelt sich um die Summe aus den Gewichten des Schiffskörpers mit seinen Einrichtungen, der Maschinenanlage mit Wasser und Inventar, der Panzerung, der Artillerie- und Torpedobewaffnung mit Munition, der Kohlen- und Wasservorräte, des Gewichtes der Besatzung mit Effekten, des losen Inventars, wie Boote, Möbel, Arbeitsgerät, und des Materials, wie Schmieröle, Holz, Tauwerk usw. Alle diese Gewichte müssen im einzelnen genau ermittelt werden — bei den unendlich vielen Bauteilen, aus denen allein der Schiffskörper zusammengesetzt ist, eine umständliche und zeitraubende Arbeit —, und alle diese einzelnen Winkel und Bleche müssen nicht nur nach ihrem Gewichte, sondern auch nach ihrer Schwerpunktlage im Schiffe bestimmt werden. Der Schwerpunkt der vom fertigem Schiffe verdrängten Wassermasse wird aus der festgelegten Konstruktionszeichnung berechnet. Der Schwerpunkt des Schiffseigengewichtes, bei uns Systemschwerpunkt genannt, muss genau darüber liegen, damit das Schiff richtig taucht, und es müssen deshalb die einzelnen Gewichte so verschoben werden, dass die richtige Lage der Länge nach erreicht wird.

Schwieriger noch ist die zweite Bedingung, dass das Schiff in seinen verschiedenen Ausrüstungszuständen eine genügende Stabilität haben soll. Sie wird bedingt durch zwei Umstände: durch die Form des Unterwasserschiffes und durch die Lage des Systemschwerpunktes. Durch das Unterwasserschiff wird das Metazentrum M festgelegt, derjenige Punkt der Längsebene des Schiffes, durch den bei unendlich kleinen Neigungen die durch den Schwerpunkt des verdrängten Wassers gelegte Senkrechte, der Auftrieb, geht. Die Lage des Systemschwerpunktes G wird aus den Gewichten des Schiffes berechnet. Er muss unter M liegen, damit das Schiff nicht umfällt, und das Mafs MG, das wir metazentrische Höhe nennen, giebt einen Anhalt für die Gröfse der Stabilität. Es ist mit etwa 1 m am gröfsten bei unsern Linienschiffen, die auch nach ernstlicher Schädigung ihrer Stabilität durch eingedrungenes Wasser noch durchaus sicher sein sollen, und es ist mit etwa 0,5 m am kleinsten bei den mächtigen transatlantischen Passagierdampfern, von denen man angenehme Bewegungen verlangt. Der Konstrukteur hat es in der Hand, durch Vergröfsern oder Verkleinern der Breite des Schiffes den Punkt M höher oder tiefer zu legen, oder durch Verschieben einzelner Gewichte im Schiffe den Systemschwerpunkt zu beeinflussen. Dieser einfache Begriff der Stabilität eines schwimmenden Körpers wird aufserhalb der Fachkreise auch von Technikern oft nur wenig verstanden: die Thatsache, dass das wesentlich Mafsgebende die Form der Schwimmebene und des Unterwasserschiffes ist, und dass es sehr wohl möglich ist, einem Schiffe mit ganz leichtem Boden und übermäfsig schwerem Oberschiffe eine zu grofse Stabilität zu geben.

Aber nicht nur bei den Entwürfen, die in unserer Marine sämtlich im Reichs-Marineamt ausgearbeitet werden, sondern auch bei der praktischen Ausführung stöfst der Kriegschiffbau-Ingenieur auf bedeutende Schwierigkeiten, die zumteil in den gestellten Anforderungen, zumteil aber auch, und zwar nicht zum geringsten, in den räumlichen Verhältnissen begründet sind. Ein Kriegschiff ist nun einmal ein Bauwerk eigner Art, weil es ein Seeschiff, eine Kaserne und eine Festung, alle drei unter den erschwerenden Umständen des äufserst beschränkten Raumes, in sich vereinigt, und gerade diese Vereinigung bedeutet wieder neue Schwierigkeiten, weil eins das andere ausschliefst oder einschränkt. Um hier nur eines zu erwähnen: derselbe Platz dient oft zum Essen und Schlafen und zur Bedienung der Geschütze. Ebenso wie beim Entwurfe müssen auch hier Kompromisse geschlossen werden, und wenn dies nicht rechtzeitig bei einem entsprechend wenig vorgeschrittenen Bauzustande geschieht, so sind unliebsame Geldausgaben und Bauverzögerungen die Folge.

Zu der allgemein an alle Bauwerke zu stellenden Forderung, dass jeder Teil für seine Zwecke brauchbar sein soll, kommt beim Seeschiffe als wichtigste Forderung: Dichtigkeit gegen Leckwasser. Diese so selbstverständlich erscheinende Forderung ist durchaus nicht leicht zu erfüllen. Zwar ist es bei guter Arbeitsausführung im allgemeinen nicht schwer, die eigentliche Aufsenhaut, die Schale, auf der das Schiff schwimmt, völlig dicht herzustellen. Viel schwieriger ist es unter Umständen, das im Seegange überkommende oder das zur Reinigung absichtlich an Bord gebrachte Wasser an einer unbeabsichtigten Ausbreitung zu hindern, weil es oft unmöglich ist, die Leckstelle zu finden. Ganz besondere Vorsicht erfordern natürlich die fest in das Schiff eingebauten Zellen zur Aufnahme von Heizöl, das durch jede noch so kleine Fuge tritt. Aber durch sorgfältige Anordnung und Ausführung der Bauteile ist es möglich, das Oel sicher einzuschliefsen, obwohl es die unangenehme Eigenschaft hat, Gummi und alle mit Oel angemachten Kitte aufzulösen.

Eine zweite Forderung ist die, alles so leicht wie möglich zu machen, weil jedes unnütz an Bord gebrachte Kilogramm Ballast ist. Zwar wird auch von andern Industriezweigen die Forderung gestellt, unnützes Gewicht zu vermeiden, am schärfsten bei Brückenbauten und Dachkonstruktionen; aber wohl kein Zweig der Industrie ist in dieser Beziehung so scharf und opfert so viele Geldmittel für diesen Zweck wie der Schiffbau, im besondern der Kriegschiffbau. Der bauleitende Ingenieur muss natürlich bei der Ausarbeitung der Einzelheiten selbst durch geeignete Formgebung die Hauptsache leisten. Viel macht aber auch bei der reinen Blecharbeit die Schulung und Erziehung des Arbeiters und des Unterpersonals aus, die nur durch jahrelange folgerichtige Arbeit erreicht werden kann. Sehr viel Gewichtsersparnis bringen auch die neuerdings in Aufnahme gekommenen versenkten Niete, die zwar auch etwas höhere Kosten bedingen, bei einem Schiffe wie dem jetzt auf Stapel stehenden grofsen Kreuzer B aber gegenüber den bisher üblichen Kopfnieten eine Gewichtsersparnis von etwa 70 t ausmachen. Wie viel gespart werden kann, zeigt unter anderm der Schiffskörper des grofsen Kreuzers »Fürst Bismarck«, bei dem mehr als 460 t gegen das gestattete Gewicht gespart sind. Dieses »leicht Bauen« kostet natürlich Geld, aber das Geld ist gut angelegt, da das Schiff, so lange es lebt, davon Vorteil hat. Es ist deshalb wohl auch ganz selbstverständlich, dass die Staatswerften den Privatwerften unter anderm auch in dieser Beziehung vorangehen und so auf die Entwicklung des Kriegschiffbaues fördernd einwirken, wenn sie dafür auch den zahlenmäfsig durchaus nicht nachweisbaren Ruf, teurer zu bauen als die Privatwerften, in den Kauf nehmen müssen.

Wenn ich das sogenannte Komposit-System übergehe — eiserne Spanten mit hölzerner Beplankung —, eine Bauart, die nur bei kleinen Schiffen mit Vorteil angewandt werden kann, aber auch hier ihre Nachteile hat, so werden die eigentlichen Schiffskörper bei allen Nationen im grofsen und ganzen nach einem System und in derselben Weise gebaut, wie dies bereits vor etwa 35 Jahren der Fall war. Nur wird ein Teil der für ausländische Gewässer bestimmten Schiffe zum Schutz gegen Anwuchs unter Wasser mit Holz beplankt und mit Kupferplatten benagelt. Kupfer- oder Messingplatten bewachsen nur sehr wenig, rufen aber in Verbindung mit Eisen im Seewasser einen kräftigen, das Eisen rasch zerstörenden galvanischen Strom hervor, und es muss deshalb eine isolirende Holzschicht angebracht werden. Holz ohne Kupferbeschlag geht nicht, weil das Holz von einem bandwurmartigen Tiere, dem Bohrwurm, in kurzer Zeit ganz zerstört werden kann. Diese Bauart kostet je nach der Gröfse des Schiffes ein bedeutendes, für andere militärische Zwecke verlorenes Gewicht — bei dem 11 000 t grofsen »Fürst Bismarck« alles in allem etwa 400 t — und erfordert

Digitized by Google

eine sehr sorgfältige Bauausführung. Sie hat aber den grofsen militärischen Vorteil, dass der Schiffsboden auf längere Zeit fast rein bleibt, das Schiff also durch Anwuchs keinen Fahrtverlust erleidet, der unfehlbar eintritt, wenn es im Auslande — oder in Kriegszeiten auch im Inlande — keine Gelegenheit zum Docken hat. Ein zweiter wesentlicher Vorteil ist die ganz bedeutend gröfsere Widerstandsfähigkeit gegen örtliche Beanspruchungen und die wesentliche Beschränkung des eindringenden Leckwassers bei Bodenbeschädigungen. Unser grofser Kreuzer »Prinzess Wilhelm«, der im Jahre 1894 bei der Insel Bornholm mit solcher Fahrt aufgelaufen war, dass das Vorschiff etwa 2 m aus dem Wasser kam, wäre ohne Holzbeplankung vielleicht verloren gewesen; sicher wäre dies aber wohl der Fall gewesen bei dem kleinen Kreuzer »Cormoran«, der 1898 auf die Korallenriffe Australiens gekommen war.

Diese Bauweise, die in der Festschrift[1]) etwas ausführlicher besprochen ist, hat sich seit einem Menschenalter nicht wesentlich verändert; die Bauausführung ist aber in vielen Beziehungen erheblich verbessert. Es muss heutzutage vor allen Dingen damit gerechnet werden, grofse Massen von Arbeitern auf einmal zu beschäftigen, um die meist kurz bemessenen Bauzeiten innehalten zu können.

Die Zeit verbietet mir, auf die Bauausführung des Schiffskörpers im einzelnen näher einzugehen, und ich beschränke mich darauf, allgemein zu betonen, dass wir gute, sachgemäfse Arbeit unter allen Umständen verlangen, wie es eine auch in höchster Seenot kriegsbrauchbare Waffe erfordert. Wir müssen deshalb auch sehr hohe Anforderungen an die Güte des verwendeten Materials stellen.

Es ist wohl allgemein bekannt, dass das Siemens-Martin-Flusseisen, das allein wir zum Bau unserer Schiffe verwenden, zur Vermeidung von Brüchen bei Havarien lieber eine etwas geringere Festigkeit haben soll, wenn es nur genügende Dehnung besitzt. Und doch haben wir leider in letzterer Zeit wiederholt Bleche und Winkel gehabt, die so spröde waren, dass sie die Bearbeitung nicht aushielten und den Arbeitern unter den Händen entzweisprangen.

Als eine besonders den Staatswerften eigentümliche Schwierigkeit beim Bau der Schiffe erwähne ich hier den durch andere Verhältnisse häufig notwendig werdenden Arbeiterwechsel. Der wichtigsten den Staatswerften zufallenden Aufgabe, die Schlagfertigkeit der Flotte auf einem möglichst hohen Stande zu erhalten, müssen alle andern Rücksichten weichen, und aus ähnlichen Gründen müssen sogar die Baumeister wechseln, obgleich allein schon wegen der sonst in der Technik nur selten erreichten Höhe der unter ihrer Verantwortung verbauten Summen, die mitunter 2 Mill. ℳ jährlich überschreiten, eine Stetigkeit sehr am Platze wäre.

Ehe ich auf den Ausbau des Schiffes komme, möchte ich aber noch einen Augenblick bei dem Stapellaufe verweilen, weil dies ein Vorgang ist, der in der Technik sonst nirgends vorkommt. Der Stapellauf bedeutet für das Bauwerk den Uebergang von einem toten Blechgefäfse zum schwimmenden Schiffe, für die Werft, wenn sie nicht Staatswerft ist, die Auszahlung einer beträchtlichen Rate und für den Techniker das Fortschaffen eines Gewichtes, das bei gröfseren Handelsdampfern die Höhe von etwa 15000 t erreicht hat.

Das während des Baues von Stapelklötzen, Kimmstapeln und Stützen getragene Gewicht wird durch Antreiben einer grofsen Anzahl von hölzernen Keilen soweit gehoben, dass die Unterstützungen entfernt werden können; das Schiff ruht dann wie ein Boot auf gewöhnlichem Holzschlitten auf einer Gleitbahn, die vorher untergebaut und geschmiert ist. Die Gleitbahn, meistens gerade, mitunter, wie z. B. auf der Germania-Werft, kreisförmig gekrümmt, wird so angeordnet, dass das Schiff durch sein eigenes Gewicht hinunter getrieben wird. Bei der hohen Belastung — man wählt in der Regel die Gleitfläche so, dass der Druck roh gerechnet etwas über 20000 kg/qm beträgt — muss der Unterbau natürlich aufserordentlich sorgfältig ausgeführt werden, um Veränderungen in der Form der Gleitbahn zu vermeiden, die so grofse Widerstände herbeiführen können, dass der Stapellauf nicht gelingt, oder dass das Schiff verbeult wird. Der Stapellauf selbst ist, wenn er gelingt, an und für sich sehr einfach und vollzieht sich in der Weise, dass, nachdem alles vorbereitet ist, im letzten Augenblick eine Haltevorrichtung entfernt wird. Trotzdem ist die Spannung besonders der beteiligten Personen nicht gering, weil ein an irgend einer Stelle durch Nachlässigkeit oder böse Absicht gebliebenes Hindernis das Gelingen des Ablaufs infrage stellen kann, ohne dass dies sofort bemerkt wird. Schiffbautechnisch interessant sind beim Stapellauf die Beanspruchungen, die das Schiff, besonders die langen und schweren Kriegschiffe, beim Zuwasserlassen erleidet. Da die Lage des schwimmenden Schiffes eine andere ist als die des auf Stapel stehenden, muss das Hinterschiff, nachdem es genügend Wasser verdrängt hat, aufschwimmen. In diesem Augenblicke hebt sich das gleichmäfsig unterstützte Schiff von der Gleitbahn ab und wird nur noch an zwei Stellen getragen: das Hinterschiff ruht auf dem Wasser, und das ganze Gewicht des Vorschiffes, mehrere hundert Tonnen grofs, ruht allein auf der kurzen Vorderkante des Schlittens, den Druck auf 1 qm bis zu hunderten von Tonnen steigernd. Das Schiff erleidet hierbei gewaltige, messbare Durchbiegungen, die nicht unbedenklich sind, weil die obersten Gurtungen behufs Einsetzens von Maschinen und Kesseln noch nicht fertig sein können.

Der Einbau der Maschinenanlage beginnt meist erst gleich nach dem Stapellaufe, und erst dann kann der Schiffskörper geschlossen und weiter ausgebaut werden. Die Leistung der in Kriegschiffen eingebauten Maschinen wird beständig gesteigert und ist von den 2000 PS$_i$ des alten englischen Linienschiffes »Renown«, das in den 50er Jahren von uns als Artillerieschulschiff erworben ist und dessen Maschine, aus Sparsamkeitsgründen in unser jetziges Artillerieschulschiff »Mars« eingebaut, heute noch fährt, bei den neuen deutschen Schnelldampfern auf 30000, ja neuerdings auf fast 40000 PS$_i$ gestiegen. Auf die Herstellung und Montage der Maschinenanlage will ich hier nicht näher eingehen und nur erwähnen, dass die Zuverlässigkeit der von uns gebauten Schiffsmaschinen unter anderm auch von dem hier in Kiel gebauten »Fürst Bismarck« bewiesen ist, der im vergangenen Jahre nach kurzen Probefahrten die Reise nach China schneller zurücklegte als irgend ein Kriegschiff zuvor.

Mit dem Anwachsen der Maschinenleistung hat sich eine unangenehme Erscheinung immer mehr fühlbar gemacht, das sind die Erschütterungen des Schiffskörpers, die durch den Gang der Maschinen und Schrauben hervorgerufen werden. Zwar sind wir mit Erfolg bestrebt, die Erschütterungen durch geeignete Bauart zu beseitigen oder zu mildern, aber trotz der vielen fleifsigen Arbeit, die besonders in den letzten Jahren auf diese Wissenschaft verwendet ist — denn eine Wissenschaft ist es geworden, und zwar eine, in der nur sehr wenige bewandert sind —, trotz vieler Arbeit sind die Ursachen der Erschütterungen der Hauptmaschinen und Mittel zur Abhülfe noch nicht mit Sicherheit bekannt.

Wenn ich die Aufstellung dieser gewaltigen, eng zusammengedrängten modernen Kriegschiffsmaschinen, deren Fundamentirung natürlich ganz besondere Sorgfalt erfordert, hier kurz streife, so verdient erwähnt zu werden, dass sämtliche Maschinen durch Panzer oder durch ihre Lage unter Wasser geschützt sind. Jede der drei bei uns für gröfsere Schiffe üblichen Maschinen und jede Kesselgruppe, deren Zahl und Gröfse sich nach der Gröfse der Rostfläche und den örtlichen Verhältnissen richtet, ist ringsherum durch wasserdichte Beplattungen eingeschlossen und nur von oben her jede durch zwei dampfdicht umschottete getrennte Niedergänge zugänglich. In den senkrechten Umschottungen sind weder Thüren noch andere Oeffnungen gestattet, um die von Dampf oder Wasser drohende Gefahr auf einen möglichst kleinen Raum zu beschränken. Die Niedergangsluken im Panzerdeck sind durch Panzerdeckel und die Oeffnungen für Luft und Rauch durch fest eingebaute Panzerstäbe geschützt. Der Betrieb wird durch Telegraphen und Sprachrohre geregelt, und sonst besteht keine Verbindung zwischen den einzelnen Räumen.

Abgesehen von allem, was wir unter dem Namen »Maschineninventar« zusammenfassen, das auf einem Linienschiffe

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1072.

Digitized by Google

ein Gewicht von etwa 50 t ausmacht, und abgesehen von dem Material zur Unterhaltung der Maschinen, wie Schmieröl, Wischbaumwolle usw., sind für den Maschinenbetrieb vor allem drei Dinge notwendig: Wasser, Brennstoff und Luft. Süfswasser wird aus den Trinkwasserleitungen am Lande und aus den für diese Zwecke eingerichteten Destillieranlagen entnommen oder an Bord durch Speisewassererzeuger hergestellt, deren tägliche Leistung bis etwa 120 cbm beträgt. An Brennstoff haben wir neben unserer westfälischen, aus einzelnen bestimmten Zechen stammenden Kohle seit mehreren Jahren auch Heizöle, wie Masut, Kreosot, Teeröl, an Bord. Kohlen bilden einen recht wirksamen Schutz gegen krepierende Geschosse, und die Bunker werden deshalb auch so angeordnet, dass dieser Schutz möglichst ausgenutzt wird. Heizöle dagegen erhöhen wie alle Flüssigkeiten die Wirkung der Geschosse, indem sie die Wandungen ihrer Zellen sprengen, und sie müssen deshalb schussicher, d. h. unten im Schiffe, meistens im Doppelboden, untergebracht werden. Um die Transporteinrichtungen zum Anbordschaffen der Kohlen und zum Bewegen derselben im Schiffe an die Feuer sowie die Schwierigkeiten zu besprechen, die hierbei an Bord eines Kriegschiffes zu überwinden sind, würde ich allein die Zeit gebrauchen, die mir heute zur Verfügung gestellt ist, und ich beschränke mich darauf, zu erwähnen, dass wir eifrig bemüht sind, durch geeignete mechanische Hülfsmittel die Zeit des Kohlennehmens so viel wie möglich abzukürzen. Luft end'ich wird den Heiz- und Maschinenräumen durch Zentrifugalventilatoren zugeführt, die so bemessen sind, dass die Luft in den Maschinenräumen etwa einmal in einer Minute erneuert werden kann.

Gleichzeitig mit dem Einbau der Hauptmaschinenanlage beginnt das Anbordbringen aller jener Einrichtungen, die zum Betriebe eines Kriegschiffes erforderlich sind. Abgesehen von dem Panzerschutze sind es wesentlich gerade diese Einrichtungen, die das Schiff zum Kriegschiff machen, und die, wenn sie auf Handelschiffen überhaupt vorhanden sind, dort in einer wesentlich einfacheren Form den minder scharfen Anforderungen entsprechend auftreten. Beim Kriegschiff ist eben alles auf den furchtbaren Ernst des Krieges zugeschnitten, und wird einmal für alle Einrichtungen soweit angängig Schutz gegen Geschosse verlangt, so fordert man anderseits bei allen wichtigeren Dingen Hülfseinrichtungen für den Fall, dass die Haupteinrichtung im entscheidenden Augenblicke versagt. Die Verwicklungen, die sich hieraus ergeben, liegen auf der Hand, werden aber noch bedeutend erhöht durch die Forderung, den Panzerschutz durch Oeffnungen und Löcher möglichst wenig zu schädigen und die unter Wasser liegenden Panzerdecks überhaupt nicht zu durchbrechen.

Welche dieser Einrichtungen mit der Hand und welche mit Maschinen zu bedienen sind, ist nicht allgemein entschieden, sondern unterliegt dem Wechsel der Ansichten. Auch die militärischen Forderungen weichen in diesem Punkte von einander ab und hängen zumteil auch von der Höhe der technischen Entwicklung ab, auf der man sich befindet. Auf den alten Linienschiffen wurde alles mit der Hand gemacht, sodass überhaupt keine Hülfsmaschinen vorhanden waren, und jetzt sind, obgleich man danach strebt, die Einrichtungen zur Erhöhung ihrer Zuverlässigkeit so einfach wie möglich zu gestalten, auf den modernen Linienschiffen oft 100 und mehr selbständige Maschinen vorhanden. Die Frage, welche Art von Energie man für die einzelnen Maschinen am besten verwendet, ist bei uns jetzt etwa dahin entschieden, dass aufser den Maschinen zum Bedienen des Ankergeschirres und zum Heifsen der schweren Boote auch die Maschinen zum Bewegen des Ruders mit Dampf, die Maschinen zur Bedienung der schwersten Geschütze mit Wasser und alle andern mit Elektrizität betrieben werden. Allgemein wird von allen diesen Maschinen einerseits möglichst gedrängte und dabei leichte Bauart verlangt, weil mit Raum und Gewicht sehr sparsam umgegangen werden muss, anderseits soll aber alles möglichst fest, einfach und zugänglich sein, um Ausbesserungen schnell ausführen zu können.

Diese selbständigen Hülfsmaschinen sind über das ganze Schiff verteilt; man stellt sie auch absichtlich in verschiedenen wasserdichten Abteilungen auf, um bei Wassergefahr nur eine möglichst geringe Zahl Luken zu legen, und man sorgt durch geeignete Isolationen dafür, dass der Dampf in den bei Wassereinbruch von Wasser umspülten Rohrleitungen nicht übermäfsig kondensirt wird. Die Maschinen zum Bewegen des Ruders stehen ganz hinten, die Bug-Spillmaschinen vorn, die Dynamomaschinen tief unten, die Winden zum Kohlennehmen, die Bootheifsmaschinen und Scheinwerfer oben, die Munitionswinden unter ihren Geschützen und die Ventilationsmaschinen, Pumpen usw. überall im Schiffe verteilt, wo es ihr Zweck erfordert. Für die Zuleitung der Energie ist infolgedessen ein sehr verwickeltes Netz von Kabeln und Rohrleitungen erforderlich, das noch komplizirter wird durch die Notwendigkeit, den verbrauchten Dampf zur Vermeidung von Speisewasserverlusten den Kesseln wieder zuzuführen.

Abgesehen von den Hauptdampfrohrleitungen, deren Ventile zur Beschränkung von Dampfgefahr zumteil von höher gelegenen Decks bedient werden können, durchziehen folgende Stränge und Leitungen das Schiff: die Rohrleitungen für die Hülfsmaschinen, die Hin- und Rückleitungen für die Dampfheizung, die Rohrleitungen für die Entwässerung, von den 500 mm weiten Hauptlenzrohren bis zu den 100 mm weiten Speigatten, die Rohrleitungen für die Versorgung des Schiffes mit Trinkwasser, mit Speisewasser für die Kessel, mit Badewasser für Wasch- und Badeeinrichtungen, mit Seewasser zum Reinigen des Schiffes, zum Feuerlöschen und Fluten der Munitionskammern, zum Spülen der Aborte und für die Bäder, die Sprachrohr-, Telephon- und Telegraphenleitungen für die Befehlseinrichtungen, die elektrischen Kabel für Kraftübertragung und für Lichterzeugung, die Pressluftleitungen zum Aufpumpen der Torpedos, die Presswasserleitungen für die schweren Geschütze und die zahlreichen weitverzweigten Kanäle für Zu- und für Abführung von Luft. Und zu allen diesen Einrichtungen, die an das Wissen und die Umsicht des Kriegschiffbau-Ingenieurs grofse Forderungen stellen, kommt neuerdings noch die Forderung, Kühleinrichtungen zu schaffen, die uns zwingt, auch dieses von uns bisher nur wenig berührte Gebiet von Grund aus neu zu studiren.

Auf die Einzelheiten der verschiedenen Einrichtungen kann ich hier nicht eingehen. Nur zwei Punkte möchte ich berühren.

Der ziemlich allgemein verbreiteten Ansicht, dass es möglich sei, allein durch gute Lüftung die Temperatur eines durch strahlende Wärme erhitzten Raumes niedrig genug zu halten, kann nicht oft genug entgegengetreten werden. Wir wissen, dass eine sachgemäfse Isolirung die Hauptsache macht, dass wir an manchen Stellen vielleicht schon zu schnell die Luft erneuern — einmal in der Minute bei Maschinenräumen —, und dass deshalb die Luft schon zu trocken ist und den in den Räumen arbeitenden Menschen zu viel Feuchtigkeit entzieht. In den Wohnräumen ist anderseits in den Tropen die Luft zu feucht, als dass man durch Einblasen künstlich gekühlter Luft ohne Schaden für andere Einrichtungen Erleichterung verschaffen könnte.

Dann möchte ich eine Erscheinung erwähnen, die uns in den letzten Jahren sehr unangenehm geworden ist. Alle Seewasserleitungen sind an Bord aus Kupfer hergestellt, das, wie die wiederholt vorgenommene Untersuchung ergeben hat, fast chemisch rein ist und nur 0,02 vH Beimischungen enthält. Seit etwa 3 oder 4 Jahren machen wir nun die früher bei weitem nicht in dem Mafse aufgetretene Wahrnehmung, dass viele dieser Rohrleitungen in kurzer Zeit, nach Jahresfrist, mitunter schon nach Monaten, durchgefressen werden, ohne dass es bisher möglich gewesen wäre, uns dagegen zu schützen oder die Ursache einwandfrei festzustellen. Wir scheuen zunächst vor der Wahl eines neuen Materials zurück, weil die Folgen im Falle des Misslingens zu ernst sein könnten, und würden sehr dankbar sein, wenn uns von dem vielen Wissen und den reichen Erfahrungen, die hier heute vereinigt sind, Aufklärung werden könnte.

Ich möchte dann noch einiges über die Wohnungseinrichtungen erwähnen, die ja jetzt in immer weiteren Kreisen Interesse erwecken, seitdem alljährlich aus allen Gauen unseres schönen grofsen Vaterlandes hunderte unserer besten Söhne in die Reihen der Marine treten.

Digitized by Google

Nach einigen erfolglosen Versuchen anderer Länder ist es unsere deutsche Marine gewesen, die beständig den Weg verfolgt hat, das Holz an Bord der Kriegschiffe zu vermeiden. Der Grund hierfür ist der, dass man einmal dem Feuer, das durch krepirende Geschosse leicht hervorgerufen unter Umständen ein Schiff kampfunfähig machen kann, möglichst jede Nahrung entziehen und zweitens die durch die Geschosse umhergeschleuderten Splitter vermeiden will, die mehr und unangenehmere Verwundungen hervorrufen können als die Geschosse selbst. Anderseits ist das Holz für viele Gegenstände, wie Stühle, Tische und dergl., überhaupt nicht oder nur durch grofse Opfer an Gewicht und Geld zu ersetzen. Es hat ferner so vorzügliche Eigenschaften als Decksbelag, es ist sauber zu halten und nicht zu glatt, es schützt genügend gegen Schall und Temperaturwechsel und kann auch im Auslande überall ausgebessert werden, es ist für gewisse Zwecke so erheblich viel billiger und dauerhafter als Eisen, dass der Wunsch sehr lebhaft ist, an Bord von Kriegschiffen wenigstens an den Stellen, wo die Splitterwirkung nicht in frage kommt, ein Holz zu verwenden, das durch irgend eine Behandlung nicht oder nur schwer brennbar gemacht ist. Die Versuche, die eisernen Decks, die wegen Feuergefahr und Verkohlung auf Kriegschiffen auch unter den Holzplanken vorhanden sein müssen, und die ohne Belag wegen ihrer Glätte und der Unmöglichkeit, sie sauber in Ordnung zu halten, unbrauchbar sind, mit einem andern harten Stoff zu belegen, sind wohl als aufgegeben zu betrachten. Ich erwähne nur Torgament, Xylolith und Papyrolith, und es ist bezeichnend für die Verhältnisse, mit denen die Technik in der Marine zu rechnen hat, dass die Mängel und schlechten Eigenschaften des Torgaments z. B. in der Marine sehr viel schneller zutage getreten sind als bei Landbauten.

Die Versuche, Holz gegen Feuer unempfindlich zu machen, sind noch nicht zum Abschluss gekommen, werden aber lebhaft fortgesetzt. Das Ausland, Amerika und England, soll Zeitungsnachrichten zufolge schon seit etwa 10 Jahren gutes nicht brennbares Holz haben; in Wirklichkeit ist das aber heute noch ebensowenig der Fall wie bei uns. Die Schwierigkeit scheint darin zu liegen, die Feuersicherheit dem Holze dauernd zu geben, ohne seine Festigkeit zu viel herabzumindern, und ohne andere Eigenschaften in den Kauf nehmen zu müssen, die seine Verwendung an Bord ausschliefsen. Gewisse Holzarten werden sich überhaupt nicht imprägniren lassen, und dann wissen wir noch nicht, wie grofs die Gefahr ist, die dem Eisen erwächst, das mit dem Holz in Berührung kommt. Es ist wohl allgemein bekannt, dass Eichenholz wegen seines Gehaltes an Gerbsäure Eisen sehr schnell zerstört und deshalb auf Kriegschiffen durch das aus Hinterindien stammende fettreiche Teakholz ersetzt ist. In welch hohem Mafse aber auch unter unschädlichen Holzarten, wie Kiefer und Yellowpine, eiserne Beplattungen durch Rost zerstört werden können, beweist der bei Ausbesserungen vorgefundene Rost, der 20 und mehr Millimeter dick wird.

So lange wir nun kein feuersicheres Holz besitzen, sind wir im wesentlichen auf Eisenblech angewiesen. Kojen, Waschtische, Kleider- und Wäschespinde, Schreibtische, die Trennungswände der einzelnen Wohnräume, alles wird aus Eisen hergestellt, einem Stoff, der sich sonst für diesen Zweck allein schon wegen der guten Leitung von Schall und Wärme möglichst wenig eignet. Da aber unserer Flottenleitung daran liegt, der Besatzung in den dienstfreien Stunden die verdiente Erholung in möglichst hohem Mafse zu gewähren, damit sie zu neuem Dienst und wenn es sein muss zum Gefecht mit frischen Kräften bereit ist, werden alle Kammern und Messen gegen Schall, Schwitzwasser und wo erforderlich gegen Wärme durch Stoffe isolirt, die selbst gegen Feuer, Wasser und Ungeziefer gesichert sein müssen.

Zu den zahllosen Schwierigkeiten bei der Erbauung von Kriegschiffen kommt noch die Schwierigkeit der Erhaltung des fertigen Bauwerkes. Von all den hierher gehörenden Fragen möchte ich nur die Erhaltung des Unterwasserschiffes berühren. Eisen im Seewasser rostet sehr stark. Es muss deshalb durch Anstriche geschützt werden, und die beste Grundlage hierfür ist immer noch der alte Bleimennigeanstrich, wenn er vor dem Zuwasserbringen gut erhärtet ist. Aufser dem Rost droht aber noch der Anwuchs von Tieren, weniger von Pflanzen, die dem Schiff einen beträchtlichen Teil seiner Beweglichkeit rauben und den Kohlenverbrauch ganz erheblich erhöhen.

Ich erwähne die in allen Seehäfen massenhaft vorkommenden Miesmuscheln, die das Schiff dicht bewachsen, mit einem zentimeterdicken unebenen Pelze umgeben; ferner die Seepocken, die für die Geschwindigkeit wohl noch ungünstiger sind und in den Tropen Zigarrenbechergröfse erreichen. Das Beste, was wir als Schutz gegen diese Tiere haben, sind vergiftete Spirituslackfarben, die naturgemäfs nur kurze Zeit vorhalten und eigentlich alle 6 Monate erneuert werden müssen. Zur Ausführung dieser Arbeit müssen die Schiffe trocken gestellt werden, und dazu sowie zur Ausbesserung von Bodenbeschädigungen, zum Nachsehen der Bodenventile, des Ruders, der Wellen, Schrauben usw. werden die Docks gebraucht, die an die Festigkeit der Schiffe wieder nach neuer Richtung hin Ansprüche stellen.

Wer von Ihnen, meine Herren, mit der Marine in geschäftliche Verbindung getreten ist, wird es vielleicht schon einmal unangenehm empfunden haben, dass die Marinetechnik sehr hohe Forderungen stellt. Wir müssen aber diese Forderungen stellen, um unsere Seerüstung, was das Material anbelangt, so sicher und zuverlässig zu machen, wie nur möglich. Der alte Grundsatz: »Das Beste ist für ein Kriegschiff gerade gut genug«, gilt heute noch so gut wie früher. Das Beste herauszufinden ist aber durchaus nicht leicht, weil wir auf sehr vielen Gebieten das Beste heraussuchen müssen.

Besonders erschwerend wirkt die reifsende Entwicklung, die der Kriegschiffbau in den letzten Jahren genommen hat, und die auch dem Laien auffallen muss, wenn er ein altes Segellinienschiff aus der Mitte des letzten Jahrhunderts mit den etwa ein Menschenalter jüngeren Schiffen der Brandenburg-Klasse vergleicht, obgleich auch diese nicht mehr ganz auf der Höhe der Zeit stehen. Sie werden mit mir einig sein, dass es uns unmöglich ist, alle die Gebiete der Industrie, mit denen wir in Berührung kommen, bis ins einzelne hinein ganz zu beherrschen. Aber das ist auch nicht nötig; es genügt, wenn unsere Kenntnisse soweit reichen, dass wir aus jedem Sondergebiet das Beste und Richtigste auswählen und verwerten können. Wir sind deshalb in hohem Mafse auf die Mitarbeit der Privatindustrie angewiesen, mit deren Hülfe es möglich geworden ist, uns in verhältnismäfsig wenigen Jahren vom Auslande so unabhängig zu machen, dass wir einen Vergleich nicht zu scheuen brauchen. Diese Mitarbeit ist durchaus nicht immer so einträglich, wie mancher vorher gedacht hat. Von vielen Seiten ist diese Mitarbeit trotzdem in liebenswürdigster, bereitwilligster Weise geleistet worden, und es gereicht mir zur besonderen Freude, dies hier öffentlich aussprechen zu können. Wir hoffen gern, dass dieses Zusammenarbeiten sich für beide Teile immer ersprieflicher gestalten und dass die in diesen Tagen hier durch die Vereinigung von Fels und Meer in unserm schönen Kiel gesäte Saat auch in dieser Beziehung gute Früchte tragen möge, zum Besten unseres gemeinsamen Vaterlandes.

Digitized by Google

The Victoria Falls Area — Part 1

By Dr. Hugh Bamford Fox, F.R.G.S., Chairman of the Victoria Falls Publicity Association, Northern Rhodesia.

The Victoria Falls are the most famous waterfalls in the world. Their fame is due to their unique beauty and grandeur, and to the fact that they are the largest waterfalls in the world. The Victoria Falls are situated on the Zambezi River, which forms the boundary between Northern Rhodesia and Southern Rhodesia. The Victoria Falls are 1,708 miles from the mouth of the Zambezi River, and 3,000 miles from the Cape of Good Hope. The Victoria Falls are 5,500 feet wide, and 355 feet high. The Victoria Falls are the largest waterfalls in the world. The Victoria Falls are the most famous waterfalls in the world. The Victoria Falls are the largest waterfalls in the world.

Victoria Falls from the air. The Victoria Falls are the most famous waterfalls in the world. The Victoria Falls are the largest waterfalls in the world. The Victoria Falls are the most famous waterfalls in the world. The Victoria Falls are the largest waterfalls in the world.

The Victoria Falls are the most famous waterfalls in the world. The Victoria Falls are the largest waterfalls in the world. The Victoria Falls are the most famous waterfalls in the world. The Victoria Falls are the largest waterfalls in the world. The Victoria Falls are the most famous waterfalls in the world. The Victoria Falls are the largest waterfalls in the world.

The Victoria Falls are the most famous waterfalls in the world. The Victoria Falls are the largest waterfalls in the world. The Victoria Falls are the most famous waterfalls in the world. The Victoria Falls are the largest waterfalls in the world. The Victoria Falls are the most famous waterfalls in the world. The Victoria Falls are the largest waterfalls in the world.

The Victoria Falls are the most famous waterfalls in the world. The Victoria Falls are the largest waterfalls in the world. The Victoria Falls are the most famous waterfalls in the world. The Victoria Falls are the largest waterfalls in the world. The Victoria Falls are the most famous waterfalls in the world. The Victoria Falls are the largest waterfalls in the world.

besonderes Feld zwischen die inneren Trägerenden einzuhängen. Die äufseren Kragarme waren nach Möglichkeit, und soweit es das Aussehen nicht schädigte, kurz zu halten, damit das Bauwerk nicht zu lang und teuer wurde, eine Maßnahme, welche die Anordnung starker Anker zur Erzielung des Gleichgewichts erforderte.

Waren diese Konstruktionsgrundzüge durch die örtlichen Verhältnisse gleichsam gegeben, so übten die letzteren weiteren Einfluss auf die Gestaltung der Brücke und die Ausbildung der Einzelheiten aus; vergl. Fig. 3 bis 12.

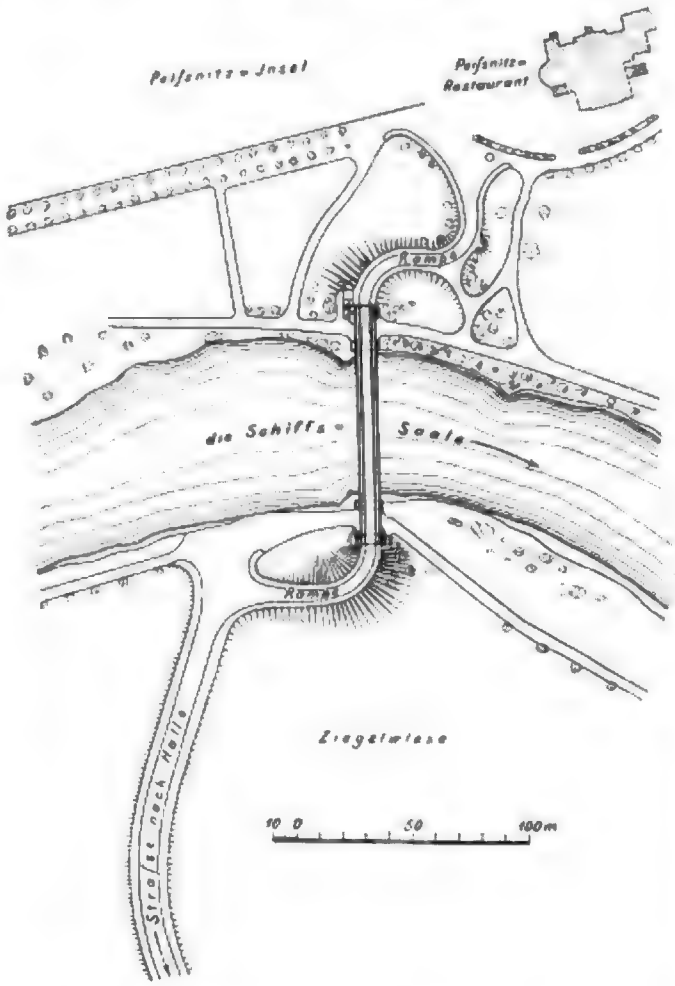
Ein Bauwerk in einer Landschaft mit ausgesprochen parkähnlichem Gepräge, die wegen ihrer Schönheit jährlich von Hunderttausenden besucht wird, ist mit der Landschaft in engste Beziehung zu bringen. Schwere, formenarme Gestaltungen zerstören das anmutigste Landschaftsbild, während ein diesem angepasster Bau zur Erhöhung des Eindrucks beitragen kann.

Für den vorliegenden Fall wurde anhand bewährter Beispiele die Obergurtlinie nach einem Polygon ausgebildet, dessen Knotenpunkte auf hängenden Parabellinien liegen. Weiter wurden alle Stabteile des Ueberbaues so gestaltet, dass sie dem Beschauer möglichst leicht und fein erscheinen.

Für den Obergurt der Mittelöffnung gelangte eine Pfeilhöhe von etwa $^1/_8$ der Spannweite zur Ausführung, wobei der Scheitel der Parabel bis auf Geländerhöhe herabzuführen war, damit der freie Ausblick von der Brücke unbehindert blieb. Für die Obergurte der seitlichen Kragarme war der Verbindungspunkt mit der mittleren Parabel auf den Pylonen gegeben, und anderseits mussten die Scheitel ebenfalls in Geländerhöhe liegen.

Der Untergurt der Mittelöffnung steigt von beiden Ufern nach der Mitte zu sanft an und geht im eingehängten Brückenteil in eine Wagerechte über. Die Untergurte über den seitlichen Oeffnungen, die übrigens durch vorgeblendete Sandsteinbogen verdeckt werden, verlaufen wagerecht.

Fig. 2. Lageplan.



Die Feldweiten der Kragträger sind nicht gleich grofs angenommen, weil die hohen schmalen Felder in der Nähe der Pylonen unschön ausgesehen hätten; besser entsprach es den Verhältnissen, die Felderteilung von der Brückenmitte nach den Pylonen zu nach dem Gesetz der geometrischen Reihe wachsen zu lassen. Mit Rücksicht hierauf ergaben sich für die grofse Brückenöffnung 21 Felder, während für die Seitenöffnungen je 4 Felder gewählt wurden, deren Weiten denen der vier entsprechenden Felder der Mittelöffnung gleich sein mussten; s. Fig. 3.

Der Obergurt der Mittelöffnung verjüngt sich nach der Mitte zu und läuft ohne Unterbrechung auch durch das eingehängte Brückenfeld. Geringe Flächenwirkung des Obergurtes ist durch Anordnung mehrerer Lagen Flacheisen erzielt, die in einem Doppelstrang geführt sind. Zur Vermehrung der Steifigkeit dienen aufgenietete ⊐-Eisen. Die Höhe der Obergurte beträgt in Brückenmitte 20 cm und vergrößert sich nach den Pylonen hin auf 30 cm. Anstelle der üblichen unruhig wirkenden Verstrebung des Gurtes durch Flacheisenkreuze sind in gröfseren, rechnerisch bestimmten Entfernungen Flacheisenquerstücke angeordnet.

Die Obergurte der Seitenöffnungen sind je aus 2 in gleicher Stärke durchlaufenden ⊏-Eisen N. P. 30 und den damit vernieteten Flacheisen gleicher Höhe gebildet.

Dem Bestreben, den Ueberbau in der Ansicht möglichst dünn und durchsichtig zu gestalten, entsprang auch der Gedanke, für die Senkrechten Rundeisen zu verwenden, den Schrägen bei üblicher Sicherheit in der Längsansicht der Brücke ganz geringe Stärke zu geben, den Untergurt aber als Hauptmasse kräftiger hervortreten zu lassen.

Die Querschnittform des letzteren verjüngt sich entsprechend der des Obergurtes von den Pylonen nach beiden Seiten zu; sie wird gebildet aus verjüngt zulaufenden Blechen mit gehobelten Kanten, deren Zahl nach den Hauptlagern zu von 2 Stück auf 6 Stück für jeden Doppelstrang wächst und die durch Winkeleisen versteift werden. Die weitere Quersteifung des auf Knickung beanspruchten Untergurtes erfolgt auch hier nicht durch Vergitterung, sondern mittels aufgelegter Blechquerstücke und zwischengesetzter Futter aus ⊐-Eisen.

Schwieriger gestaltete sich die Entwicklung der Rundeisenstäbe. Der Querschnitt dieser Glieder musste, um anschlussfähig zu sein, an beiden Enden in Vierecke übergeführt werden, welche wie bei Maschinenkurbelstangen hätten angestaucht werden können. Das ausführende Werk hat indes ein anderes Verfahren zur Herstellung der Rundstäbe vorgezogen. Es liefs sie vom Borsigwerk aus Vierkantstäben unter dem Hammer rund schmieden, wobei an beiden Enden Vierkante zur Aufnahme einer entsprechenden Anzahl bearbeiteter Schraubenbolzen stehen blieben. Letztere dienten zur Befestigung an doppelten Passstücken aus ⊐-Eisen, mittels deren die Senkrechten mit den Knotenblechen vernietet wurden.

Die vier längsten, zunächst den Pylonen liegenden Senkrechten, die man ihrer Länge wegen zur Herstellung der Köpfe weder ausschmieden noch anstauchen konnte, erforderten in dieser Hinsicht besondere Maßnahmen. Sie wurden an beiden Enden mit scharfgängigem Gewinde versehen, auf welches vierkantige Anschlussköpfe soweit aufgeschraubt wurden, dass die Befestigungsbolzen nicht allein den Vierkantkopf, sondern auch das Rundeisen durchdrangen und somit die Unveränderlichkeit der Verbindung gewährleisteten.

Die Senkrechten der kurzen Kragarme erforderten, weil sie teilweise auf Knickung beansprucht werden, einen erheblich gröfseren Querschnitt; sie konnten mithin einfach nach Fig. 13 angeschlossen werden.

Digitized by Google

Fig. 3.

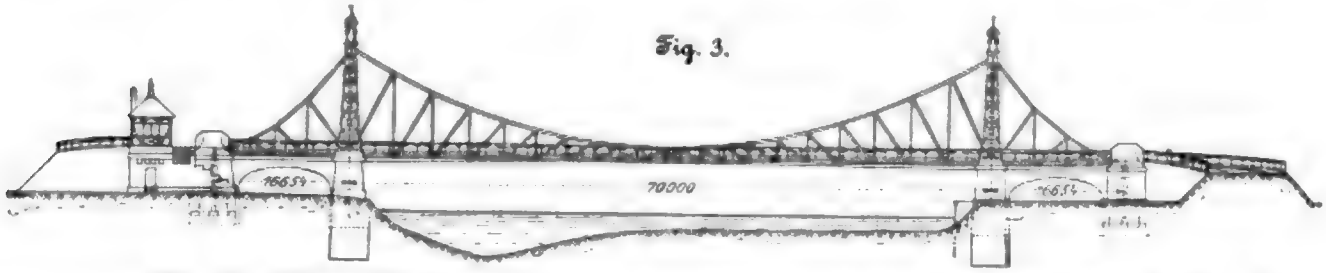
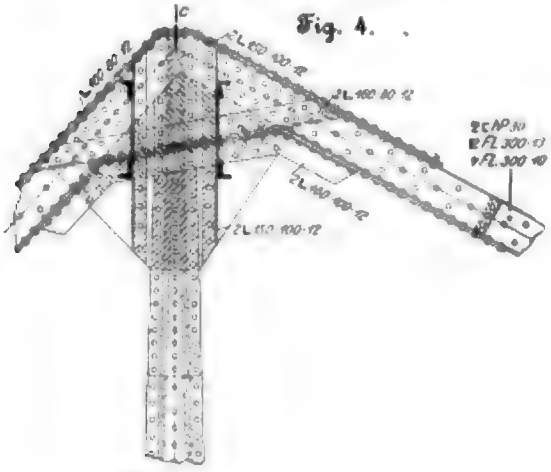
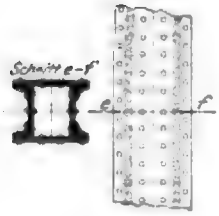


Fig. 4 bis 6. Hauptlager-Stütze.

Fig. 4.





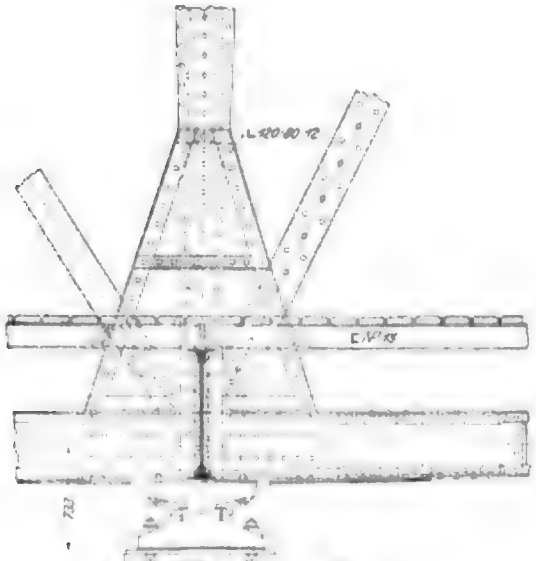
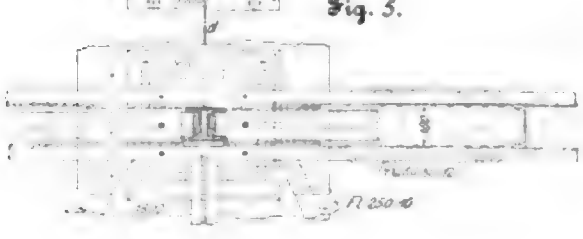


Fig. 5.



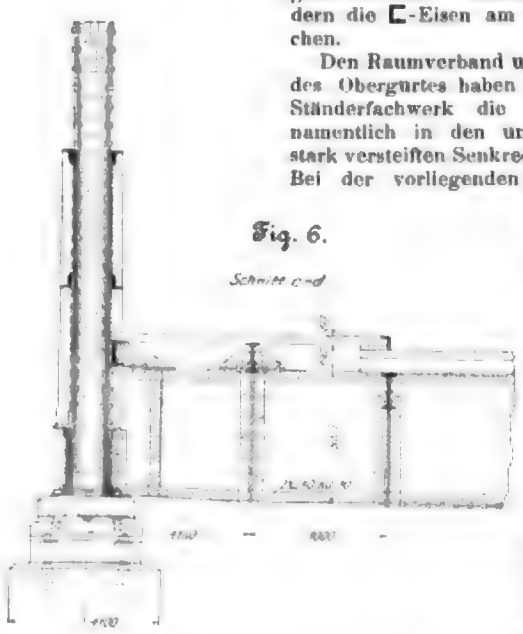


Fig. 6.

Die Hauptlager-Stützen, Fig. 4 bis 6, nehmen die gesamte Belastung eines Kragträgers auf und übermitteln sie dem Auflager. Sie sind kastenförmig gestaltet und verjüngen sich nach beiden Enden zu in zweifacher Weise, wodurch eine schwierige Herstellung in der Werkstätte bedingt war, aber auch eine sachgemäße Befestigung an den Gurten ermöglicht ist.

Diese Stützen nehmen zugleich den oberen Querverband auf, der mit Rücksicht auf das Aussehen der Brücke nur hier angeordnet ist. Er ist räumlich ausgebildet und hat dem Architekten gleichzeitig zur dekorativen Gestaltung gedient. Eine weitere Ausdehnung dieses Verbandes über die Brücke, etwa wie bei der Loschwitzer Brücke, wurde nicht für nötig erachtet.

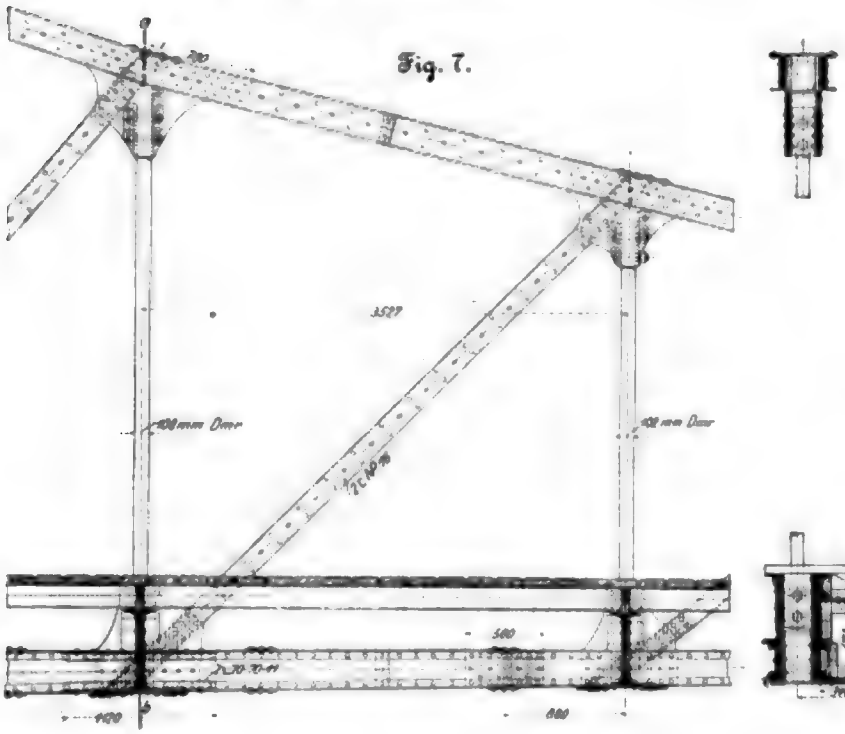
Was die Stellung der Schrägen anlangt, so ergab die ausgeführte Anordnung das beste Bild; wechselnde Schrägen wirken zu unruhig in der Fachwerkkonstruktion. Die gewünschte geringe Stärke der sämtlich auf Druck bezw. Knickung beanspruchten Schrägen in der Längsansicht der Brücke bedingte die Wahl gewalzter ⊏-Eisen kleinerer Profile, die durch aufgelegte Flacheisen gegen Knickung gesichert sind. Flacheisenquerstücke hindern die ⊏-Eisen am seitlichen Ausweichen.

Den Raumverband und die Aussteifung des Obergurtes haben bei gewöhnlichem Ständerfachwerk die für solche Fälle namentlich in den unteren Anschlüssen stark versteiften Senkrechten zu bewirken. Bei der vorliegenden Ausführung sind die Rundeisenstäbe mit Rücksicht auf ihren Querschnitt wenig dazu geeignet; es fällt diese Aufgabe hauptsächlich den Schrägen zu, die infolgedessen zur Erzielung besonderer Steifigkeit nicht allein an den Formblechen, sondern, weil sie genügend lang ausgeführt sind, auch am Ober- und Untergurt unmittelbar vernietet sind; s. Fig. 7 und 9.

Ein Kragträgersystem mit so bedeutendem Uebergewicht nach der Brückenmitte zu erforderte eine besonders sorgfältige Verankerung, welche die Last zur Ausbalanzirung der Brücke zu tragen vermag. Wegen der Höhenlage der Brücke fällt diese Last mit einem ziemlich grofsen Teil in das Grundwasser, sodass mit Rücksicht auf den Auftrieb, auch unter Beachtung des Hochwassers, eine Vergrößerung

Digitized by Google

Fig. 7 u. 8. Feld des inneren Kragträgers.



der Last eintreten musste. Wegen der architektonischen Gestaltung ist ein etwa dreimal so grofses Gewicht vorhanden, als zur Erzielung des Gleichgewichtszustandes bei ungünstiger Belastung erforderlich wäre. Die tragenden Eisenteile der Ankerkonstruktion bestehen für jeden Kragträger in der Hauptsache aus einer durch aneinander gereihte Walzträger gebildeten Plattform, auf der das gesamte Mauerwerk der Ankerpfeiler ruht, Fig. 14 und 15. Zwei besondere Querträger stützen diese Plattform und übertragen die Belastung auf zwei verstrebte Ständer, die an den oberen mit Gussstahlaugen versehenen Enden ein schmiedeisernes Querstück mit Gussstahlzapfen aufnehmen. An jedes Querstück ist ein Kragträger mittels der verlängerten letzten Senkrechten, die nicht von Rundeisen, sondern von 4 Winkeleisen gebildet ist, angeschlossen.

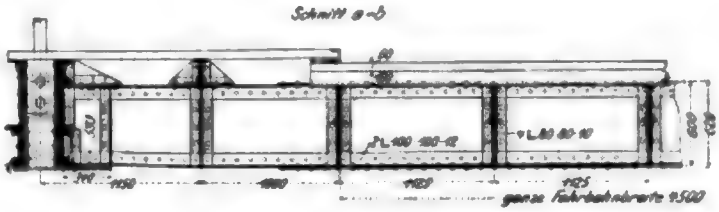
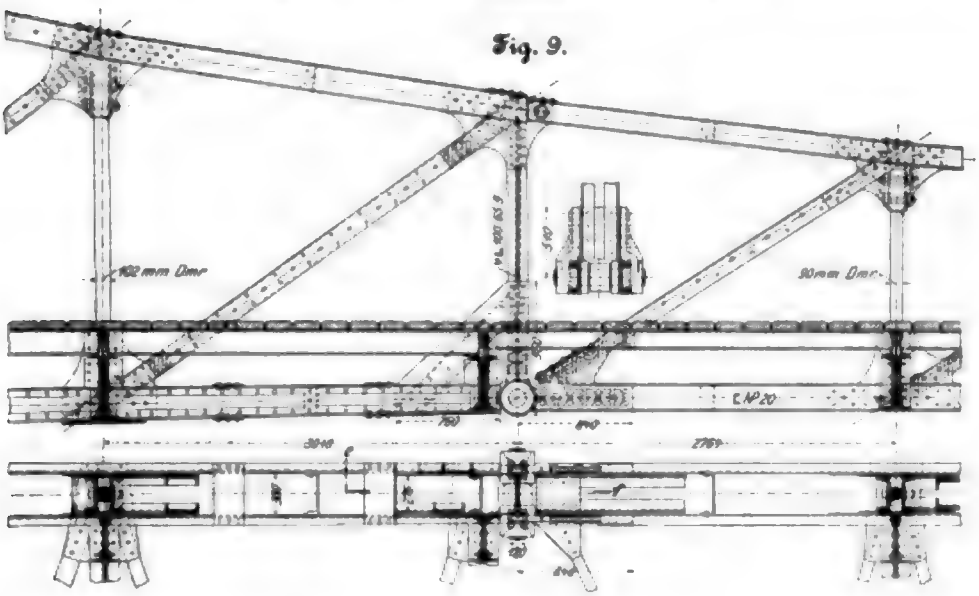


Fig. 9 bis 13. Anschluss des Mittelfeldes an den Kragträger.



Bei Bearbeitung des Entwurfes handelte es sich um die Herstellung eines statisch bestimmten Systems für die Hauptträger, dem das in Fig. 16 und 17 dargestellte Lagerschema als Grundlage diente. Die beiden zusammenarbeitenden Kragträgersysteme sind drehbar in den Punkten *A*, *A* gestützt. Die Längsbewegung kann von diesen Punkten aus sowohl nach der Brückenmitte als auch nach den Ankern zu erfolgen. Nach der Brückenmitte zu gestattet der am eingehängten Brückenfeld angebrachte Kurbelmechanismus, Fig. 12, eine wagerechte Verschiebung bis zu 70 mm. Die Aenderungen in den kurzen seitlichen Kragträgerarmen finden in den an die Anker anschliefsenden ovalen Augen genügenden Spielraum. Alle Lagerungen sind auf den bearbeiteten Zapfen drehbar.

Zur Verwendung sogen. scheinbarer Gelenke (federnder Flacheisen) konnte sich der Verfasser nicht entschliefsen.

Alle Gelenk- und Lagerteile sind aus Gussstahl angefertigt; für alle beweglichen Berührungsflächen war saubere

Fig. 10. linker Anschluss

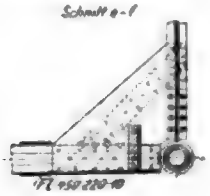
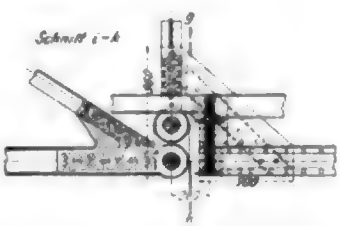


Fig. 11. rechter Anschluss

Fig. 12.



Digitized by Google

Bearbeitung mittels Werkzeugmaschinen vorgeschrieben. Gusstahl wird heute in so hoher Vollkommenheit hergestellt, dass der Verfasser seine Verwendung für die angeführten Zwecke für durchaus unbedenklich hielt; man sollte dieses Material mehr als bisher üblich im Brückenbau verwenden.

Die Ergebnisse von Zerreifsversuchen mit Gusstahl für die hier beschriebene Brückenkonstruktion sind nachstehend wiedergegeben.

Fig. 14 und 15. Verankerung der äufseren Kragarme.

Fig. 14.

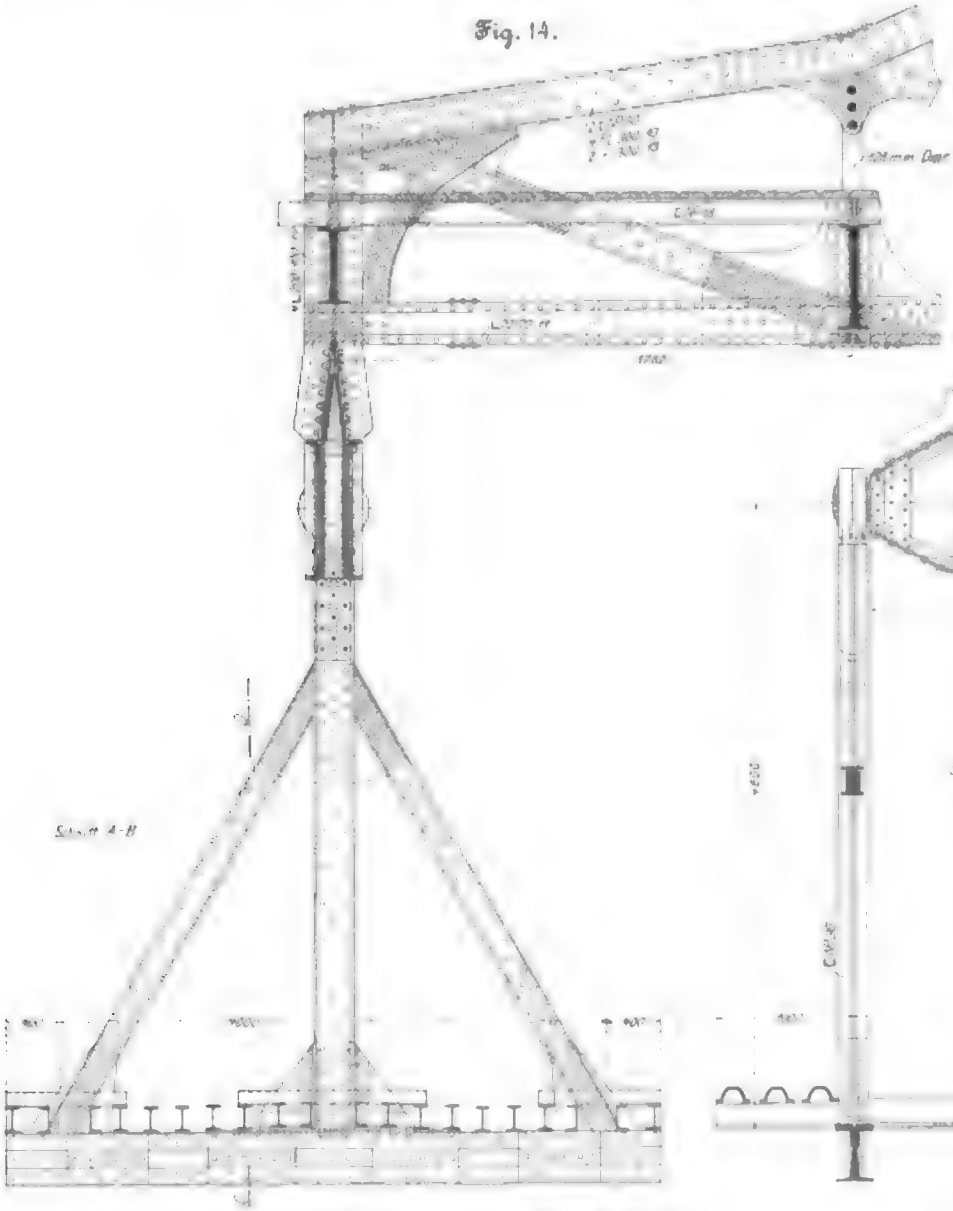


Fig. 15.

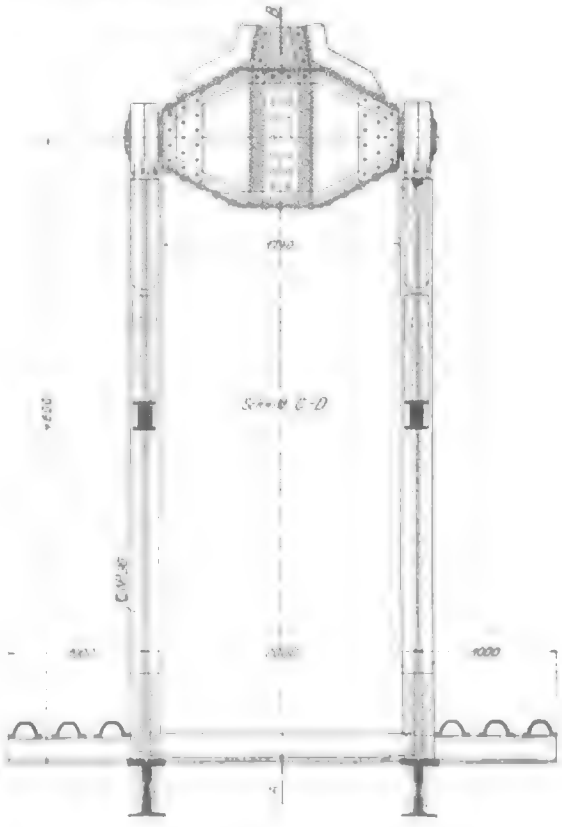
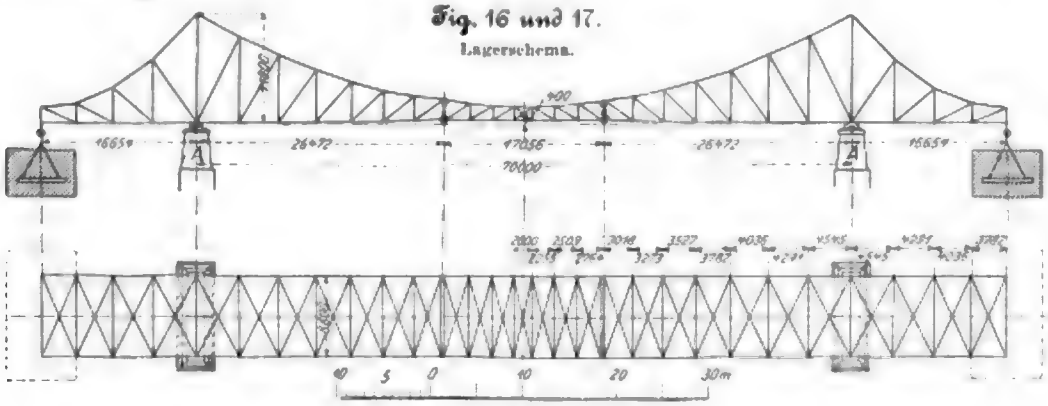


Fig. 16 und 17.
Lagerschema.



Digitized by Google

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

Fig. 15

Fig. 16

Fig. 17

Fig. 18

Fig. 19

Fig. 20

Fig. 21

Fig. 22

Fig.

Fig. 21. Ansicht von hinten.

Fig. 22. Ansicht von vorn.

Fig. 23. Ansicht von oben.

Fig. 24. Ansicht von unten.

Die Verwendung von Gas

Von Dipl.-Ing. Hans Nägel, Berlin.

Kraftgas, das in Gasgeneratoren aus festen Brennstoffen erzeugt wird, ist ein Brennstoff, der sich für Kraftmaschinen aller Art vorzüglich eignet. Es ist ein Gemisch von Kohlenoxyd, Wasserstoff, Kohlensäure, Stickstoff und Methan. Sein Heizwert ist verhältnismäßig niedrig, er beträgt nur etwa 1000 bis 1200 WE/cbm. Dieser niedrige Heizwert ist aber kein Nachteil, da Kraftgas in Motoren mit hohem Verdichtungsverhältnis verbrannt wird, wodurch der Nachteil des niedrigen Heizwertes wieder ausgeglichen wird. Kraftgas ist ein Brennstoff, der sich für Kraftmaschinen aller Art vorzüglich eignet. Es ist ein Gemisch von Kohlenoxyd, Wasserstoff, Kohlensäure, Stickstoff und Methan. Sein Heizwert ist verhältnismäßig niedrig, er beträgt nur etwa 1000 bis 1200 WE/cbm. Dieser niedrige Heizwert ist aber kein Nachteil, da Kraftgas in Motoren mit hohem Verdichtungsverhältnis verbrannt wird, wodurch der Nachteil des niedrigen Heizwertes wieder ausgeglichen wird.

leistung auch erzielt; man bekommt aber einen aus zwei Schichten bestehenden, also gewissermafsen doch ungleichen Doppelflor, nachdem erst wegen der Ungleichheit die Flordoppelung aufgegeben war. In anderer Hinsicht wird dabei jedoch ein Vorteil zu erreichen gesucht, indem die Faserschicht des oberen Abnehmers, die bekanntlich unreiner als die des unteren ist, einer Ausscheidung der Unreinigkeiten unterzogen wird. Diese Unreinigkeiten sollen in der Faserschicht oben sitzen und infolgedessen mittels einer die Faserschicht ganz sanft berührenden, entgegengesetzt umlaufenden Kratzenwalze entfernt werden können. Hierzu ist allerdings nötig, den oberen Abnehmer gegen die übliche Arbeitsrichtung umlaufen zu lassen, was gerade nicht als Vorzug anzusehen ist; denn die starke Kämmung, auf die der grofse

walzen s bestehende Vorkrempelvorrichtung[1]) vorgearbeitet, ehe es in die Vorkrempel gelangt, von der es durch die Walze u zur Hauptkrempel geschafft wird. Die Flore der beiden Abnehmer P der Reifskrempel werden von Lattentüchern t aufgenommen, auf einander gelegt und daraus ein flaches Band mit Längsfaserlage gebildet, das über eine Lattentuchbrücke B zur Vorspinnkrempel geleitet und quer auf deren Zuführtisch hin- und hergelegt wird. Die Vorspinnkrempel ist in Fig. 24 in derjenigen Arbeitstellung gezeichnet, in welcher nur ein Flor vom unteren Abnehmer geliefert wird, wobei der Flor des oberen Abnehmers durch die Walzen c und d mit Unterstützung durch den unteren Volant, also nach Art des Bohleschen Patentes[2]), auf den unteren Abnehmer übertragen wird. Punktirt sind beim oberen Abnehmer der Hacker und das

Fig. 23.

Reifskrempel von Josephy.

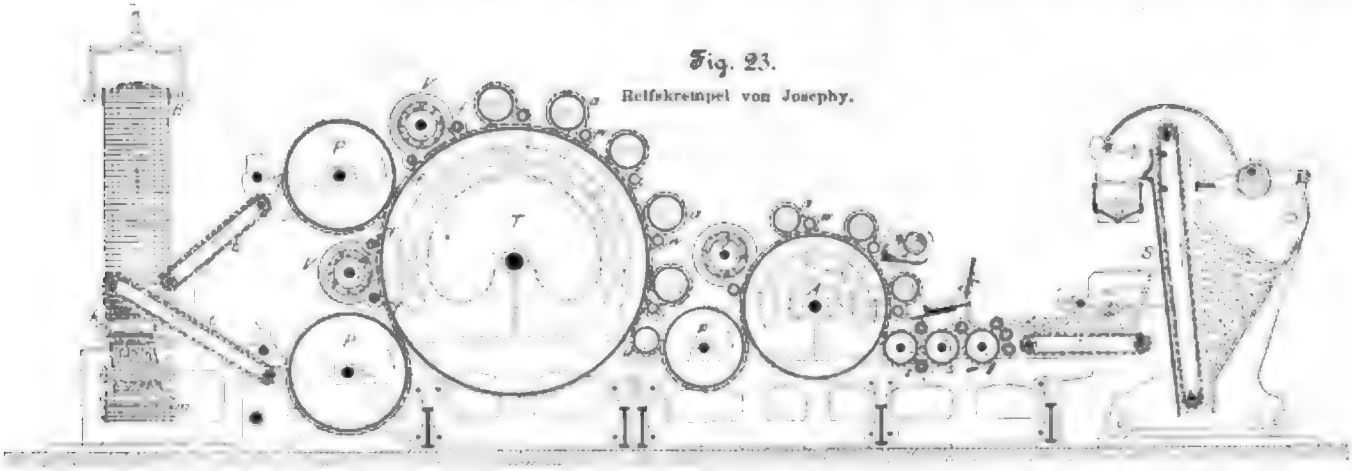
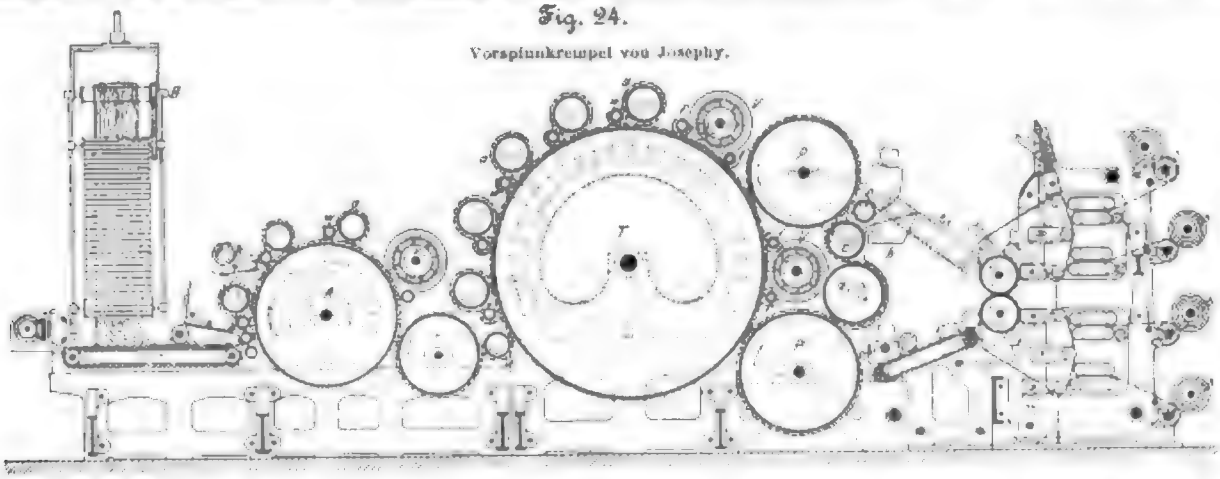


Fig. 24.

Vorspinnkrempel von Josephy.



Geschwindigkeitsunterschied der gegen einander arbeitenden Kratzenflächen der Haupttrommel und des Abnehmers hinwirkt, ist oft von Nachteil, weil die Faserschicht in weniger schonender Weise auf den Abnehmer aufgetragen wird und eine Faserverkürzung die Folge ist.

Die Josephysche Einrichtung geht aus Fig. 24 hervor, welche die Vorspinnkrempel des ausgestellten Zweikrempelsatzes veranschaulicht, dessen Reifskrempel Fig. 23 wiedergiebt[1]). Beide Krempeln des Satzes sind Doppelkrempeln, sodass jede aus einer Haupttrommel T mit 5 Paaren Arbeitswalzen a, w, 2 Läuferwalzen (Volants) V mit oberen und unteren Flugwalzen f und 2 Abnehmern P, sowie aus einer Vortrommel A mit 3 Paaren Arbeitswalzen a, w, einem Volant v mit unterer Flugwalze f und einem Abnehmer p zusammengesetzt ist. Das Fasergut wird von einem Wagespeiser S, Fig. 23, auf den Zuführtisch der Reifskrempel gelegt und durch eine aus 3 Sägezahnwalzen s mit Zwischenarbeits-

Flor-Traglattentuch t_1 angegeben, für den Fall, dass die Krempel mit 2 Floren arbeiten soll, welche dann über einander gelegt und in den Viernitschelflorteiler geführt werden. Zu beachten ist, dass der obere Abnehmer beim Uebertragen des Flores auf den unteren Abnehmer diesem entgegengesetzt umläuft; in den Winkel zwischen dem oberen Abnehmer P und der Uebertragwalze c ist die Kratzenwalze e eingelegt, welche entgegen der Bewegungsrichtung des Flores läuft und die von ihm mitgeführten Unreinigkeiten abstreifen und in den Fangkasten h werfen soll. Da diese Abscheidung, die bei gewissen Wollarten erforderlich erscheint[2]), beliebig abstellbar ist und das Arbeiten mit einem Flor oder mit Doppelflor wahlweise bei einfacher Umstellung möglich ist, ist der Krem-

[1]) Ein Schaubild der Vorspinnkrempel findet sich in Uhlands techn. Rundschau, Ausg. V 1901 S. 1.

[1]) wie in dem Krempelsatze Z. 1899 S. 756 mit Abb.

[2]) Z. 1899 S. 754 mit Abb., also umgekehrt wie bei der Berauschen Anordnung, Z. 1900 S. 1766 mit Abb.

[2]) Vergl. die besonderen Einrichtungen hierzu D. R.-P. Nr. 98122 und Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie, Leipzig 1898 S. 407 mit Abb.

Digitized by Google

Die Verbindung zwischen Maschine und Schraube wird durch eine Kupplung hergestellt, die es gestattet, die Schraube auch während der Fahrt abzukuppeln, um sie gegebenenfalls durch Segel zu ersetzen. Die Kupplung ist in Fig. 1 und 2 dargestellt. Sie besteht aus einer Scheibe *a*, die auf dem Ende der Schraubenwelle *b* befestigt ist, und einer Scheibe *c*, die auf dem Ende der Maschinenwelle *d* befestigt ist. Die Scheibe *a* ist mit einem Kranz *e* versehen, der mit Zähnen *f* versehen ist, die in Zähne *g* der Scheibe *c* eingreifen. Die Scheibe *c* ist mit einem Kranz *h* versehen, der mit Zähnen *i* versehen ist, die in Zähne *k* der Scheibe *a* eingreifen. Die Scheibe *c* ist mit einem Kranz *l* versehen, der mit Zähnen *m* versehen ist, die in Zähne *n* der Scheibe *a* eingreifen. Die Scheibe *c* ist mit einem Kranz *o* versehen, der mit Zähnen *p* versehen ist, die in Zähne *q* der Scheibe *a* eingreifen. Die Scheibe *c* ist mit einem Kranz *r* versehen, der mit Zähnen *s* versehen ist, die in Zähne *t* der Scheibe *a* eingreifen. Die Scheibe *c* ist mit einem Kranz *u* versehen, der mit Zähnen *v* versehen ist, die in Zähne *w* der Scheibe *a* eingreifen. Die Scheibe *c* ist mit einem Kranz *x* versehen, der mit Zähnen *y* versehen ist, die in Zähne *z* der Scheibe *a* eingreifen.

Fig. 1. Kupplung. Fig. 2. Ansicht.

Die Kupplung ist in Fig. 1 und 2 dargestellt. Sie besteht aus einer Scheibe *a*, die auf dem Ende der Schraubenwelle *b* befestigt ist, und einer Scheibe *c*, die auf dem Ende der Maschinenwelle *d* befestigt ist. Die Scheibe *a* ist mit einem Kranz *e* versehen, der mit Zähnen *f* versehen ist, die in Zähne *g* der Scheibe *c* eingreifen. Die Scheibe *c* ist mit einem Kranz *h* versehen, der mit Zähnen *i* versehen ist, die in Zähne *k* der Scheibe *a* eingreifen. Die Scheibe *c* ist mit einem Kranz *l* versehen, der mit Zähnen *m* versehen ist, die in Zähne *n* der Scheibe *a* eingreifen. Die Scheibe *c* ist mit einem Kranz *o* versehen, der mit Zähnen *p* versehen ist, die in Zähne *q* der Scheibe *a* eingreifen. Die Scheibe *c* ist mit einem Kranz *r* versehen, der mit Zähnen *s* versehen ist, die in Zähne *t* der Scheibe *a* eingreifen. Die Scheibe *c* ist mit einem Kranz *u* versehen, der mit Zähnen *v* versehen ist, die in Zähne *w* der Scheibe *a* eingreifen. Die Scheibe *c* ist mit einem Kranz *x* versehen, der mit Zähnen *y* versehen ist, die in Zähne *z* der Scheibe *a* eingreifen.

schon wegen der Kanten der Hüllenteile, welche die zur Verhütung von Schmutzansatz erforderliche glatte Innenfläche nicht geben, ihren Zweck nicht ganz erfüllt, ist daneben auch umständlich zu nennen. Die Läufer sind nach der neueren deutschen Ausführung auch mit oberen Flugwalzen versehen[1]).

Fig. 26.

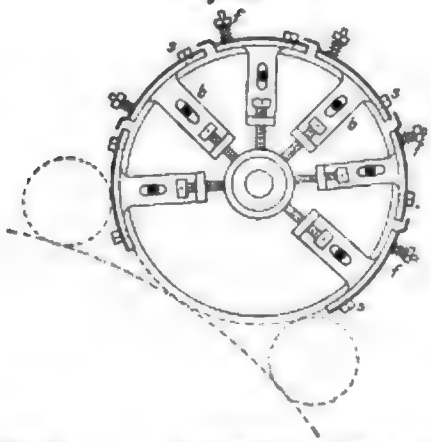
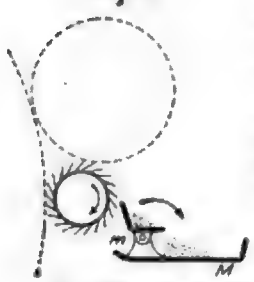


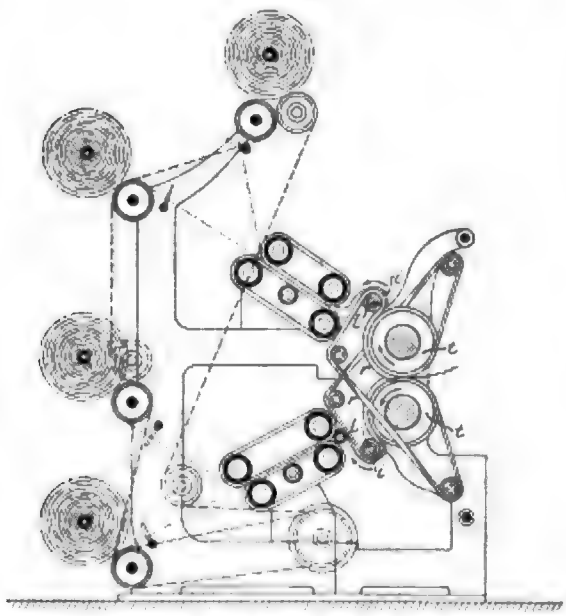
Fig. 27.



Die Arbeitswalzen ruhen in ganz aus Rotguss hergestellten Kugellagerbüchsen, die besondere Schmiervasen besitzen, vergl. Fig. 30. Die sogenannten Schmutzfangmulden sind kippbar, wobei nach Fig. 27 die vom Wender abgestreiften Schmutzteile aus der Mulde m in die untere feste Mulde M geschüttet werden; in der zurückgeschlagenen Stellung kann die Fangkante der Mulde m durch Abwischen gefahrlos gereinigt werden.

Am Riemchenflorteiler dieser Martinschen Krempel ist zunächst die Lejeunesche Riemchenrückführung[2]) zu erwähnen. Sie kommt inbetracht für Florteiler mit tief eingedrehten Teilwalzen[3]), ist aber auch für Florteiler ohne Ein-

Fig. 28.



führwülzchen anwendbar und in Fig. 28 für den Martinschen Riemchenzug veranschaulicht. Dort, wo die zurückkehrenden Riemchen r zwischen den Walzen t und t die mit Florstreifen

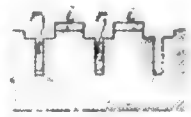
[1]) Vergl. Z. 1898 S. 1386 Fußnote rechte Spalte.

[2]) D. R.-P. Nr. 95996 von Armand Lejeune in Verviers.

[3]) wie z. B. in Z. 1899 S. 1630 Fig. 36 und 39 dargestellt.

beladenen Riemchen i kreuzen, werden bekanntlich die Riemchen halb geschränkt, damit für den Durchgang der seitlich an den Riemchenrändern heraushängenden Fasern Platz geschaffen wird und diese Fasern nicht etwa von den zurückkehrenden Riemchen ergriffen werden. Um dies noch vollkommener zu vermeiden, da die Riemchenschränkung nur in einem Punkte eine senkrechte Stellung des Riemchens giebt, welches sonst schräg steht, und dieser eine Punkt sich mit der Verstellung der Riemchenspannwalze verschiebt, werden die Teilwalzen nur auf Riemchenstärke eingedreht, Fig. 29, sodass das Riemchen bei der Kreuzung zwangläufig senkrecht geführt zurücklaufen muss. So vorteilhaft diese Einrichtung auf den ersten Blick erscheinen mag, so ist doch zu beachten, dass die gezwungene Führung des Riemchens, namentlich wenn es eine andere Geschwindigkeit als die Führflächen hat, nicht empfehlenswert ist und bei schmutzbeladenen Riemchen leicht zu Verschmierung der Führungsnuten und einer schädlichen Abstreifung des Schmutzes Veranlassung geben kann.

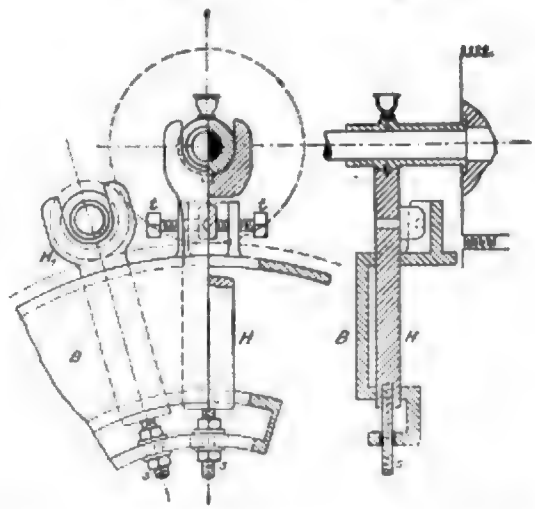
Fig. 29.



Der Florteiler hat auch die beweglichen Vorgarnspulenhalter von E. Bastin in Verviers[1]) und ist mit einer Zähleinrichtung für die Umläufe der Spultrommeln ausgerüstet, sodass ein Glockenzeichen auf die Abnahme der stets gleich groß zu haltenden Spulen aufmerksam macht.

Der neuere französische Krempelbau lehnt sich ganz an die belgischen Vorbilder an. Auffällig war es, dass Alexandre père & L. Antoine in Haraucourt neben dieser neueren Bauart an einer Krempel noch die ältere, in Deutschland schon in den 60er Jahren aufgegebene Ausführung der Lagerhalter der Arbeitswalzen als runde Bolzen mit Lagermäulern, sogenannte Ballonköpfe, zeigten. Zum Vergleiche mit der beschriebenen[2]) deutschen Ausführungsform der Walzenstelleisen sei in Fig. 30 und 31 die belgisch-französische Art[3]) dieser für Krempeln kennzeichnenden Konstruktions-

Fig. 30. Fig. 31.



einzelheit wiedergegeben. Die Lagerhalter H stecken beweglich in Schlitzen des Krempelbogens B und werden radial durch Zugschrauben s mit Doppelmuttern eingestellt. Während die Wenderstelleisen H_1 nur so verstellbar sind, können die Arbeiterstelleisen H auch gegen die ersteren mithülfe der Schrauben t eingestellt werden. Es fehlt also das erforderliche Festschrauben der Stelleisen nach ihrer Einstellung, und die Schrauben s, welche letztere besorgen, haben das ganze Gewicht der Walzen und den Zug der Triebwerkzeuge auf-

[1]) D. R.-P. Nr. 60905; vergl. auch Dinglers polyt. Journal 1894 Bd. 291 S. 10.

[2]) Z. 1899 S. 1626 mit Abb.

[3]) die man auch in den Abbildungen französischer Krempeln in dem Buche »Cardes et Cardages« von J. Renel, Paris 1899, Baudry & Cie., finden kann.

Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Dezember 1900.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Hjarup.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten nimmt Hr. Buhle das Wort zu Mitteilungen über die Weltausstellung in Paris.

Er behandelt zunächst die Lokomotiven und spricht insbesondere über die Mittel, die Leistungsfähigkeit der Kessel zu vergrößern. Die von A. Borsig ausgestellte $^3/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive zeigt, wie durch den Einbau eines Schmidtschen Ueberhitzers in die Rauchkammer die normale Größe des Kessels beibehalten werden kann, sodass auch das Gewicht der Schnellzuglokomotive nicht wesentlich erhöht und eine Vermehrung der gebräuchlichen Achsenzahl nicht erforderlich wird.

Anders verhält es sich mit der von Schneider & Co., Creuzot, ausgestellten $^3/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive (System Thuile), welcher der S-förmige Kessel von 298 qm Heizfläche mit einem von 2 Heizern zu bedienenden Rost und eigenartig gestalteter Rauchkammer, der nach vorn verlegte Führerstand und manche andere Einzelheiten ein von den gebräuchlichen Lokomotiven erheblich abweichendes Aussehen verleihen.

Im weiteren Verlauf seines Vortrages geht der Redner auf Eisenbahnwagen für Massengüter ein. Dieser Teil des Vortrages ist in Z. 1901 S. 733 bereits veröffentlicht.

Hierauf spricht Hr. Leist über die Steuerungen der Dampfmaschinen[1]) auf der Weltausstellung.

Am wenigsten traten in der Maschinenausstellung auf dem Marsfelde die Schiebermaschinen hervor, wenn auch einzelne von ihnen volle Aufmerksamkeit verdienten, wie die stehenden Schnellläufer von Mertz und Tosi, die Walzenzugmaschine von Fährhardt & Sehmer usw. Von Bauarten mit rotirendem Schieber waren diejenigen von Gebr. Sulzer und von Carels frères vertreten. Die der Zahl nach stark überwiegenden Präzisionsmaschinen zeigten, soweit von französischen Firmen ausgestellt, fast sämtlich Corliss-Steuerung, im übrigen meist Ventilsteuerung, entsprechend dem Umstand, dass England und Nordamerika nur wenig Präzisionsmaschinen ausgestellt hatten. Die neueren Bestrebungen, die Anwendung der Ventilsteuerungen auch auf stehende Maschinen auszudehnen, kamen in Paris durch mehrere grofse Ausführungen zur Geltung; hier sind z. B. die Maschinen der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Werk Nürnberg, diejenigen von Borsig und von Ringhoffer zu nennen. Von den Ventilmaschinen war die grofse Mehrzahl mit Ausklinksteuerungen versehen; die zwangläufigen Bauarten traten diesen gegenüber sehr in den Hintergrund. Von den ersteren waren wieder die Ventilsteuerungen mit freifallender Klinke zahlreicher vertreten als diejenigen mit zwangläufiger Klinkbewegung.

Der Redner geht sodann auf die Einzelausbildung der Steuerungen an den ausgestellten Maschinen ein. Von Abschlussorganen, welche eine Besonderheit zeigen, gelangen die viersitzigen Ventile von Gebr. Sulzer[2]) zur Darstellung und Besprechung, ferner die von van den Kerchove bei einer liegenden Maschine ausgeführten vier Steuerkolben, welche die Ventile bei ähnlicher Anordnung am Cylinder und gleichem Steuerungsantrieb zu vertreten bestimmt sind, sowie die in besonderer Weise mit der Spindel verbundenen Corliss-Hähne von Bollinckx.

Bezüglich der Anordnung der Steuerung, zunächst bei Corliss-Maschinen, wird die Art und Weise verglichen, wie die Hähne bei verschiedenen Bauarten (z. B. Farcot und Bollinckx) am Cylinder untergebracht sind. Dann wird hervorgehoben, dass sich bei den Ausstellungsmaschinen besonders häufig der Antrieb von Ein- und Auslass von getrennten Exzentern abgeleitet findet, um bei freierer Wahl des Aufkeilwinkels für das Einlassexzenter die obere Grenze der Füllung über den sonst gegebenen Wert hinaus verschieben zu können. Ferner werden verschiedene Anordnungen der äufseren Steuerung bei Corliss-Maschinen einander gegenübergestellt, bei welchen zumteil, wie neuerdings vielfach, die Steuerscheibe und auch die Kniehebelwirkung für den Auslass allein oder auch zugleich für den Einlass weggelassen ist. Zur Anordnung von Ventilsteuerungen übergehend, zeigt der Redner die Unterbringung der Abschlussorgane seitlich am Cylinder bei stehenden Maschinen sowie deren Verbindung mit der Steuerwelle an den Beispielen der Borsigschen und der Nürnberger Maschinen[3]) und geht auf die Frage des Antriebes von Ein- und Auslass ein, welcher auch hier in der Regel mit Rücksicht auf die oben erwähnte Unabhängigkeit von zwei getrennten Exzentern abgeleitet wird. Er erwähnt ferner die Abweichung vom Exzentergesetz, welche sich auf der Ausstellung mehrfach beim Exzenterantrieb der Ventile verwirklicht fand, in der Absicht, die Eröffnungs- und Abschlussgeschwindigkeit zu erhöhen.

Von Einzelheiten der äufseren Steuerung bei Corliss-Maschinen wird die Ausklinkvorrichtung der Maschinen von Dujardin & Co., Lille, vorgeführt, welche wie die Frikart-Steuerung die sonst bei Corliss-Steuerungen nicht gebräuchliche zwangläufige Klinkbewegung zeigt, und zwar hier von einem besonderen kleinen Exzenter abgeleitet. Bezüglich der Ventilsteuerungen, und zwar zunächst der zwangläufigen, wird hervorgehoben, dass der für den Schieber seit längerer Zeit so vielfach verwandte Antrieb von einem Achsenregler aus neuerdings auch immer mehr in Verbindung mit dem Ventil auftritt und dass die Ausstellung mehrere hierher gehörige Bauarten aufwies. Als Beispiel wird die Steuerung von Knoller (an einer Maschine von Brand & Lhuillier[1]) gezeigt und erklärt. Von Ausklinksteuerungen mit zwangläufiger Klinkbewegung wird die neuerdings von Gebr. Sulzer meist ausgeführte »Herzkurvensteuerung« (Sulzer-Steuerung von 1878) erwähnt und ausführlicher auf die in Paris zum erstenmale vorgeführte neue Sulzer-Steuerung[2]) eingegangen, welche auch (weiter unten) eine Ausklinkung, zugleich aber einen Wälzhebel wie die zwangläufigen Steuerungen zwischen der Ventilzugstange und der Spindel des Einlassventiles besitzt und den Luftpuffer an der Ventilzugstange statt an der Spindel angreifend zeigt. Zweck der Anordnung ist vor allem, sowohl das erste Anheben als auch das Aufsetzen des Ventiles sicher mit kleiner Geschwindigkeit vor sich gehen zu lassen und so auch bei gröfseren Ventilen und höherer Umlaufzahl stofsfreien Gang zu erzielen. Zu den Bauarten mit freifallender Klinke übergehend, zeigt der Redner mehrere Beispiele dieser in Paris besonders stark vertretenen Gattung von Ventilsteuerungen. Er weist hierbei auf die grofse Aehnlichkeit dieser Bauarten unter einander hin, welche sie nur als Konstruktionsabarten eines und desselben Grundgedankens erscheinen läfst.

Der Redner betont zum Schluss, dass die häufigere oder seltenere Anwendung der verschiedenen Steuerungsarten, wie sie auf der Pariser Ausstellung hervorgetreten ist, in anbetracht der hier mitspielenden Zufälligkeiten nicht für jede einzelne Bauart als ein Mafsstab für ihre Beliebtheit im allgemeinen angesehen werden könne, dass man vielmehr nur die im grofsen und ganzen gewonnenen Eindrücke verallgemeinern dürfe. Er glaubt nach dem von ihm Ausgeführten feststellen zu dürfen, dass sich auch in Paris bei den Präzisionssteuerungen die wachsende Vorliebe für möglichst einfache Mechanismen gezeigt hat.

Darauf berichtet Hr. Treptow über die ausgestellten Pumpen und Wasserhebevorrichtungen, besonders über die Wasserversorgung der Ausstellung und des Eiffelturmes. Die Wasserversorgung der Ausstellung geschah durch vier Worthington-Pumpen von je 500 ltr/sk Leistung. In einem besonderen Maschinenhause an der Seine standen diese Pumpen, die für eine gröfste Förderung von 180000 cbm auf 20 m Höhe in 24 Stunden berechnet waren. Das Wasser wurde zunächst in einen Behälter auf der Höhe des »Wasserschlosses« gepumpt, speiste die Wasserkünste und floss dann nach dem Maschinenhause, wo es zur Speisung der Dampfkessel und der Kondensationsanlagen diente. Von hier floss es in die Seine zurück. Auf dem ganzen Wege dienten die Leitungsrohre durch zahlreiche Hydrantenanschlüsse zur Sicherung gegen Feuergefahr. Die Maschinen selbst waren direkt wirkende Dreifachexpansions-Dampfpumpen mit dem bekannten auf ein hydraulisches Spannwerk arbeitenden schwingenden Ausgleicher, der während des ersten Teiles des Hubes Kraft aufspeichert, um sie, dem sinkenden Dampfdruck entsprechend, auf der zweiten Hälfte des Kolbenweges abzugeben. Der Eiffelturm wurde durch 17 Worthington-Pumpen versorgt, die in seinem südlichen Fufs aufgestellt waren. Darunter befanden sich 5 Dreifach-Expansionspumpen für die indirekten hydraulischen Aufzüge. Die übrigen dienten für Feuerlöschzwecke, für die Beschaffung des Trink- und Nutzwassers und als Kondensationspumpen. Bemerkenswert war auch in der ungarischen Abteilung die grofse 300 pferdige stehende Worthington-Pumpmaschine der Budapester Wasserwerke für eine Leistung von 27000 cbm auf 73 m Höhe in 24 Stunden.

Das eigentlich Neue in diesem Zweige des Maschinenbaues waren die direkt gekuppelten elektrischen Pumpen in der deutschen Bergbauabteilung: die Riedlersche Express-Pumpe und die Pumpe von Ehrhardt & Sehmer[3]).

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1155.
[2]) Z. 1901 S. 764.
[3]) Z. 1900 S. 473; 1901 S. 187.

[1]) Z. 1901 S. 759.
[2]) Z. 1901 S. 764.
[3]) s. Z. 1901 S. 923.

Digitized by Google

In der französischen Abteilung waren einige seit Jahren in der Praxis bewährte, in Deutschland nicht übliche Pumpen zu bemerken. Bemerkenswert war die grofse Vorliebe der Franzosen für Zentrifugalpumpen, wohl vor allen Dingen des geringen Raumbedarfes und des bequemen elektrischen Antriebes wegen. Es waren Anordnungen zu finden, bei denen solche Kreiselpumpen zu dreien oder vieren hinter einander auf gleicher Welle befestigt waren. Mit diesen Pumpen kann, allerdings bei stark sinkendem Nutzeffekt, die drei- bis vierfache Förderhöhe der einfachen Kreiselpumpe erreicht werden.

Sehr beachtenswert war die vielfache Verwendung des hydraulischen Widders für die Wasserversorgung von Landhäusern, einzelnen Gehöften, Gärtnereien usw. Als Ersatz für den hydraulischen Widder wurden vielfach Druckwasserpumpen mit selbstthätiger hydraulischer Kolbenschiebersteuerung verwendet. Auch dienten Luftdruckhebewerke dem gleichen Zweck.

Sitzung vom 19. Dezember 1900.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Hjarup.
Anwesend etwa 150 Mitglieder und Gäste.

Die Sitzung dient zur Fortsetzung der Mitteilungen über die Weltausstellung in Paris.

Hr. Bauch äufsert sich über die Grofsdynamos und erläutert deren Konstruktionseigentümlichkeiten.

Dann spricht Hr. Frölich über die Beteiligung Russlands an der Weltausstellung[1]).

Schliefslich erstattet Hr. Koester noch einen kurzen Bericht über seine Pariser Eindrücke.

Eingegangen 4. März 1901.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 6. Februar 1901.

Vorsitzender Hr. Hase.
Anwesend 29 Mitglieder und 40 Gäste.

Hr. Preyer spricht über Flugschiffahrt mit besonderer Berücksichtigung der Zeppelinschen Versuche.

Der Vortragende kennzeichnet die beiden Richtungen, in denen sich die Luftschiffahrt entwickelt hat: die aërostatische und die aviatische[2]), und giebt dann einen Abriss der ersteren durch Beschreibung der bisher konstruirten Ballonflieger[3]). Insbesondere wird das Flugschiff des Grafen Zeppelin eingehend beschrieben und erläutert[4]).

In der nun eintretenden Pause giebt Hr. Kommerzienrat Berg aus Lüdenscheid, der Erbauer der Aluminiumkonstruktion sowohl der beiden Schwarzschen wie auch des Zeppelinschen Fahrzeuges, Auskunft über einige Einzelheiten und über die Vorzüge der Schwarzschen Konstruktion sowie auch über die näheren Umstände des Unfalles, welcher dem Versuche mit jenem Luftschiff ein schnelles Ende bereitete. Er betont die Notwendigkeit, künftige Fahrzeuge kleiner, und zwar zerlegbar, auszuführen.

Im nun folgenden zweiten Teil des Vortrages behandelt der Redner die dynamische Flugschiffahrt, die Aviatik. Er erwähnt die verschiedenen Drachenflieger und hebt insbesondere die Verdienste Lilienthals um diesen Zweig der Luftschiffahrt hervor.

Fragt man nach den praktischen Zielen der Flugschiffahrt, so ist zu erwidern, dass sie lange nicht so umfassend sein können, wie der Laie anzunehmen geneigt ist. Sie liegen wohl zunächst wesentlich auf militärischem Gebiete. Daneben wird sich die Wissenschaft der Luftschiffahrt bei der Erforschung unzugänglicher Hochgebirge und Polargegenden mit Erfolg bedienen können.

Eingegangen 2. März 1901.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Gordau, später Hr. Lührmann.
Schriftführer: Hr. Birsztejn.

Anwesend 61 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hrn. Jul. Brügelmann. Die Versammlung ehrt das Andenken des Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Scheerer über Einrichtungen zur Errettung aus Feuersgefahr[5]).

[1]) s. Z. 1901 S. 98.
[2]) Z. 1895 S. 577.
[3]) Z. 1896 S. 631.
[4]) Z. 1901 S. 1071.
[5]) Vergl. Z. 1901 S. 961.

Hr. Franz Schmitz beantwortet die Frage: »Welche Erfahrungen sind mit dem auf der Pariser Weltausstellung 1900 vorgeführten neuen Werkzeugstahl der Bethlehem Steel Company gemacht und wie ist dessen Zusammensetzung?« Er verweist auf die bisherigen Veröffentlichungen über diesen Gegenstand[1]) und zieht aus dem Mitgeteilten folgende Schlussfolgerung:

Aus diesen Versuchen ist ersichtlich, dass der Schnelldrehstahl nur für gleichmäfsig weiches Material mit Vorteil verwendet werden kann; bei ungleichmäfsigem Material mit harten Stellen, ganz besonders aber bei hartem Material versagt der Stahl sofort. Dabei ist die Steigerung des Kraftbedarfes und der an die Arbeitsmaschinen zu stellenden Anforderungen so bedeutend, dass dadurch der gröfste Teil der durch die schnellere Arbeitsmöglichkeit erzielten Vorteile verloren gehen dürfte. Der Redner hat über diese Frage mit vielen in der Praxis stehenden Fachleuten gesprochen und überall die gleiche Ansicht gehört. Es kommt ja im Betriebe schon einmal vor, dass eine Arbeit so rasch wie irgend möglich ausgeführt werden muss, dass keinerlei Rücksichten auf die Kosten genommen werden, wenn nur die Arbeit gefördert wird; aber diese Fälle sind doch wohl so selten, dass man die Frage erwägen muss, ob der Vorteil des vereinzelten rascheren Arbeitens nicht durch die Nachteile: die Kraftvergeudung und die Abnutzung der Maschinen, aufgehoben wird.

Ein weiterer grofser Nachteil des Stahles dürfte in dem Umstande zu suchen sein, dass die Stähle nach der Abnutzung nicht von dem Verbraucher selbst wieder zurecht gemacht werden können, sondern zu diesem Zwecke in die Stahlfabrik zurückgesandt werden müssen.

Zur Beantwortung der Frage: »Welche Erfahrungen hat man mit Rollenlagern für schwere Belastungen gemacht, wie berechnet man solche? Sind Rollenlager oder Kugellager vorzuziehen?« führt Hr. Jungbluth Folgendes aus:

Die Frage ist nicht neu; sie lag schon vor 7 bis 8 Jahren der Firma Haniel & Lueg vor. Veranlassung gab damals die Bauausführung des Schiffshebewerkes bei Henrichenburg.

Wie Ihnen bekannt ist, wird die tote Last bei diesem Hebewerke[2]) durch den Auftrieb von Schwimmkörpern ausgeglichen, dagegen erfolgt die Bewegung des Schleusentroges durch ein Schraubengetriebe. Es lag nun das Bestreben nahe, die Reibungswiderstände durch geeignete Verlagerung des Getriebes möglichst zu verringern. Aus diesem Grunde wurde die Verlagerung der grofsen Schraubenspindeln auf Kugellagern in Erwägung gezogen. Da Erfahrungen über Kugellager mit grofser Belastung fehlten, wurden Versuche mit einer dem späteren Betriebszustande entsprechenden Probespindel angestellt.

Das Kranzlager am Kopfende der Schraubenspindel enthielt 33 Kugeln von 38 mm Dmr., das Lager am Fufsende 29 Kugeln von gleichem Durchmesser. Die Kugeln und ihre Laufbahnen waren englische Erzeugnisse. Die Kugeln, die im Durchmesser keinen gröfseren Unterschied als $^1/_{10}$ mm hatten, waren aus glashartem Diamantstahl und die Laufbahnen aus naturhartem Stahl hergestellt. Die Belastung der Endlager, also der Kugeln, konnte durch einen hydraulischen Stempel beliebig geregelt und die Widerstände der Kugellager bei der Rotation durch die Kraftabgabe eines Elektromotors genau gemessen werden.

Die erste Versuchsreihe wurde ohne Wasserdruck ausgeführt, sodass also das Kugellager am Fufsende der Spindel leer lief, das Kugellager am Kopfende der Spindel aber nur durch das Eigengewicht der Spindel und deren Zubehör mit 7033 kg belastet war.

Die zweite Versuchsreihe erfolgte mit Wasserdruck, entsprechend einer Belastung des oberen Kugellagers von 11 t und des unteren von 4 t. Die Belastung von 11 t entsprach der später im Betriebe zu erwartenden Belastung des Kugellagers durch das Eigengewicht der Schraubenspindel mit ihrem Zubehör.

Bei der dritten Versuchsreihe wurde das obere Lager mit 23,5 t, das untere mit 16,5 t belastet.

Die letzte Versuchsreihe diente zur Ermittlung des Reibungskoëffizienten der Ruhe. Unter Ausschaltung des Motors wurde eine Rolle durch Anhängen von Gewichten soweit belastet, bis Bewegung im Getriebe eintrat.

Am Schlusse der Versuche wurde das obere Kugellager aus einander genommen und gereinigt. Das in dem Lager vorgefundene Schmieröl wurde filtrirt. Schon nach diesen Vorversuchen zeigte sich, das eine Menge feinen Eisenstaubes ausgeschieden wurde. Nach Reinigung des Lagers wurde die Maschine wieder angelassen und die Lager einer Dauerprobe unter den Betriebsverhältnissen der Versuchsreihe 3 unter-

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 462.
[2]) Vergl. Z. 1899 S. 946.

Digitized by Google

worfen. Als die Lager 59474 Umdr. gemacht hatten, wurde der Betrieb unterbrochen. Dabei hatten die Kugeln einen Weg von rd. 75 km zurückgelegt, bei einem Durchmesser der Laufbahn im oberen Kugellager von 400 mm und einer Geschwindigkeit im Laufkreis von etwa 1,25 m/sk. Die Untersuchung ergab, dass die Kugeln 3 bis 4 mm tiefe Rillen in die Bahnen eingelaufen hatten und dass sie stark abgenutzt waren. Das abgelaufene Oel enthielt wiederum viel feinen Eisenstaub. Der Redner zeigt die benutzten Kugeln den Versammelten.

Die Belastung des oberen Lagers bei dem Dauerversuch betrug 23½ t; das macht bei 33 Kugeln, gleichmäfsiges Tragen vorausgesetzt, für jede Kugel eine Belastung von 712 kg.

Nach alle dem muss also angenommen werden, dass die infrage stehenden Kugeln eine Belastung von durchschnittlich 712 kg bei einer dauernden Laufgeschwindigkeit von 1½ m/sk nicht aushalten.

Als ruhende Belastung waren 8 t für 1 Kugel garantirt. Es wurde deshalb das obere Kugellager durch Wasserdruck mit 480 t belastet, sodass auf jede der 33 Kugeln bei gleichmäfsigem Tragen eine Belastung von 14½ t entfiel. Keine von den Kugeln wurde zerdrückt.

Das Versuchsergebnis mit den Kugellagern war nicht befriedigend, und man glaubte die Ursachen in der Beschaffenheit des Materials für die Laufbahnen suchen zu müssen. Die Laufbahnen wurden deshalb gegen gehärtete Bahnen aus Werkzeugstahl ausgewechselt, die sich aber vielleicht infolge eines geringen Verziehens (die Bahnen waren allerdings nach dem Härten wieder gerade geschliffen) und wegen Spannungen beim Härten noch weniger gut hielten.

Die für hohe Belastungen und Geschwindigkeiten ungünstigen Ergebnisse mit den Kugellagern gaben schon nach den ersten Versuchen Veranlassung, auch Lager ohne Kugeln mit ebenen Laufflächen in den Bereich der Versuche zu ziehen. Von den Lagerringen mit ebenen Laufflächen bestand je einer aus Tiegelstahl von 65 bis 70 kg Festigkeit und je einer aus Phosphorbronze. Auch hier war auf ausreichende und gute Schmierung besondere Sorgfalt verwendet. Die Belastung der Lager entsprach den Belastungen in den vorher erörterten Versuchsreihen. Ein nennenswerter Unterschied im Kraftverbrauch zwischen diesen Lagern und den Kugellagern hat sich dabei für den Zustand der Bewegung nicht ergeben; nur das Anlaufmoment war bei den Kugellagern kleiner als bei den Lagern mit ebenen Laufflächen. Unter Berücksichtigung aller bei den Versuchen aufgetretenen Erscheinungen war es zweifellos, dass den Lagern mit ebenen Laufflächen der Vorzug vor den Kugellagern zu geben sei.

Eingegangen 13. März 1901.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Stellter.
Anwesend 18 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. von Buchholtz spricht über die Entwicklung des Dürr-Kessels.

Zu den wenigen Typen von Wasserrohrkesseln, welche sich auf den Schiffen der deutschen Kriegsmarine so bewährt haben, dass eine gröfsere Anzahl von Schiffen mit ihnen ausgerüstet werden konnte, gehört der Dürr-Kessel[1]). Dieser Kessel hat von Anfang an den gestellten Anforderungen im allgemeinen genügt, und die ausführende Firma ist aufserdem stets bemüht gewesen, die Mängel, welche sich bei den Erprobungen gezeigt haben, bei den späteren Ausführungen zu verbessern. Der erste Dürr-Kessel für die deutsche Marine wurde im Jahre 1893/94 für das Minenschulschiff »Rhein« gebaut, das eine Maschine von 350 PSi hat. Der Kessel ist mit längsliegendem Oberkessel ausgeführt und hat weite Rohre und weite Rohrleitung. Der Wasserumlauf ist hier bereits in gleicher Weise wie bei sämtlichen späteren Dürr-Kesseln angeordnet. Das in den Oberkessel eingeführte Speisewasser tritt durch die vordere Hälfte der Wasserkammer in die zentrisch in den Kesselrohren liegenden Einsteckrohre, verlässt diese am hinteren Ende und tritt in die Kesselrohre selbst ein, um von ihnen aus, gröfstenteils in Dampf verwandelt, durch die hintere Hälfte der Wasserkammer in den Oberkessel zu gelangen. Die Kesselrohre werden gegen die Wasserkammer in der Weise abgedichtet, dass die mit einem konischen Bunde versehenen Rohre in die entsprechend konisch gefrästen Löcher der hinteren Wasserkammer gepresst werden. Die Bunde an den Rohren sind zur Rohrachse geneigt, sodass die Rohre bei senkrecht stehender Wasserkammer etwa 8 vH nach hinten fallen. Auf beiden Seiten sind die äufseren Rohrreihen soweit nach rechts und links abgebogen, dass die Rohre dicht über einander liegen, dadurch einen dichten Abschluss bildend. Der Ueberhitzer ist gleichlaufend zum Oberkessel, aber gesondert über ihm angeordnet. Die Rohrbunde sind auf die patentgeschweifsten Rohre aufgeschweifst; die hintere Rohrstützwand ist aus Gusseisen hergestellt. Der Kessel ist seit dem Jahre 1894 fast dauernd im Betriebe und hat, allerdings ohne hoch beansprucht zu sein, stets zufriedenstellend gearbeitet und wenige Reparaturen nötig gemacht.

An der Hand zahlreicher Zeichnungen werden sodann die Ausführungen auf den Schiffen »Baden«, »Bayern«, »Victoria Luise«, »Sachsen«, »Vineta«, »Prinz Heinrich« und Grofser Kreuzer B vorgeführt, wobei der Vortragende zu folgenden Schlüssen kommt:

Als Vorzüge der Dürr-Kessel sind anzusehen:

1) die grofse Unempfindlichkeit der Kessel gegen schnelles Dampfaufmachen, rasches Abkühlen, starke Forcirung und Oel;
2) die Zugänglichkeit jeder einzelnen Stelle zur Untersuchung, Reinigung und Ausbesserung;
3) die Ausführbarkeit aller Reparaturen mit Bordmitteln;
4) die Möglichkeit, aushülfsweise auch mit Brunnenwasser zu speisen;
5) der gute Wasserumlauf in allen Teilen und unter allen Betriebsverhältnissen;
6) die gute Verdampfungsfähigkeit der Kessel bis zu einer Verbrennung von 180 kg und mehr Kohlen pro qm Rost;
7) die voraussichtlich lange Lebensdauer.

Als Nachteile sind anzusehen:

1) die Empfindlichkeit gegen Seewasser und die dadurch notwendig gewordene grofse Sorgfalt in der Bedienung der Reservespeisepumpen und in der Ueberwachung der Kondensatoren;
2) die Notwendigkeit, die Kessel längsschiffs aufzustellen;
3) der verhältnismäfsig grofse Arbeitsaufwand bei der teilweisen inneren Reinigung und beim Wasserwechsel;
4) die vielen einzelnen Kesselteile und die dadurch bedingten vielen kleinen Reparatur- und Reinigungsarbeiten sowie die vielen Reserveteile und Sonder-Handwerkzeuge;
5) das Erfordernis eines geschickten und eingeübten Personals zur inneren Reinigung.

Den gewichtigen konstruktiven Vorteilen der Dürr-Kessel stehen sonach fast ausschliefslich solche Nachteile gegenüber, die sich auf die Bedienung und Reinigung beziehen und sich dem Bordpersonal besonders fühlbar machen. Die stärkere Beanspruchung der Heizer ist zwar ein für die Kriegsmarine besonders ins Gewicht fallender Nachteil, doch ist zu erwarten, dass mit der zunehmenden Vertrautheit der Bedienung mit den Eigenschaften der Dürr-Kessel der Betrieb und die Reinigung vereinfacht werden können, und dass es der gemeinsamen Arbeit der Marine und der Firma Dürr gelingen wird, die Dürr-Kessel noch weiter zu verbessern.

In der Besprechung des Vortrages werden noch einmal als hauptsächliche Mängel der Kessel angeführt: die Schwierigkeit der Untersuchung und Reinigung sowie die Wahrscheinlichkeit, dass der Kessel grofse und lang andauernde Forcirungen wohl kaum aushalten wird, während er die ihm vorgeworfene schwierige Bedienung mit fast allen Wasserrohrkesseln teilt.

Vom Kieler Nautischen Verein ist ein Schreiben eingegangen, nach welchem er der Anregung des Vereines, auf deutschen Schiffen die Tiefgangsmarken wenigstens auf einer Seite in metrischem Mafs anzubringen, Folge geben und die Angelegenheit bei den zuständigen Behörden verfolgen wird. Hr. Hüllmann teilt im Anschluss daran mit, dass dieses Verfahren bei den neueren Schiffen der Hamburg-Amerika-Linie schon angewendet werde.

Eingegangen 4. März 1901.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Wolff.
Anwesend 18 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Haedicke spricht über die elementare Bestimmung des Diagrammes der Dampfmaschine.

Der Redner führt die Formeln für die Inhaltsberechnung des Diagramms der Dampfmaschine vor und weist darauf hin, dass sie zur Berechnung des Füllungsgrades nur sehr umständlich zu handhaben seien, weil in ihnen der Wert für den

[1]) s. Z. 1896 S. 1170; 1900 S. 379.

Digitized by Google

Füllungsgrad als Exponent enthalten ist. Man kann aber alle Kurven, die sich auf die bisher bekannten Formeln gründen, mit Erfolg durch eine Parabel ersetzen, wenn man letztere ohne Berücksichtigung des schädlichen Raumes zeichnet. Diese Linie giebt freilich nicht den richtigen Verlauf der Expansion, wohl aber mit vollständig genügender Genauigkeit den Inhalt des Diagrammes an und liefert sehr einfache, leicht im Gedächtnis zu behaltende Formeln für die Eintrittsspannung, die mittlere Spannung und den Füllungsgrad.

Darauf werden die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt.

Hr. Haedicke zeigt einen auf seine Veranlassung von der Bleistiftfabrik Joh. Faber hergestellten Bleistift vor, der sowohl in seiner äufseren Gestalt wie auch in der Grafiteinlage länglich-rechteckigen Querschnitt zeigt; er ist geeignet für die Zeichner, welche einer schneidenförmigen Spitze des Bleistiftes den Vorzug geben.

Hr. Straub schildert die Fabrikation des Spiegelglases und bespricht die maschinellen Hülfsmittel, die zum Schmelzen, Giefsen, Kühlen, Schleifen und Poliren der Spiegelglasscheiben nötig sind.

Bücherschau.

Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Von Dr. Ernst Mach, Professor an der Universität zu Wien. Vierte verbesserte Auflage. Leipzig 1901, F. A. Brockhaus. 550 S. mit 257 Fig. Preis geh. 8 *M*.

Die Mechanik des bekannten Wiener Physikers und Philosophen liegt in vierter Auflage vor, nachdem erst wenig mehr als 3 Jahre seit dem Erscheinen der dritten Auflage verstrichen sind. Das ist ein erfreuliches Zeichen nicht nur für den Wert des Buches selbst, sondern auch für das wachsende Interesse, das man an der Erörterung der Grundlagen unserer heutigen Mechanik nimmt und das auch durch das Erscheinen vieler anderer Schriften über denselben Gegenstand bekundet wird.

Die Zusätze, die die vierte Auflage gegenüber der dritten aufweist, bestehen hauptsächlich in der Zurückweisung der Einwürfe des Leipziger Mathematikers Hölder und des Königsberger Physikers Volkmann gegen die Machsche Darstellungsweise. Hölder hatte in seiner Antrittsvorlesung: »Denken und Anschauung in der Geometrie«, Archimedes' Untersuchungen über die Hebelgesetze gegen die Machsche Kritik verteidigt. Volkmann glaubte bei der Erörterung der Grundlagen der Dynamik einen möglichst engen Anschluss an die Newtonschen Principia philosophiae naturalis anstreben zu sollen. (Vergl. seine Schrift: »Einführung in das Studium der theoretischen Physik«, Leipzig 1900, die besonders in ihrem ersten Teile sehr lesenswerte Erörterungen über das Denken und Forschen in den exakten Naturwissenschaften enthält.)

Jeder Ingenieur, der Interesse für die Grundlagen seiner wichtigsten Hülfswissenschaft hat, müsste das Machsche Buch, insbesondere seine Erläuterung des Trägheitsgesetzes und des Massenbegriffes, gelesen haben.

Berlin, 25. Juli 1901. F. Preufs, Dipl. Ing.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Hundertjahrfeier der kgl. Technischen Hochschule zu Berlin am 18. bis 21. Oktober 1899. Berlin 1900, Wilhelm Ernst & Sohn. 210 S. gr. 4°. Preis 5 *M*.

(Der von dem Dozenten der Technischen Hochschule Prof. Dr. Alfred G. Meyer bearbeitete Text enthält nicht nur alle Reden, Erlasse und Urkunden der Feier in wortgetreuer Fassung, sondern auch eine Beschreibung des Festes und seiner künstlerischen Gaben. Der Hundertjahrfeier ist ein Bericht über die Feier der Jahrhundertwende am 9. Januar 1900 und des Geburtstages des Kaisers am 26. Januar 1900 beigegeben, da diese Gelegenheit brachten, die mit den neuen Errungenschaften den technischen Lehranstalten erwachsenden Aufgaben ausführlich zu würdigen.)

Der Hafen von Dortmund. Denkschrift zur Feier der Hafeneinweihung am 11. August 1899 für die Stadt Dortmund, bearbeitet von Mathies. Dortmund 1899, Fr. Wilh. Ruhfus. 83 S. 4° mit 7 Kupferdrucken, 6 Karten und vielen Textfiguren. Preis 20 *M*.

(Das Prachtwerk, welches seinerzeit als Festgabe für die zur Eröffnungsfeier geladenen Gäste hergestellt war und den Fachkreisen unzugänglich war, ist nunmehr zu dem obengenannten sehr niedrigen Preise im Buchhandel käuflich.)

Gemeinfassliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. Vom Verein deutscher Eisenhüttenleute. 4. Aufl. Düsseldorf 1901, A. Bagel. 144 S. gr. 8° mit 10 Fig. Preis 3 *M*.

(Die dritte Auflage der rühmlichst bekannten Schrift war bereits seit längerer Zeit vergriffen; bei der Neubearbeitung sind die Fortschritte im Eisenhüttenwesen und die Vorgänge auf den zugehörigen wirtschaftlichen Gebieten berücksichtigt worden. In einem Anhange ist ein Verzeichnis der deutschen und luxemburgischen Eisenhütten und Stahlwerke eingefügt worden.)

Ueber Wasserkraftverhältnisse in Skandinavien und im Alpengebiet. Von Prof. Holz. Berlin 1901, Wilhelm Ernst & Sohn. 48 S. gr. 4° mit 78 Textfig. und 8 Taf. Preis 24 *M*.

(Das Werk, ein Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Bauwesen, ist die Frucht einer Studienreise des Verfassers. Von den natürlichen geologischen und hydrologischen Verhältnissen des Landes ausgehend, bespricht er die Durchführung der Wasserkraftgewinnung und ihre durch die Eigenart der örtlichen Verhältnisse bedingte Technik im allgemeinen, woran sich die Beschreibung einer grofsen Anzahl bemerkenswerter Wasserkraftanlagen schliefst. Gerade diese durch zahlreiche Schaubilder und Konstruktionszeichnungen unterstützten Darstellungen machen das Buch der Reichhaltigkeit und Vielseitigkeit der zur Lösung gekommenen Aufgaben wegen für den Ingenieur wertvoll.)

Ueber die Feuersicherheit der Bauten. Von Dr. O. v. Ritgen. Berlin 1901, Wilhelm Ernst & Sohn. 28 S. 8°. Preis 80 Pfg.

(Sonderabdruck aus Zentralblatt der Bauverwaltung.)

Bergbahnen der Schweiz bis 1900. I. Drahtseilbahnen. Von E. Strub. Wiesbaden, J. F. Bergmann. 31 S. mit 61 Fig. und 8 Taf. Preis 6 *M*.

Licht und Kraft. Die Elektrizität und ihre Anwendung im täglichen Leben. Von Th. Schwartze. 2. Aufl. Stuttgart, Berlin, Leipzig 1900, Union, Deutsche Verlagsgesellschaft. 412 S. gr. 8° mit 356 Fig.

The Cement Industry. Descriptions of Portland and Natural Cement Plants in the United States and Europe, with Notes on Materials and Processes in Portland Cement Manufacture. New York, The Engineering Record. 235 S. 8°. Preis 3 $.

Encyclopédie scientifique des aide-mémoire. Les Diastases et leurs applications. Von M. E. Pozzi-Escot. Paris, Gauthier-Villars. 217 S. kl. 8°. Preis 3 frs.

Handbuch der Elektrotechnik. 9. Bd.: Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung. Von F. Niethammer und E. Schulz. Leipzig 1901, S. Hirzel. 193 S. mit vielen Figuren und Tafeln. Preis geb. 18 *M*.

Anweisung zur Herstellung und Unterhaltung von Zentralheizungs- und Lüftungsanlagen. Amtliche Ausgabe vom 24. März 1901. Berlin 1901, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis 2 *M*.

Chronik der kgl. Technischen Hochschule zu Berlin 1799 bis 1899. Von der kgl. Technischen Hochschule. Berlin 1899, Wilhelm Ernst & Sohn. 270 S. kl. 2° mit vielen Figuren, 6 Beilagen und 4 Bildnissen in Kupferlichtdruck. Preis 12 *M*.

Cours de mécanique élémentaire à l'usage des écoles industrielles. Von Prof. Ph. Moulan. Paris und Lüttich 1901, Ch. Beranger. 1124 S. 8° mit 1067 Fig. Preis 18 frs.

Kanalisation. Anlage und Bau städtischer Abzugskanäle und Hausentwässerungen. 3. Aufl. Von E. Dobel. Stuttgart, W. Kohlhammer. 159 S. gr. 8°. 15 Pläne. Preis 4,50 *M*.

Die Hochofenbetriebe am Ende des 19. Jahrhunderts. Von Prof. Dr. E. F. Dürre. Berlin, W. & S. Loewenthal. 169 S., 19 Taf. Preis geb. 22 *M*.

Digitized by Google

Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. 4. Aufl. Bd. III: Die Ventilation. Von Dr. A. Wolpert. Berlin 1901, W. & S. Loewenthal. 608 S. 8° mit 215 Fig.

L'Électricité à l'Exposition de 1900. Heft 11: Électrothermie. Appareils de chauffage électrique, fours électrothermiques. Von J. A. Montpellier, A. Bainville und A. Brochet. Paris 1901, Vve Ch. Dunod. 63 S. 4° mit 89 Fig. Preis des ganzen, etwa 15 Hefte umfassenden Werkes 50 frs.

Ministère des travaux publics. Commission des méthodes d'essai des matériaux de construction. Deuxième session. Bd. I: Documents généraux. 86 S. 4° mit Figuren. Preis 3 frs. Bd. II: Rapports particuliers métaux. 351 S. 4° mit 46 Taf. und vielen Textfiguren. Preis 25 frs. Bd. III: Rapports particuliers autres matériaux. 253 S. 4° mit vielen Figuren. Preis 17 frs. Paris 1900, Vve Ch. Dunod.

Die Zukunft der Hohkönigsburg. Ein Beitrag zur Klärung der Wiederherstellungsfrage. Von C. Krollmann. Berlin 1901, Wilhelm Ernst & Sohn. 34 S. Preis 1 M.

Handbuch für den Eisenschiffbau. 2. Aufl. Erste Lieferung. Darstellung der beim Bau eiserner und stählerner Handelsschiffe üblichen Konstruktionen. Von Otto Schlick. Leipzig 1901, Arthur Felix. 144 S. 8° mit Atlas, enthaltend Taf. I bis X. Preis 7 M.

Sammlung Schubert. Leipzig, G. J. Göschen.

II. Elementare Planimetrie. Von W. Pflieger. 430 S. mit 248 Fig. Preis 4,80 M.

IX. Analytische Geometrie des Raumes. I. Teil: Gerade, Ebene, Kugel. Von Dr. Max Simon. 152 S. mit 32 Fig. Preis 4 M.

XII. Darstellende Geometrie. I. Teil: Elemente der darstellenden Geometrie. Von Dr. J. Schröder. 282 S. 8° mit 236 Fig. Preis 5 M.

XIII. Differentialgleichungen. Von Dr. L. Schlesinger. 310 S. Preis 8 M.

XXV. Analytische Geometrie des Raumes. II. Teil: Die Flächen zweiten Grades. Von Dr. Max Simon. 176 S. mit 29 Fig. Preis 4,40 M.

Bergbahnen der Schweiz bis 1900. I. Drahtseilbahnen. Von E. Strub. Wiesbaden 1900, J. F. Bergmann. 71 S. mit 61 Fig. und 8 Taf. Preis 6 M.

Faraday und die Englische Schule der Elektriker. Vortrag, gehalten am 9. Januar 1901 im Urania-Theater. Von Dr. Silvanus P. Thompson. Halle a/S. 1901, Wilhelm Knapp. 43 S. gr. 8°. Preis 1,50 M.

Handbuch der Architektur. 2. Aufl. III. Teil, 3. Bd., Heft 1: Fenster, Thüren und andere bewegliche Wandverschlüsse. Von Hugo Koch. Stuttgart 1901, Arnold Bergsträsser. 395 S. mit 933 Fig. Preis 21 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Physik. Rapports présentés au Congrès physique réuni à Paris en 1900 sous les auspices de la Société française de physique, rassemblés et publiés par Ch. Ed. Guillaume et L. Poincaré. 3 vols. Paris 1901. Gauthier-Villars. Preis 50 frs.

— Rudolphi, M. Einführung in das physikalische Praktikum. Göttingen 1901. Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 3,20 M.

— Schurig, E. Die Elektrizität. Das Wissenswürdigste aus dem Gebiete. 5. Aufl. Leipzig 1901. Klinkhardt. Preis 1,75 M.

— Schuster, Arthur, and Charles H. Lees. Advanced exercises in practical physics. London 1901. Cambridge University Press. Preis 8 sh.

— Urbanitzky, A. Ritter v. Die Elektrizität. Eine kurze und verständliche Darstellung der Grundgesetze sowie der Anwendungen der Elektrizität. 6. Aufl. Wien 1901. A. Hartleben. Preis 1,50 M.

— Volta, A. Untersuchungen über den Galvanismus. Leipzig 1901. W. Engelmann. Preis 1,60 M.

— Warburg, E. Lehrbuch der Experimentalphysik für Studirende. 5. Aufl. Tübingen 1901. J. C. B. Mohr. Preis 7 M.

— Weinstein, B. Thermodynamik und Kinetik der Körper. 1. Bd. Allgemeine Thermodynamik und Kinetik und Theorie der idealen und wirklichen Gase und Dämpfe. Braunschweig 1901. Vieweg & Sohn. Preis 12 M.

Pianofortebau. Münnich, Wilh. Mechanik und Technik des Pianoforte. Berlin 1901. Moritz Warschauer. Preis 3 M.

Pumpen und Gebläse. Colyer, Frederick. Pumps and pumping machinery. Part II. 2nd ed. London 1901. E. & F. N. Spon. Preis 28 sh.

Schiffs- und Seewesen. Chaigneau, H. Architecture navale. Théorie et construction du navire. Paris 1901. Bernard. Preis 12 frs.

— Gaget, Maurice. La navigation sous-marine. Paris 1901. Ch. Beranger. Preis 10 frs.

— Haddon, J. H. and H. A practical treatise for the use of boilermakers, ironship builders and mast-makers. Cardiff 1901. Published by the Authors.

— Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft. 2. Bd., 1901. Berlin 1901. J. Springer. Preis 40 M.

— Jungclaus, H. A. Magnetismus und Deviation der Compasse in eisernen Schiffen für den Unterricht in Navigationsschulen und zum Selbstunterricht. 3. Aufl. Bremerhaven 1901. G. Schipper. Preis 5 M.

— Martinenq, B. Aide-mémoire du constructeur de navires, de machines et chaudières marines, du mécanicien etc. 2e édit. Paris 1901. Bernard & Co.

— Our naval heroes. Edited by G. E. Marindin. With an introduction by Admiral Lord Charles Beresford. London 1901. J. Murray. Preis 16 sh.

— Scott, T. Reed's electric lighting for steamers and its management. London 1901. Simpkin. Preis 2 sh. 6 d.

— Verzeichnis der Leuchtfeuer aller Meere. Herausgegeben von dem Reichs-Marine-Amt. Berlin 1901. Mittler & Sohn in Komm. Preis 6 M.

— Wilda, H. Der Schiffsmaschinenbau. Grundlagen der Theorie, Berechnung und Konstruktion. Auf Grund des Werkes »Machines marines« von L. E. Berlin bearbeitet. Hannover 1901. Gebr. Jänecke. Preis 26 M.

Strafsenbau. Loewe, F. Die Bahnen der Fuhrwerke in den Strafsenbögen. Eine ergänzende Untersuchung zu des Verfassers »Strafsenbaukunde«. Wiesbaden 1901. C. W. Kreidel. Preis 1 M.

Textilindustrie. Donath, Ed., and B. M. Margosches. Das Wollfett, seine Gewinnung, Zusammensetzung, Untersuchung, Eigenschaften und Verwertung. (Aus »Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge«) Stuttgart 1901. F. Enke. Preis 3,60 M.

— Dreger, Mor. Entwicklungsgeschichte der Spitze. Mit besonderer Rücksicht auf die Spitzensammlung des k. k. österr. Museums für Kunst und Industrie in Wien. Wien 1901. A. Schroll & Co. Preis 20 M.

— Hickmann, A. L. Verzeichnis der österreichischen Baumwoll-Spinnereien, der bedeutenderen Baumwoll-Webereien, Druckereien, Bleicherein, Färbereien und Appreturen; der gröfseren Wirk-, Stick-, Strick-, Spitzen-Erzeugungen usw., der Wachstuch-Fabrikation. Wien 1901. W. Braumüller. Preis 1 M.

— Jocelt's, Vict., chemische Bearbeitung der Schafwolle oder das Färben, Waschen und Bleichen der Wolle. In 2. Aufl. neu herausgegeben von W. Zänker. Wien 1901. A. Hartleben. Preis 5 M.

— Kutzer, Heinr. Garn-Nummerirungen, Haspelungen und vergleichende oder Umrechnungstabellen. (Verbrauchshängen.) Wien 1901. A. Hartleben. Preis 2 M.

— Posselt, E. A. Recent improvements in textile machinery relating to weaving. London 1901. Low. Preis 15 sh.

— Textil-Industrie, die deutsche, im Besitze von Aktien-Gesellschaften. Statistisches Jahrbuch über die Vermögensverhältnisse und Geschäftsergebnisse derselben im Betriebsjahre 1899/1900. 4. Aufl. Leipzig 1901. Verlag für Börsen- und Finanzliteratur. Preis 5 M.

Wasserversorgung. Boursault, H. Recherches des eaux potables et industrielles. Paris 1901. Masson & Co. Preis 2 frs. 50 c.

— Gasser, J. Analyse biologique des eaux potables. Paris 1901. Masson & Co. Preis 2 frs. 50 c.

— Macpherson, J. A. Waterworks distribution: Practical guide to laying out of systems of distributing mains for the supply of water to cities and towns. London 1901. Batsford. Preis 6 sh.

— Schuyler, James Dix. Reservoirs for irrigation, water power, and domestic water supply. New York 1901. John Wiley & Sons. Preis 5 $.

Werkstätten und Fabriken. Arnold, Horace Lucian. The complete cost-keeper. Some original systems of shop cost-keeping or factory accounting. New York and London 1901. The Engineering Magazine Press.

Zucker- und Stärkeindustrie. Malpeaux. La betterave à sucre. Paris 1901. Masson. Preis 2 frs. 50 c.

— Verzeichnis der Rübenzuckerfabriken und Raffinerien in Russland, nebst einem Adressbuch renommirter Bezugsquellen von Bedarfsartikeln für Zuckerfabriken und Empfehlungs-Anzeiger einer Anzahl Firmen, welche mit der Zuckerfabrikation in Verbindung stehen. Magdeburg 1901. A. Rathke. Preis 6 M.

Digitized by Google

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Untersuchungen über die Nernst-Lampe. Von Wedding. (Elektrot. Z. 1. Aug. 01 S. 620/24*) Die Untersuchungen beziehen sich auf die Richtigkeit der von der A. E.-G. für die einzelnen Lampen angegebenen Zahlenwerte, auf die räumliche Lichtverteilung, auf den spezifischen Wattverbrauch gegenüber der Kohlenfadenlampe, auf das Verhalten des Stäbchens bei verschiedenen Spannungen.

Bergbau.

Notes sur les installations électriques des mines du Grand-Duché de Luxembourg. Von Koch. (Rev. univ. Mines Juli/Aug. 01 S. 116/20) Kurze Angaben über die elektrischen Einrichtungen in den Gruben des Aachener Hüttenvereines und in den Gruben von Collart.

Théorie des parachutes. Étude, construction et essais d'un parachute autocompresseur. Von Henry. (Rev. univ. Mines Juli/Aug. 01 S. 158/211*) Kritische Besprechung der üblichen Fangvorrichtungen. Theoretische Studie über die Verfahren, die dazu dienen sollen, den Fall eines Förderkorbes aufzuhalten.

Les appareils de sécurité à l'Exposition de 1900. Von Schmerber. Schluss. (Génie civ. 3. Aug. 01 S. 225/27*) Sicherheitsvorrichtungen in den Gruben von Courrières.

Dampfkraftanlagen.

Rôle de l'enveloppe dans les machines à vapeur monocylindriques. Von Duchesne. (Rev. univ. Mines Juli/Aug. 01 S. 212/40*) Erörterungen, ob und inwiefern die Anordnung von Dampfmänteln zweckmäßig ist. Tabellarische Zusammenstellung von Versuchsergebnissen über den thermischen Wirkungsgrad einer Maschine.

Die Systemfrage bei der Neubeschaffung von Dampfanlagen. Von Braufs. (Z. Kälte-Ind. Juli 01 S. 127/30) Ratschläge für die Wahl der Dampfmaschine und des Arbeitsdruckes. Bauart und Anlage des Dampfkessels. Rauchschwache Feuerungen. Kostenpunkt.

Effect of circulation on the capacity of fire-box heating surface. (Eng. Rec. 20. Juli 01 S. 63) In einer Tabelle sind die Ergebnisse von Versuchen angegeben, durch welche die Beziehungen zwischen Wasserumlauf und Heizfähigkeit einer Feuerung festgestellt werden sollten.

Druckerei.

The electrical plant of a Philadelphia newspaper. (Ill. World 27. Juli 01 S. 129/32*) Beschreibung der elektrischen Anlagen in der Druckerei des »North American«: Krafthaus, Schalttafel und Schaltungsschema, Verlegung der Leitungen, Antrieb der Druckerpressen.

Eisenbahnwesen.

Ueber elektrische Schnellbahnen. Von v. Reymond-Schiller. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Aug. 01 S. 380/82*) Erörterungen über die Zweckmäßigkeit einer grofsen Spurweite von rd. 4,5 m. Forts. folgt.

Der Eisenbahn-Wagenbau auf der Pariser Weltaus-Stellung 1900. Von Schumacher. Schluss. (Glaser 1. Aug. 01 s. 54/58*) Vierachsiger D-Wagen mit Gepäckraum. Wagen der Pariser Untergrundbahn.

Wide firebox locomotive for burning anthracite culm; Delaware, Lackawanna and Western R. R. (Eng. News 25. Juli 01 S. 62*) $^3/_4$-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und aufsenliegenden Cylindern von 508 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Darstellung eines Längsschnittes durch Kessel und Aschkasten.

Die Vergrößerung der Ladefähigkeit der Güterwagen auf den englischen Eisenbahnen. Von Frahm. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 01 S. 804/10*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 15. Dez. 1900 u. f. erwähnten Vortrages von Twinberrow: »The capacity of railway wagons as affecting cost of transport.«

Le système de chauffage des voitures à bogies de la Compagnie du chemin de fer du Nord. Von L'Heureux. (Rev. univ. Mines Juli/Aug. 01 S. 121/24) Die Wagen sind mit Wasserheizung versehen. Das Wasser wird in einem Behälter durch eine Dampfschlange erwärmt, strömt durch die Heizrohre und kehrt wieder in den Behälter zurück, wo es von neuem erwärmt wird.

Ueber die elektrische Steuerung für Luftdruckbremsen, System Siemens und die mit derselben auf der kgl. Militärbahn Berlin-Jüterbog angestellten Bremsversuche. Von Wagner. Schluss. (Glaser 1. Aug. 01 S. 49/54*) Tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse verschiedener Bremsversuche. Meinungsaustausch.

Das elektrisch-selbstthätige Blocksignal der Pariser Metropolitanbahn. Von Kohlfürst. (Schweiz. Bauz. 3. Aug. 01 S. 46/50*) Die Vorrichtung ist eine verbesserte Abart des Hallschen Blocksignales. Die Stellwerke sind vereinfacht und mit einer neuen Stromlaufanordnung versehen, während die Streckentaster dieselben geblieben sind.

Eisenhüttenwesen.

Steinerne Winderhitzer. Von Lürmann. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 01 S. 785/92*) Der Verfasser berichtet zunächst über Zerstörungen von Winderhitzern und erörtert dann eingehend die an die Steine zu stellenden Anforderungen betreffs Feuerfestigkeit, Druckfestigkeit und Raumbeständigkeit. Zum Schluss wird empfohlen, die Gase vor ihrer Verbrennung im Winderhitzer zu reinigen; man könne dann einen Winderhitzer für jeden Hochofen sparen, könne bestes Material verwenden und behalte noch genügend Geld, um eine ausgiebige Gasreinigung anzuwenden.

Die Rohmaterialien für die Herstellung von Stahl in Grofsbritannien. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 01 S. 793/95) Angaben über die Zusammensetzung des im Cleveland-Distrikte benutzten Eisensteines, der Durham-Kokskohle, der Durham-Koks, der Kleinkohle für Röstzwecke, des Kalksteines und des erzeugten Roheisens. Berechnung der Herstellungskosten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A factory suspension bridge. (Eng. Rec. 20. Juli 01 S. 56) Die Brücke verbindet 2 Lagerhäuser, die 76 m von einander entfernt stehen. Die Brückenfahrbahn ist 1,3 m breit und hängt an 4 Stahlseilen von 22 mm Dmr.

The Dunsbach Ferry bridge. (Eng. Rec. 20. Juli 01 S. 54/55*) Die Brücke ist rd. 6 m breit und 68 m lang. Der eiserne Ueberbau besteht aus 3 Pratt-Trägern, die auf 2 gemauerten Widerlagern und 2 mit Eisenblech ummantelten Betonpfeilern ruhen.

Elektrotechnik.

Requirements in electricity in manufacturing work. Von Aldrich. (Eng. Rec. 20. Juli 01 S. 57/61) Wirtschaftlichkeit bei der Anwendung von Elektrizität in Fabriken. Anlage und Einrichtung der Gebäude, in denen elektrischer Antrieb verwendet werden soll. Elektrischer Betrieb der Arbeitsmaschinen. Wahl des elektrischen Systems. Betrieb und Leistungsversuche an elektrischen Anlagen in Fabriken.

Die Berechnung des Kurzschlussstromes von Drehstrommotoren. Von Siewert. (Elektrot. Z. 1. Aug. 01 S. 615/20*) Der Grundgedanke bei den theoretischen Berechnungen des Verfassers ist: Der Kurzschlussstrom muss ein Feld erzeugen, das eine der Klemmenspannung entsprechende elektromotorische Gegenkraft im Ständer zu induziren vermag. Die abgeleiteten Formeln werden auf 4 Beispiele angewandt.

Vorausbestimmung des Kurzschlussstromes bei Drehstrommaschinen mit Folgepolen. Von Bauch. (Z. f. Elektrot. Wien. 4. Aug. 01 S. 373/80) Kritische Besprechung der bisherigen Verfahren. Zum Schluss empfiehlt der Verfasser, statt des bei den Rechnungen meist gebrauchten Faktors 1,5 die Zahl $\sqrt{3}$ zu setzen.

Western practice in long distance transmission. III. Schluss. (El. World 27. Juli 01 S. 138/39) Umformer und Transformatoren; Leistungsfaktor, Selbstinduktion und Kapazität; Nutzeffekt von Wasserkraftmaschinen; wirtschaftliche Erörterungen.

Installation, operation and economy of storage batteries. Von Lunn. (Journ. Ass. Eng. Soc. April 01 S. 255/72*) Beschreibung der in Amerika üblichen Akkumulatoren. Betrieb einer Edison-Akkumulatorenbatterie. Aufstellung einer neuen Batterie in den Kraftwerken der Edison Illuminating Co. in Detroit, Mich. Leistungs- und Ladediagramme der Akkumulatoren.

Erd- und Wasserbau.

Submerged pipe crossings of the Metropolitan Water Board. Von Saville. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 01 S. 193/222*) Schilderung der Arbeiten bei der Verlegung verschiedener Kanalisationsrohre durch Flüsse. Einzelheiten der Rohrverbindungen.

The collapse of the Pennsylvania Railroad tunnel in Baltimore. Von Allen. (Eng. News 25. Juli 01 S. 54*) Erörterung der Ursachen des Zusammenbruches und Bericht über die Wiederherstellungsarbeiten.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Berechnung der Höchsttemperaturen der Verbrennungskraftmaschinen. Von Mewes. (Motorwagen 31. Juli 01 S. 185/86) Bei der Berechnung wird die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme bei steigenden Temperaturen berücksichtigt.

Gasindustrie.

The Climax gasoline gas generator. (Iron Age 25. Juli 01 S. 8/9*) Kurze Darstellung einer Vorrichtung zur Erzeugung einer Art Oelgas zu Beleuchtungszwecken.

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

Untersuchung einer Ässigengas-Anlage der van Vriesland Ässigengas-Gesellschaft. Von Wedding. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Aug. 01 S. 571/74) Schilderung der Untersuchungen, welche einen Einblick in das Verhalten der Luftgaserzeugung geben sollen. Vor- und Nachteile des Luftgases vom wirtschaftlichen Standpunkte aus.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewerage system of Havanna. (Eng. Rec. 20. Juli 01 S. 50/51*) Beschreibung der Kanäle und Einsteigschächte für die geplante Kanalisation der Stadt Havanna.

Giesserei.

Casting a housing for a saw mill. Von Palmer. (Am. Mach. 3. Aug. 01 S. 809/10*) Eingehende Darstellung des Arbeitsvorganges beim Einformen des Rahmens für eine Bandsäge.

Heizung und Lüftung.

Ueber Ventilation gekühlter Räume. Von Göttsche. (Els- u. Kälte-Ind. 5. Aug. 01 S. 17/18*) Elektrische Lüftanlage für einen Gär- und Lagerkeller.

Hochbau.

A steel rolling mill building. (Eng. Rec. 20. Juli 01 S. 61/62*) Darstellung der Eisenkonstruktion eines 103 m langen, 41 m breiten und 18 m hohen Gebäudes für ein Walzwerk.

Ueber Betonmauerwerk. Von Schmidt. (Zentralbl. Bauv. 31. Juli 01 S. 369*) Der Verfasser empfiehlt, statt der reinen Ziegelbauweise die gemischte Bauweise des Betonmauerwerkes anzuwenden, und erläutert dieses Verfahren an einem schematischen Beispiel.

Kälteindustrie.

Direkte oder indirekte Verdampfung. Von Mall. (Z. Kälte-Ind. Juli 01 S. 124/27) Erzielung guter Kälteleistung durch zweckmäßige Anlage der Rohrleitungen für den Kälteträger.

Die Kühlanlage für Molkereierzeugnisse der Gesellschaft La Fermière in Brüssel. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Juli 01 S. 121/24* mit 1 Taf.) Wirtschaftliche Verhältnisse in Belgien. Lageplan der Molkerei und der Kühlräume der Aktiengesellschaft La Fermière. Schluss folgt.

Maschinenteile.

Correct form of the Sellers friction disks. (Am. Mach. 3. Aug. 01 S. 804*) Auf eine Anfrage aus dem Leserkreise des Am. Mach. teilt die Firma Wm. Sellers & Co. die genaue Profilform für Reibscheiben mit.

Table of formulas for bevel gears. (Am. Mach. 3. Aug. 01 S. 804*) Tabellarische Zusammenstellung der wichtigsten Abmessungen von Kegelrädern für Achsen, die sich unter 90° oder einem kleineren Winkel schneiden. Die Formeln erleichtern das schnelle Aufzeichnen von Kegelrädern in hohem Maße.

Materialkunde.

Eisen und Stahl vom Standpunkt der Phasenlehre. Von v. Jüptner. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 01 S. 795/801*) Besprechung der Erläuterungen von Osmond und Le Chatelier zu der Abhandlung von Roozeboom. S. Zeitschriftenschau vom 5. Jan. 01: »Le fer et l'acier au point de vue de la doctrine des phases.«

Concrete construction. Von Neher. (Journ. Ass. Eng. Soc. April 01 S. 273/84*) Ratschläge für die Zusammensetzung des Baustoffes bei Zementbetonkonstruktionen. Meinungsaustausch.

Mechanik.

Druckkräfte bei Mauerwerk unter Ausschluss von Zugspannungen. Von Neumann. (Zentralbl. Bauv. 31. Juli 01 S. 370/72*) Der Verfasser weist nach, dass die von Wilcke in dem gleichnamigen Aufsatze, s. Zeitschriftenschau v. 20. April 01, aufgestellten Formeln nicht allgemein richtig sind, sondern nur für besondere Fälle gelten.

A study in hydraulics. Von Fenkell. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 01 S. 155/92 mit 4 Taf.) Der Verfasser untersieht die Ergebnisse der in den letzten Jahren gemachten hydraulischen Untersuchungen einer kritischen Besprechung. Meinungsaustausch.

Messgeräte und -verfahren.

The interferometer. Von Gale. (Am. Mach. 27. Juli 01 S. 772/75* u. 8. Aug. S. 799/802*) Eingehende Beschreibung eines mit Interferenzspiegeln ausgerüsteten Instrumentes zur Messung sehr kleiner Längen und Winkel. Als Maßeinheit dient die Wellenlänge des Lichtes. Prüfung der Genauigkeit von Schrauben und Linealen mithilfe der Vorrichtung.

Metallbearbeitung.

The Pan-American Exposition. I. (Am. Mach. 8. Aug. 01 S. 802/04) Allgemeiner Vorbericht über die Ausstellung. Vergleich mit der Chicagoer Ausstellung. Nernst-Lampen der Westinghouse Electric and Mfg. Co. Uhr in der Ausstellung »Alt-Nürnberg«. Maschinenhalle. Werkzeugmaschinen.

Machinery at the Pan-American Exposition. II. (Iron Age 25. Juli 01 S. 1/3*) Ausstellung der Norton Emery Wheel Company. Seitenhobelmaschine, allgemeine Bohr- und Fräsmaschine, Schraubenschneidmaschine, Mutterndrehbank, sämtlich von der Detrick & Harvey Machine Company in Baltimore.

Doppelte Kurbelachsen-Drehbank. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 01 S. 801/04*) Die von Ernst Schiefs in Düsseldorf-Oberbilk gebaute Drehbank hat folgende Abmessungen: Bettlänge 34,0 m, Bettbreite 3,6 m, Betthöhe 0,7 m, größte Spitzenweite 24 m, Spitzenhöhe 1,8 m. Auf dem Bett sind 12 Werkzeugschlitten unabhängig von einander verschiebbar.

Electrically driven lathe. (Am. Mach. 8. Aug. 01 S. 809*) Die von Schumacher & Boye in Cincinnati O. gebaute Drehbank zeichnet sich durch eigenartige Getriebe zur Uebertragung der Motorbewegung auf die Arbeitspindel aus.

A jig for accurately drilling a plate. Von Woodworth. (Am. Mach. 8. Aug. 01 S. 810/11*) Darstellung einer Bohrschablone zum Bohren der Löcher in ein Stück einer Lettermetallmaschine.

Bohreinrichtung für Löcher in Aussparungen. (Z. Werkzeugm. 5. Aug. 01 S. 482*) Der Bohrer ist in der Nabe eines Zahnrades befestigt, das in einem flachen Gehäuse gelagert ist und in ein durch die Bohrspindel angetriebenes Stirnrad eingreift.

Bewährte Konstruktionen von Werkzeugmaschinen. (Z. Werkzeugm. 5. Aug. 01 S. 484*) Zeichnungen für eine Metallpendelsäge zum Schneiden heißen Eisens.

Motorwagen und Fahrräder.

Motorwagen »Kühlstein-Vollmer.« Von Conrad. Schluss. (Motorwagen 31. Juli 01 S. 182/84*) Konstruktionseinzelheiten des Motors.

L'automobile à vapeur L. Serpollet. Von Lachaussée. (Rev. univ. Mines Juli/Aug. 01 S. 141/57*) Wärmetheoretische Untersuchungen über den Serpollet-Dampfmotor.

Papierindustrie.

Der Holländer. Von Haufsner. Forts. (Dingler 3. Aug. 01 S. 490/94*) Bestimmung des Gesetzes für die Krümmungs- und Kontraktionswiderstände. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Pulsateur à explosions pour la compression de l'air et des gaz, système Emile Gobbe, ingénieur à Jumet. Von Bruyère. (Rev. univ. Mines Juli/Aug. 01 S. 125/140 mit 1 Taf.) In einem Behälter wird eine Explosion erzeugt, welche auf Luft und Gas in 2 unten am Behälter befindlichen Kanälen drückt. Die Luft und das Gas werden hierdurch komprimirt und können zur Kraftersengung verwendet werden.

Textilindustrie.

Organisations-Berechnung einer Baumwoll-Spinnerei. Von Bonshard. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Juli 01 S. 484/87*) Bestimmung der erforderlichen Maschinen für eine tägliche Leistungsfähigkeit von 2500 Pfd. engl. Louisiana-Baumwolle Nr. 20. Berechnung der erforderlichen Selfactor-Spindeln, Batteure, Karden, Strecken, Vorspinnmaschinen. Aufstellungsplan für diese Maschinen.

Die Vorbereitung der Kette. Von Horlbeck. Schluss. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Juli 01 S. 490/92) Das Trocknen, Bäumen, Reihen, Anschneiden, Andrehen, Blattstechen und Spannen der Kette.

Neue Schussgabel. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Juli 01 S. 493*) Die neue Schussgabel von Hanel und Schneider, welche kurz beschrieben wird, soll sich bei einem längeren Probebetrieb in der Webschule zu München sehr gut bewährt haben.

Wasserversorgung.

Trinkwasserreinigung durch Ozon nach dem System von Siemens & Halske A.-G. Von Erlwein. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Aug. 01 S. 574/79*) Ozon-Röhrenapparat zur Entfärbung und Enteisenung des Wassers. Bewegliche Ozon-Reinigungsvorrichtungen. Größeres Ozon-Wasserwerk und Berechnung seiner Wirtschaftlichkeit. Betriebssicherheit bei Ozon-Wasserwerken.

Werkstätten und Fabriken.

The new power plant at the Joseph Dixon Crucible Company. (Eng. Rec. 20. Juli 01 S. 55/56*) Der Dampf für die Anlagen wird mit 6 at in 2 Babcock & Wilcox-Kesseln erzeugt. Zum Betriebe der Arbeitsmaschinen und Hebezeuge dient eine schnellaufende Fischer-Dampfmaschine, die unmittelbar mit einer Gleichstromdynamo von 100 KW gekuppelt ist, in der Strom von 230 V erzeugt wird.

Digitized by Google

30. Delegirten- und Ingenieur-Versammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine.

Am 27. und 28. Juni d. J. fand in Graz die 30. Delegirten- und Ingenieur-Versammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine statt. Von ordentlichen Mitgliedern des Verbandes waren 39 Herren in Vertretung von 32 Verbandsvereinen erschienen. Ferner nahmen von österr. Behörden, Instituten und Vereinen Delegirte des k. k. Kriegsministeriums, des k. k. Ministeriums des Innern, des k. k. Handelsministeriums, der k. k. steierm. Statthalterei, der k. k. technischen Hochschule in Graz, des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines und des Grazer polytechnischen Clubs an der Versammlung teil.

Als Gäste waren aus Lille, Lyon und Paris Vertreter der dortigen Vereine von Dampfkesselbesitzern erschienen.

Die Verhandlungen der Versammlung fanden im Stadtratsaale des Rathauses statt.

Vorsitzender war Hr. Zinkeisen-Hamburg, dessen Stellvertreter Hr. Zwiauer-Wien.

Nach Mitteilung des Geschäftsberichtes durch Hrn. Oehlrich-Bernburg erstattete Hr. Eckermann-Hamburg den Bericht über die Arbeiten der Hamburger Normen-Kommission. Die Arbeiten erstrecken sich auf schriftliche Beratungen der von der vorjährigen Versammlung zugewiesenen Gegenstände, betreffend die in Abschnitt VI der Hamburger Normen gegebene Gleichung für Berechnung der Bügel und Deckenträger für Feuerbüchsdecken und die Festsetzung der Mindest-Blechdicke cylindrischer Kesselwandungen. Ferner lagen der Kommission schriftliche Mitteilungen vor, wonach einige Bestimmungen der Normen irrtümliche Anwendung gefunden und Meinungsverschiedenheiten hervorgerufen hatten. Die Kommission kam zu der Ansicht, dass Aenderungen der Normen, wenngleich diese auch als verbesserungsfähig betrachtet werden, nur bei wichtigen und dringlichen Anlässen platzgreifen sollten, hält indessen die Aussprache der Delegirten in der Versammlung über die Fälle verschiedener Auslegung für sehr wünschenswert. Die hierauf stattfindende Verhandlung führte zu dem Ergebnis, dass, um einer irrtümlichen Verwendung der in Abschnitt VI gegebenen Gleichung zur Berechnung der Deckenträger vorzubeugen, die Größe b künftighin die Gesamtdicke der je einen Träger bildenden Teile bezeichnen soll. Ebenso schloss sich die Versammlung bei der Verhandlung über die Frage der geringsten Blechdicke cylindrischer Dampfkesselwandungen dem Vorschlag an, dass die geringste Wanddicke in der Regel nicht weniger als 7 mm betragen soll.

Nach dem von Hrn. Böcking-Düsseldorf vorgetragenen Bericht der Würzburger Normen-Kommission hielt die Versammlung die Bestimmung der Würzburger Normen über die Wanddicke der Siederohre, wie sie beim vorjährigen Verbandstage vorgetragen worden waren, aufrecht.

Hr. Vogt-Barmen erstattete namens der Kommission Bericht über die Abmessungen der Schornsteine. Der Zentralverband der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine war vom preußischen Minister für Handel und Gewerbe aufgefordert worden, mit den Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen und dem Verein deutscher Ingenieure wegen einheitlicher Bestimmungen über den Bau und die Abmessungen von Schornsteinen in Beratung zu treten und über das Ergebnis zu berichten.

Der von den beteiligten Verbänden eingesetzte Ausschuss hat unter Beteiligung von Sachverständigen auf dem Gebiete des Schornsteinbaues einen Bericht ausgearbeitet, der in dieser Zeitschrift 1900 S. 842 veröffentlicht ist.

Hr. Vincotte-Brüssel berichtete über die Fortschritte im Bau und in der Verwendung von Dampfturbinen. Nach seinen Mitteilungen macht sich ein Rückgang in der Verwendung von Laval-Turbinen bemerkbar, während die Parsons-Turbine die Oberhand gewinnt und den Dampfmaschinen den Rang streitig zu machen verspricht. Ein unvermeidlicher Nachteil ist bei den Laval-Turbinen darin gelegen, dass sie nicht mit der ihrem vorteilhaftesten Gang angemessenen Geschwindigkeit laufen können, da die eingehaltenen Geschwindigkeiten bereits an die Grenze des Zulässigen gehen. Bei Turbinen, die frei in die Luft auspuffen, entsteht durch die Reibung der Schaufeln am Auspuffdampf ein zweiter Verlust, weshalb es nicht zweckmäßig ist, ohne Kondensation zu arbeiten. Die Schaufeln der Turbinen nutzen sich mitunter sehr rasch ab, und der Bruch einer Schaufel führt bei der hohen Geschwindigkeit zur Zerstörung der Maschine. Der Berichterstatter ist der Ansicht, dass die Unreinigkeiten des vom Dampf mitgerissenen Wassers Ursache der häufig beobachteten raschen Abnutzung sind. Eine neuere Verbesserung der Laval-Turbine besteht in der Anordnung von Verbund-Kondensations-Turbinen, deren Luftpumpe, als Zentrifugalpumpe ausgeführt, von der Turbine selbst getrieben wird.

Bei den Turbinen von Parsons, die mit 1000 bis 3000 Uml./min laufen, wirkt die Energie des Dampfes nicht einmal, sondern das Druckgefälle ist in eine große Anzahl — beispielsweise 100 — kleiner Druckabfälle geteilt, indem der Dampf durch eine große Anzahl von Turbinenrädern nach einander strömt[1]).

Infolge der Ungenauigkeit bei der Herstellung arbeiteten die ersten Parsons Turbinen mit großem Dampfverbrauch. Diese Schwierigkeiten scheinen durch verbesserte Konstruktion und Ausführung beseitigt zu sein. Immerhin bestehen noch gewisse Uebelstände, die als Verlustquellen anzusehen sind. Die einzelnen Turbinenräder können nicht gemeinsam mit der vorteilhaftesten Geschwindigkeit laufen, da sich das Volumen des Dampfes mit der fortschreitenden Expansion vergrößert; auch die bedeutende Reibung, die man dem im Dampf enthaltenen Wasser zuschreibt, und der man durch Ueberhitzung des Dampfes zu begegnen sucht, bildet eine wesentliche Verlustquelle.

Genaue Versuche an den Turbinen in Elberfeld[2]) haben aber ergeben, dass die Nutzleistung der Parsons-Turbinen der der besten Dampfmaschinen gleichkommt. Mehrere hundert Parsons-Turbinen sind heute schon in Verwendung; sie dienen nicht allein für den Betrieb von elektrischen Lichtmaschinen, sondern auch von Schiffen, Ventilatoren und sogar von Spinnereien.

Ueber die Frage: Welche Schlüsse lassen sich bei Dampfkesseln mit hohem Druck auf das Verhalten einzelner Kesselkonstruktionen aus den bisherigen Erfahrungen ziehen? berichtete Hr. Zwiauer-Wien.

Vom Standpunkt des Kesselbaues ist die Beanspruchung der Kessel nach zwei Richtungen zu untersuchen: gemäß den Einflüssen der Spannung und den Einflüssen der Temperatur.

Die Erfahrung zeigt, dass die Dampfspannung der Kessel in einer fortwährenden Steigerung begriffen ist; doch wird diese Steigerung im allgemeinen von den üblichen Bauarten gutwillig mitgemacht, ohne dass sich daraus ergäbe, dass bestimmte Bauarten eine größere oder geringere Eignung für hohe Dampfspannungen besitzen. Eine Umfrage an die Verbandsvereine hat sehr wertvolle, zumteil aber widersprechende Auskünfte ergeben. Von 22 eingelaufenen Arbeiten sagen 10, dass keine auffällige Veränderung wahrzunehmen ist, während 8 die Zunahme der engröhrigen Kessel betonen. Bei der Wiener Dampfkesseluntersuchungs-Gesellschaft, deren Kesselzahl in den letzten 15 Jahren von 8400 auf 16000 angewachsen ist, ist unzweifelhaft festzustellen, dass die Kessel mit Außenfeuerung in ebenso raschem Rückgang begriffen sind, wie die Innenfeuerung und die Wasserröhrenkessel an Verbreitung zunehmen. Die Zunahme der Zahl von Flammrohrkesseln, Lokomobil- und Lokomotivkesseln und der Wasserröhrenkessel ist auf das Streben nach hoher Nutzleistung, nach bequemer Heizflächenanlage und nach Verwendung hoher Dampfspannung zurückzuführen. Die Großraumkessel mit Innenfeuerung sind in Oesterreich heute noch am verbreitetsten. Die Anwendung hoher Dampfspannung hat die Anwendung größerer Blechdicken, stärkerer Nietverbindungen, die Vermeidung ebener und die Anwendung bombirter Böden zur Folge, während die Bearbeitung größere Sorgfalt erheischt.

In der dem Bericht folgenden Verhandlung kam die Meinung zum Ausdruck, dass bei Kesseln für hohe Spannungen besondere Rücksicht auf rasche Wärmeübertragung von den Heizgasen auf den Kesselinhalt durch guten Wasserumlauf, Vermeidung von Kesselsteinbelag und Anstrichen und Speisung in dem Dampfraum zur Vermeidung großer Temperaturunterschiede im Innern empfehlenswert sei.

Zu der Frage: Welche Brennstoffe entwickeln bei der Verbrennung Bestandteile, welche die Kesselbleche erfahrungsgemäß angreifen? erstattete Hr. Haage-Chemnitz einen schriftlichen, Hr. Widell-Stockholm einen mündlichen Bericht. Schwefelhaltige Kohle ruft Zerstörungen jener Kesselteile hervor, in deren Innerem das Wasser eine niedrige Temperatur hat, sodass sich die Feuchtigkeit der Essengase außen niederschlägt. Bei lebhaftem Wasserumlauf werden die Bleche nicht durch Schwefelsäure zerstört. Kochsalz, das bei hoher Temperatur Zerstörungen veranlasst, findet sich in der Kohle nur in seltenen Fällen. Bei den Kesseln des schwedischen Vereines sind schnelle Zerstörungen durch Essigsäure an Flammrohrkesseln beobachtet worden, die mit Laubholz gefeuert werden. Die Zerstörungen treten schon nach kurzer Betriebszeit im Feuerraum auf. Um sie zu verhüten, werden die Flammrohre oberhalb des Rostes mit einem Schamottfutter versehen.

[1]) s. Z. 1889 S. 606.

[2]) Z. 1900 S. 829.

Zur Frage: Welche Erfahrungen liegen über die Entstehung von Rissen bei der Bearbeitung von Kesselblechen in der Kesselschmiede vor? berichtete Hr. Lechner-Stuttgart über einen bemerkenswerten Fall des Auftretens zahlreicher Risse, teils an Kanten und Nietlöchern, teils im vollen Blech an einem aus gutem Material hergestellten Tenbrink-Dampfkessel. Der Redner kommt zu dem Schlusse, dass die Ursachen auf Vorgänge bei der Anfertigung des Kessels zurückzuführen sind. Eine Umfrage an die bedeutendsten Blechwalzwerke hat zu der Erklärung geführt, dass die Walzwerke an der strengen Einhaltung der vom Verband deutscher Grobblechwalzwerke gegebenen Vorschriften festhalten müssen.

Ueber die Frage, wie sich Grafit zur Schmierung von Dampfmaschinen eignet, machte Hr. Cario-Magdeburg in Fortsetzung seines Berichtes vom vorigen Jahre[1]) eine ausführliche Mitteilung. Dampfmaschinen werden im allgemeinen viel zu viel geschmiert; sie könnten, wenn sie mit gesättigtem Dampf betrieben werden, wahrscheinlich ganz ohne Schmierung laufen. Reichliche Oelschmierung vergrößert den schädlichen Widerstand einer Maschine, während ihn Grafit herabsetzt. Reine Grafitschmierung (ohne Oel) ist wegen des ölfreien Kondensats und der Sauberkeit und Billigkeit der Grafitöl-Emulionsschmierung vorzuziehen.

Hr. Wagner-Hanau bemerkte aufgrund eingehender Versuche, dass seine Erwartungen, durch die Anwendung von Cylinderöl mit Grafit oder Grafiol bedeutende Ersparnisse zu erzielen, nicht erfüllt worden sind.

Die Dampfkessel der Pariser Weltausstellung bildeten den Gegenstand eines von Hrn. Krauss-Wien vorgetragenen Berichtes. Viele Dampfkessel zeigten besondere Einrichtungen oder Verbesserungen, die einen raschen Wasserumlauf bezwecken. Bei den Wasserröhrenkesseln bestanden diese Verbesserungen zumteil darin, dass die untersten Röhrenlagen vom Hauptbündel abgesondert und unmittelbar mit dem Oberkessel verbunden waren. Auch die Dubian-Pumpe war mehrfach vertreten. Von Schiffskesseln waren diejenigen von Niclausse und Babcock & Wilcox besonders bemerkenswert; bei ersteren sind alle Teile auswechselbar und mit lösbaren Verbindungen versehen, wohingegen die Schiffskessel von Babcock & Wilcox, in allen Teilen aus Flusseisen gefertigt, ausschliefslich Verbindungen enthalten, die mithülfe der Rohrdichtmaschinen hergestellt sind. Für die Eignung dieser Kessel zu verschiedenen Zwecken ist der Wasserinhalt entscheidend, der bei einfachen Grofsraumkesseln ungefähr 200 ltr, bei kombinirten Grofswasserraumkesseln 100 ltr, bei normalen Wasserröhrenkesseln 50 ltr und bei Schiffskesseln höchstens 30 ltr pro qm Heizfläche beträgt.

Hr. Hilliger-Berlin berichtete über Einrichtungen zur Prüfung des Feuerungsbetriebes durch ununterbrochenes Absaugen von Heizgasproben und ein darauf gegründetes System von Kohlenersparnis-Prämien. Ein Berliner Elektrizitätswerk hat eine grofse Anzahl der in neuerer Zeit in den Handel gebrachten Kohlensäure-Messgeräte »Ados« in Anwendung gebracht. Die Anzeigen ergaben gute Uebereinstimmung mit gleichzeitigen Analysen mittels des Orsat-Apparates. Der Berichterstatter gab anhand von Wandtafeln eine genaue Beschreibung des Baues und der Wirkungsweise der Ados-Vorrichtung. Die Versuche in Berlin sind noch nicht abgeschlossen; doch sind die bisher erzielten Ergebnisse sehr zufriedenstellend.

Ueber die Frage, welche Mafsregeln zur Erhaltung aufser Betrieb stehender Kessel in Verwendung sind und wie sie sich bewähren, erstattete Hr. Münster-Danzig Bericht. Die Mafsnahmen zur Erhaltung eines Dampfkessels sollten bereits bei der Anfertigung beginnen, und zwar mit einem dauerhaften Anstrich des fertigen Kessels. Der gebräuchliche Mennigeanstrich bildet für sich allein keinen Schutz, es muss ihm ein Anstrich mit gekochtem Leinöl auf dem gründlich gereinigten Dampfkessel vorhergehen. Für aufser Betrieb stehende Kessel sind zahlreiche Anstrichmassen, die die Anhaftung von Wasser erschweren und von Wasser nicht gelöst werden, in Gebrauch. Im allgemeinen lassen sich 2 Arten der Behandlung zur Erhaltung aufser Betrieb stehender Kessel unterscheiden: die trockene und die nasse. Die Vorschriften hiersu sind in der Unterweisung vom 17. Januar 1882 für die Schiffsdampfkessel der kaiserl. deutschen Marine gegeben. Bei der trockenen Behandlung wird der leere Kessel durch ein kleines Holz- oder Kohlenfeuer vollkommen ausgetrocknet. Nachdem ungelöschter Kalk oder Chlorcalcium in entsprechend grofsen Schalen in den Kessel eingebracht ist, wird dieser luftdicht verschlossen. Aufsen erhält der Kessel einen Firnis- oder Mennigeanstrich. Beim nassen Verfahren wird der Kessel vollkommen mit Wasser angefüllt, aus dem die Luft durch Kochen bei offenen Sicherheitsventilen ausgetrieben wird; darauf wird er luftdicht verschlossen. Für eingemauerte Kessel richtet sich die Behandlung nach der Jahreszeit, in welcher die Kessel kalt stehen. Kessel, die im Winter kalt stehen, werden am besten entleert, getrocknet und luftdicht verschlossen; Kessel, die im Sommer kalt stehen, können offen bleiben. Besonders verkehrt ist es, Kessel nur teilweise mit Wasser gefüllt zu lassen. Für aufser Betrieb befindliche Kessel in feuchten und mit Dampf erfüllten Räumen empfiehlt sich die nasse Behandlung.

Ueber das Zurückdrücken von Ausbeulungen der Dampfkessel nach dem Verfahren von Weinbrenner berichtete Hr. Eggers-Braunschweig. Bei einigen Flammrohrkesseln ist es mit Erfolg angewendet worden, in andern Fällen ist das Material rissig geworden. Bei Schweifseisen ist das Verfahren weniger bedenklich als bei Flusseisen. Jedenfalls ist bei alten Kesseln die gröfste Vorsicht geboten. Auch bei scheinbar gut gelungener Ausrichtung hat die genaue Untersuchung mit der Lupe ergeben, dass Risse vorhanden waren. Hr. Cario-Magdeburg teilte die Erfahrungen seines Vereines mit, der das Verfahren seit einiger Zeit anwendet. Der Erfolg hängt von der Art der Ausbeulung ab. Das Verfahren kann mit Erfolg in der Regel dort benutzt werden, wo das Rohr unrund geworden ist, ohne dass sich die Länge des Umfanges wesentlich verändert hat. In jedem Falle setzt es Sachkenntnis voraus.

Als Ort der nächstjährigen Versammlung wurde Zürich bestimmt.

[1]) Z. 1900 S. 1037.

Rundschau.

In der kürzlich zu Buffalo abgehaltenen Versammlung der American Foundrymen's Association hielt Gilmour einen Vortrag über Giefsereien und deren Einrichtung, wobei er insbesondere zwei von ihm aufgestellte Pläne für **Mustergiefsereien** mitteilte, die kurz besprochen werden sollen[1]).

Die Giefserei soll bequeme Verbindung zu den übrigen Werkstätten, insbesondere zum Modelllager und der mechanischen Werkstatt haben; sie soll möglichst hell und gut gelüftet sein. Es muss dafür gesorgt werden, dass die Arbeiter im Winter nicht unter zu grofser Kälte, im Sommer unter zu grofser Hitze zu leiden haben.

Einen Entwurf für eine Giefserei gröfsten Mafsstabes stellen Fig. 1 und 2 dar. Bezeichnend ist die vielschiffige Anordnung. Der Vortragende verwirft nämlich die langgestreckte Form von Giefshallen wegen der langen Wege vom Kupolofen bis zu den äufsersten Formen und weil sich die Laufkrane bei nur einem Schiff leicht im Wege stehen.

Die Laufkrane sollten mit 2 Laufkatzen ausgerüstet werden, damit man anstelle einer für den Kran vielleicht zu schweren Giefspfanne besser zwei leichtere nehmen kann, ohne doch zwei Krane nötig zu haben. Auch können schwere Gussstücke leicht noch mit einem Kran ausgehoben werden, wo sonst zwei Krane erforderlich wären. Ist an einer der Laufkatzen irgend etwas nicht in Ordnung, so kann der Kran auch immer noch gebraucht werden, bis der Schaden ausgebessert ist, und braucht nicht still zu liegen.

An der einen Giebelwand sind senkrechte Kerndrehspindeln angeordnet. Wenn nicht gebraucht, werden sie aus den stützenden Armen herausgenommen und die Arme an der Wand hochgeklappt, sodass sie nicht im Wege stehen. Zum Bedienen der Kerndrehladen dienen kleine Wanddrehkrane, die auch in den Figuren angedeutet sind und entweder für Hand- oder für elektrischen Betrieb eingerichtet sein können.

Die Trockenöfen sind zu je dreien an beiden Seiten angeordnet, 3 das Gebäude durchquerende Gleise verbinden je 2 gegenüberliegende Trockenkammern. Die Wagen zur Aufnahme der Kerne werden mittels einer kurzen Kette in irgend ein Glied der zwischen den Schienen jedes Gleises laufenden endlosen Gliederketten eingehakt und so hin- und herbewegt.

In der Mitte des einen Seitenschiffes sind die Kupolöfen aufgestellt. Sie sollten so hoch angeordnet sein, dass eine 8 bis 9 t fassende Giefspfanne auf einem Wagen unter die Ausgussöffnung gefahren werden kann. Nach der Füllung kann sie mittels der Drehscheibe und des das Gebäude in der Mitte durchquerenden Gleises unter jeden Kran gefahren werden.

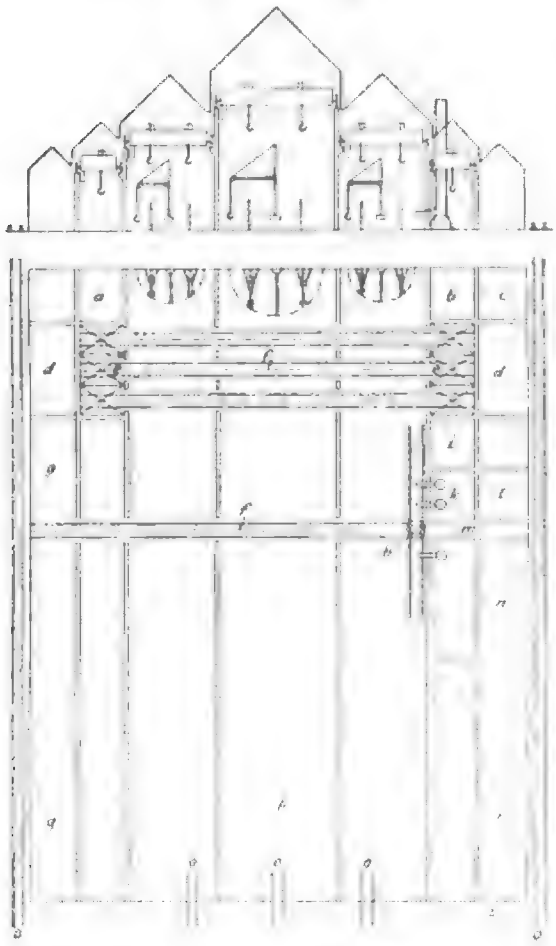
Das den Kerndrehladen gegenüberliegende Ende der Giefserei ist zum Putzen der Gussstücke bestimmt. Gleise

[1]) Iron Age 20. Juni 1901 S. 19.

Digitized by Google

führen an diesem Ende weit genug in jedes Schiff hinein, um mithülfe der Krane die Gusstücke auf Wagen laden zu können. In den Seitenflügeln sind Schmirgelschleifmaschinen und Werkbänke mit Schraubstöcken aufgestellt, um die kleinen Gusstücke zu reinigen und von Angüssen, Windpfeifen und dergl. zu befreien. In eines der erwähnten Gleise sollte zweckmäfsigerweise eine Gleiswage eingebaut sein, die für die Tragfähigkeit eines vollen Eisenbahnwagens berechnet sein muss.

Fig. 1 und 2.



a Schmiede
b Lehmkneterei
c Lehm, Sand
d Koks für die Trockenöfen
e Trockenöfen
f endlose Kette
g Lehmformerei
h Drehscheibe
i Kernformerei
k Kupolöfen
l Koks für Kupolöfen
m Durchgang
n Roheisen
o Gleis
p Gusputzerei
q Formkasten
r Formsand
s Gusputztrommeln

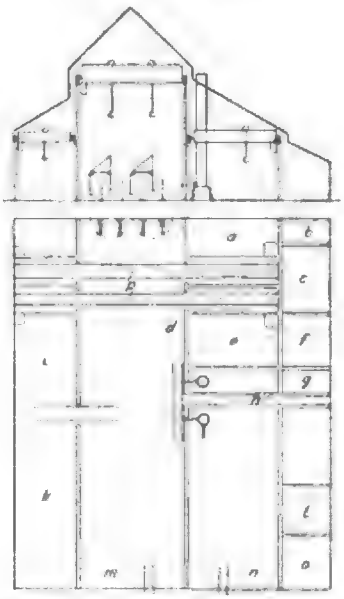
Auf alle Gusstücke sollte das Gewicht und das Datum des Gusses geschrieben werden, sowie eine Marke, die anhand einer besonderen Liste die genaue Zusammensetzung der Metallmischung ersehen lässt.

Mit jeder Gieſserei sollte nach Ansicht des Vortragenden ein chemisches Laboratorium mit einem vollständigen Satz von Materialprüfmaschinen verbunden sein.

An jeder Seite des Gieſsereigebäudes ist ein Eisenbahngleis zum Zubringen der Koks, des Formsandes und der sonstigen Materialien anzulegen.

Zur Bedienung der Kupolöfen sind reichlich Gleise oder Hängebahnschienen anzuordnen, die vom Roheisenlager zum Gichtaufzug und von diesem zur Gichtthür führen. Die Transportwagen werden am besten so grofs bemessen, dass sie einen vollen Gichtsatz aufnehmen können. Zweckmäfsig ist es auch, in der Nähe des Kupolofens eine Gleiswage zum Wägen der einzelnen Gichten anzuordnen. Der Wage benachbart sollte eine Tafel aufgehängt sein, auf der Reihenfolge und Zusammensetzung der Gichten vom Gieſsermeister aufgeschrieben werden. Dieselben Angaben sind auch in ein besonderes Buch einzutragen.

Fig. 3 und 4.



a Lehmkneterei
b Lehm, Sand
c Koks für Trockenöfen
d Drehkran
e Koks
f Koks, Sand
g Koks für Kupolöfen
h Durchgang
i Lehmformerei
k Formkasten
l Formsand
m Putzerei für grofse Stücke
n Putzerei für kleinen Guss
o Gusputztrommeln
p endlose Kette

Fig. 3 und 4 stellen eine nach denselben Grundsätzen entworfene Gieſserei mittleren Umfanges dar; eine nähere Erläuterung ist nach dem Gesagten nicht erforderlich.

Am 15. Juli fand die Betriebseröffnung des neuen Kraftwerkes »an der Bille« der **Hamburgischen Elektrizitätswerke**[1]) statt, sodass die Gesellschaft nunmehr über vier Kraftwerke verfügt. Die Leistungen derselben betragen:

Poststrafse	3600 PS
Zollvereinsniederlage	8400 »
Barmbeck	3600 »
an der Bille	7500 »
insgesamt	23100 PS

Nach vollem Ausbau der beiden Kraftwerke Barmbeck und an der Bille erhöht sich die Maschinenleistung um je 7500 PS, sodass sich die Gesamtleistung der vollausgebauten vier Kraftwerke auf 38100 PS stellen wird. Die drei erstgenannten Werke: Poststrafse, Zollvereinsniederlage und Barmbeck, mit denen je eine Unterstation verbunden ist, verfügen aufserdem über zusammen 2600 KW an Akkumulatoren. Am 1. April d. J. waren an die Werke angeschlossen: 148811 Glühlampe zu je 50 W, 1984 Bogenlampen zu je 10 Amp und 5252 PS an Motoren. Aufserdem betreiben die Hamburgischen Elektrizitätswerke ein ausgedehntes Strafsenbahnnetz.

Güterwagen amerikanischer Bauart[2]) **aus gepresstem Eisen** finden auch auf europäischen Bahnen Eingang. Die Pressed Steel Car Company in Pittsburg hat kürzlich 70 Erzwagen von je 36 t Ladefähigkeit für die Spanische Südbahn geliefert. Die australische Regierung hat 450 Wagen für die Bahnen in Neu-Süd-Wales in Auftrag gegeben. (The Iron Age 25. Juli 1901)

Die Schweizerische Bauzeitung giebt nach dem Jahresbericht des Schweizerischen Vereines von Dampfkesselbesitzern folgende Zusammenstellung über die **in der Schweiz vorhandenen Kessel:**

[1]) s. Z. 1895 S. 1509; Z. 1898 S. 282.
[2]) s. Z. 1899 S. 1249.

Digitized by Google

Industrie	Kessel	Anteil an der Gesamtzahl vH	Anteil an der Gesamtheizfläche vH
Textilindustrie	1065	23,7	30,2
Leder-, Kautschuk-, Stroh-, Rosshaar-, Filz-, Horn- und Borstenbearbeitung	133	2,9	2,0
Nahrungs- und Genussmittel	876	19,5	14,2
chemische Industrie	241	5,4	6,9
Papier- und Druckereigewerbe	124	2,8	4,0
Holzindustrie	464	10,3	7,0
Metallindustrie	402	8,9	8,9
Baustoffe, Thon- und Glaswaren	211	4,7	5,2
verschiedene Industrien	62	1,4	1,4
Verkehrsanstalten	313	7,0	9,8
andere Betriebe	603	13,4	10,4
zusammen	4494	100,0	100,0

Von diesen gehören nur 5 vH dem Vereine nicht an. (Schweizerische Bauzeitung 3. August 1901)

Wir berichteten bereits mehrfach[1]) über Versuche, den elektrischen Betrieb für die Kanalschlepperei einzuführen. Die preußische Regierung hat nunmehr die **Einrichtung elektrischen Schiffszuges auf dem Teltow-Kanal** beschlossen und bestimmt, dass der Kanal nur unter Benutzung der elektrischen Schleppeinrichtung befahren werden darf. Das Fortbewegen durch eigene Dampfkraft, durch Treideln oder Staken ist ausgeschlossen und kann nur in besonderen Fällen von der Kanalverwaltung im Einvernehmen mit dem Regierungspräsidenten in Potsdam zugelassen werden. Die Ausgestaltung der elektrischen Schleppeinrichtung wird von der zuständigen Ministerialbehörde noch näher erörtert werden.

Die **Hauptversammlung des Vereines deutscher Revisionsingenieure** wird vom 2. bis 4. September d. J. in Hamburg stattfinden. Der genannte über acht Jahre alte Verein bezweckt durch den Zusammenschluss aller Revisionsingenieure Deutschlands den Austausch und die Verbreitung der von diesen Technikern auf dem Gebiete der Unfallverhütung und Arbeiterwohlfahrt gesammelten Erfahrungen. Die Zwecke des Vereines werden angestrebt durch eine jährliche Hauptversammlung, durch Veröffentlichung von Arbeiten der Mitglieder in geeigneten Zeitschriften und durch örtliche Zusammenkünfte der Mitglieder. Den bisherigen Einrichtungen ist am 1. Juli d. J. eine neue hinzugefügt: der Verein hat ein eigenes Organ, den »Gewerblich-Technischen Ratgeber«, Zeitschrift für Unfallverhütung, Gewerbehygiene und Arbeiterwohlfahrt sowie für Genehmigung und Feuersicherheit gewerblicher Anlagen, ins Leben gerufen, die von Dr. Werner, Heffter, Berlin, geleitet wird[1]).

[1]) Z. 1895 S. 1068; 1898 S. 690; 1899 S. 1112.

Unter den großen **Dampfschiffsgesellschaften** der Welt haben die deutschen die Führung, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

	Flagge	t
Hamburg-Amerika-Linie	deutsch	615000
Norddeutscher Lloyd	»	540000
British India St. N. Co.	englisch	380000
Elder Dempster Ltd.	»	375000
Leyland (jetzt Morgan)	amerikan.	325000
Penins. u. Oriental	englisch	315000
Union Caple	»	245000
Messageries Maritimes	französ.	245000
Nippon Yusan Kaischa	japan.	195000
Navigazione Generale	ital.	180000
Russ. Schiff.- u. Handelsges.	russisch	165000
Oesterreichischer Lloyd	österreich.	155000
Forenede Dampskibs	dänisch	130000

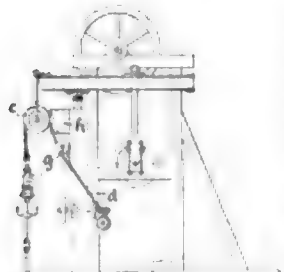
(Nachrichten für Handel und Industrie 5. August 1901)

[1]) Zu beziehen von der Polytechnischen Buchhandlung, Berlin zum Preise von 6 ℳ pro Jahrgang.

Berichtigung.

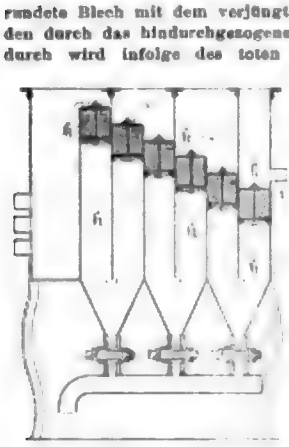
Z. 1901 S. 1132 r. Sp. Z. 29 v. u. und im folgenden lies Phorphyrsand, Porphyrgrufs usw. statt Phosphorsand, Phosphorgrufs usw.

Patentbericht.

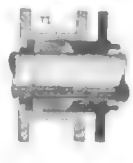


Kl. 5. Nr. 119231. Bohreraufhängung. A. und M. Fauck, Marcinkowice bezw. Kobylanka (Galizien). Das Bohrseil *d* wird nur durch die Zwischenrolle *g* so geleitet, dass es die Rolle *c* beim Arbeiten des Bohrschwengels stets gegen eine senkrechte Führungsfläche *h* zieht. Hierdurch wird ein genau senkrechtes Auf- und Niedergehen des Bohrgestänges erzielt.

Kl. 7. Nr. 118929. Schweifen kegelförmiger Rohre. B. Quast, Düsseldorf. Die Schraubenkaliberwalzen, zwischen denen das vorgerundete Blech mit dem verjüngten Ende voran verschweifst wird, werden durch das hindurchgezogene Werkstück in Drehung versetzt. Hierdurch wird infolge des toten Gewichtes der Walzen ein gröfserer Schweifsdruck erzeugt, der durch die Vorschubgeschwindigkeit des Werkstückes geregelt werden kann.

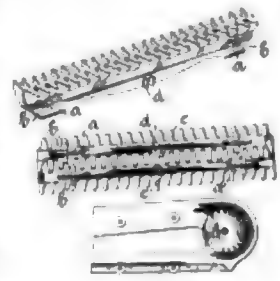


Kl. 13. Nr. 118978. Reinigen von Kesselspeisewasser. E. Kny und P. Tatschke, Berlin. Bei der Vorrichtung, bei welcher das Speisewasser in einem oben offenen Behälter durch eine Anzahl Klärkammern im Zickzackwege geleitet wird, ist über den Klärkammern *h* eine gleiche Anzahl Filter *k* stufenförmig und einzeln herausnehmbar angeordnet, damit das Speisewasser selbsthätig über die Filter zum Ausgang *i* gelangt und die Filter *k* ohne Störung des Betriebes herausgenommen und gereinigt werden können.

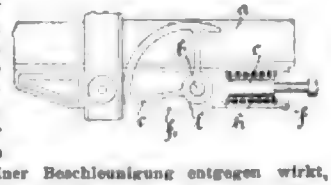


Kl. 47. Nr. 119037. Stopfbüchsenpackung. C. Endruweit, Berlin. Dünne Ringplättchen *a* aus chemisch reinem Nickel oder Kupfer und Zwischenlagen aus Papier oder ähnlichem nicht metallischem Stoff geben eine elastische, das Schmiermittel aufsaugende und die Wärme schlecht leitende Packung.

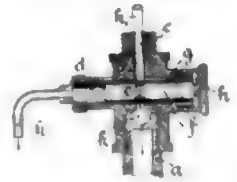
Kl. 24. Nr. 119026. Wanderrost. P. L. Crowe, Duluth. Bei dem Wanderrost mit zahnartig in einander greifenden Roststäben hängen diese an beiden Enden mit Haken *a* frei in den Gliedern der Laufketten und werden durch seitliche Ansätze *b*, die sich auf die Laufketten legen, am Kippen verhindert. Die Haken *a* sind so gerichtet, dass die Roststäbe von einer Seite aus in die Kettenglieder eingeschoben werden können. In der Mitte jeden Roststabes ist ein vorspringender Arm *c* angeordnet, welcher in die Gabel *d* des Nachbarroststabes eingreift und das Verschieben in wagerechter Richtung verhindert.



Kl. 35. Nr. 119040. Fangvorrichtung. J. P. Halket, Poplar, und J. Kennedy, South Hampstead (Middl., Engl.) In wagerechten Führungen f_1 des Fahrstuhles *a* ist die Welle *b* zweier Daumenscheiben *c* gelagert, und die verschieblichen Lager *l* stehen mit Feder- (oder Flüssigkeits-) Buffern *e*, *f*, *h* in Verbindung. Eingerückt wird *c* entweder wie gewöhnlich (durch eine Tragfeder bei Seilbruch) oder durch einen Gewichthebel mit Feder, die seiner Beschleunigung entgegen wirkt, oder durch eine gesperrte Feder, die bei zu grofser Geschwindigkeit durch einen Fliehkraftregler ausgelöst wird.

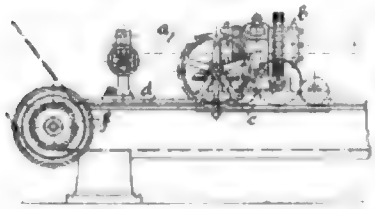


Kl. 47. Nr. 119068. Fernbetrieb für Niederdruckleitungen. C. A. Weber-Marti, Zürich. Zum Oeffnen und Schliefsen einer Niederdruckleitung, z. B. einer Gasleitung *a c* für einen Brenner (die Nebenleitung k_1 speist eine Zündflamme), ist in einer Querbohrung *d* ein Kolbenschieber *f* mit Durchlass *e* beweglich, der nach rechts in die Offenstellung oder nach links in die Schlussstellung geschoben wird, je nachdem man (mittels Handpumpe) die Luft in einer Leitung *k* verdichtet oder verdünnt, wobei ein Kanal *g* den Gas- oder Luftaus- und -eintritt zum Raume *h* vermittelt.



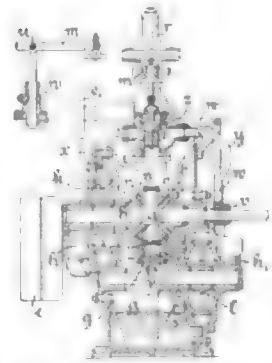
Digitized by Google

Kl. 47. Nr. 118980 (Zusatz zu Nr. 95434, Z. 1898 S. 803). **Kolbenstangenführung.** A. Proschinsky, Leipzig. Der geweitete oder federnd ausgestanzte Führungsring ist an einer Haube ergänzt und am Kolben befestigt, um dem Ecken des Kolbens im Cylinder (der Hand-Luftpumpe) wirksamer vorzubeugen.



Kl. 49. Nr. 119745. Wellendrehbank. W. Lorenz, Ettlingen - Karlsruhe. Die Kette *d*, die an beiden Enden des Bettes über Rollen *f* geführt ist, dreht nicht nur den das Werkstück *a* umkreisenden Werkzeughalter *b*, sondern verschiebt auch den Werkzeugschlitten *c*.

Kl. 60. Nr. 118733. Geschwindigkeitsregler für Wasserkraftmaschinen. J. Schaad, Luzern. Die bei *a* angetriebene Welle *f* dreht bei richtigem Gange die losen Räder h, h_1 mit gleicher Geschwindigkeit in derselben Richtung, indem die Umlaufräder *g* einfach als Mitnehmer wirken. Dadurch werden zwei Kapselwerke *k*, *l* in derselben Richtung mit gleicher Geschwindigkeit angetrieben, und da in dem Umlaufräderwerke *n o p q* das Rad *n* fest mit *k* verbunden ist, *o* aber von *l* durch die gleich grofsen Stirnräder *s*, *t* angetrieben wird, so drehen sich die Umlaufräder *p*, *q* an ihrem Orte, und die den Kraftzufluss einstellende Welle *b* bleibt in Ruhe. Die Kapselwerke *k*, *l* fördern Flüssigkeit aus dem Gefäfse *a* durch Röhren *x*, *y* zum hohlen Kolbenschieber *s* und durch *t* nach *a* zurück, weil *s* in seiner Mittellage oben und unten gleich grofse Ringspalten frei läfst. Wenn aber bei steigender Geschwindigkeit der bei a_1 angetriebene Regler *r* mittels zweiarmigen Hebels *m* (Nebenfigur) den Kolbenschieber *s* senkt, also den Weg *s t* erweitert, dagegen *y t* drosselt oder absperrt, so wird *k* schneller als *l* gedreht, also auch *n* schneller als *o*, und *b* wird im Sinne der Verminderung des Kraftzuflusses gedreht, wobei aber zur Vermeidung des Ueberregelns das Gewinde *c* den Winkelhebel *w* nach links schraubt, den Stützpunkt *u* des Reglerhebels *m* hebt und *s* in seine Mittellage zurückbringt; umgekehrt beim Sinken der Geschwindigkeit.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Maschinen für Papierfabrikation auf der Weltausstellung in Paris 1900.

Geehrte Redaktion!

In Z. 1901 S. 959 findet sich unter »F. Flinsch« folgender Satz: »Die Einfachheit des Antriebes ist sehr anzuerkennen; doch waren die verschiedenen Hebeldrehpunkte für sich besonders und aufser Zusammenhang mit den Lagerböcken montirt, und das ist nicht zweckmäfsig. Die Fabrik wird dies sicher auch später zu ihrem und ihrer Abnehmer Vorteil ändern.« Ihrem Berichterstatter wird es wohl bei der grofsen Menge der von ihm zu beurteilenden Maschinen entgangen sein, dass die Drehpunkte der verschiedenen Hebel des ausgestellten Kalanders allerdings direkt mit den Lagerböcken verbunden sind und durchaus nicht ohne Zusammenhang mit diesen stehen. Er hat wahrscheinlich das Schutzgitter, welches vor den Antriebscheiben steht und nur dazu dient, die Hebelenden abzustützen, als Gestell für die Drehpunkte angesehen. Wir legen zum Beweis des oben Gesagten Zeichnung A. 597 bei.

Hochachtungsvoll

Offenbach, 11. Juli 1901. Ferdinand Flinsch,
Akt.-Ges. für Maschinenbau und Eisengiefserei.

Verehrliche Redaktion!

Gestatten Sie mir zu der Zuschrift der Firma Flinsch die folgenden Bemerkungen:

Die Hebeldrehpunkte für das Anheben der Belastungsgewichte der Walzenlager waren laut meinen unmittelbar vor der Maschine gemachten Notizen nicht mit dem Gestelle verbunden, sondern standen ohne Zusammenhang damit auf dem Fundament des Kalanders.

Dass ich ein Schutzgitter als Gestell für Hebeldrehpunkte angesehen, wird im Ernste niemand glauben, es ist auch nicht geschehen. Die eingesandte Zeichnung zeigt ja deutlich, dass die Reaktion der Kraft, welche jedesmal für das Einrücken der Reibungskupplung thätig sein muss, an den hochbeinigen, freistehenden Riemenführergestellen angreift und diese mit der Zeit lockern muss.

Ich hätte gedacht, dass ein Hinweis auf kleinere konstruktive Mängel, und besonders in der gewiss nicht verletzenden Form, von einer grofsen Firma richtig aufgefasst würde. Der Berichterstatter hat nicht nur die Interessen der Lieferanten, sondern auch die der Abnehmer ins Auge zu fassen, seine Berichterstattung darf deshalb nicht zur kritiklosen alleinigen Aufzählung der Vorzüge unter Verschweigen der etwaigen Mängel herabsinken. Der Flinschsche Kalander war, meines Erachtens, gegenüber den andern am wenigsten von in sich abgeschlossener Konstruktion, am wenigsten das, was der Engländer sehr treffend self-contained nennt.

Hochachtungsvoll

Darmstadt, 31. Juli 1901. Pfarr.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates des Vereines deutscher Ingenieure

am 9. Juni 1901 in Kiel.

(Schluss von S. 1152)

9b) Das vom Verein deutscher Ingenieure herauszugebende technische Wörterbuch.

(An der Verhandlung über diesen Gegenstand nimmt mit Genehmigung des Vorstandsrates Hr. Dr. Jansen teil.)

Hr. v. Borries berichtet über den Verlauf des Unternehmens seit der letzten Hauptversammlung und verweist auf den Bericht in der Vorstandsversammlung vom 3. Januar und 4. Mai d. J. (s. Z. 1901 S. 282 und 648) und den Geschäftsbericht (s. Z. 1901 S. 678). Es geht daraus hervor, dass zur Leitung für das vom Frankfurter Bezirksverein angeregte Unternehmen in der Person des Hrn. Dr. Hubert Jansen eine sachkundige Persönlichkeit gewonnen ist, der sich dem Verein zu dauernder Leistung verpflichtet hat. Aufserdem hat der Vorstand einen Ausschuss eingesetzt, bestehend aus dem Redner, dem Hrn. Patentanwalt Hasslacher aus Frankfurt a/M., dem Redakteur der Vereinszeitschrift Hrn. D. Meyer, dem Vereinsdirektor Hrn. Th. Peters und dem Verlagsbuchhändler Hrn. Fritz Springer. Die Arbeiten sind in vollem Gang. Freilich hat sich bereits herausgestellt, das die Kosten des Manuskripte, die auf 50- bis 60000 ℳ geschätzt waren, sich bedeutend höher stellen werden.

Ueber die Einzelheiten des Unternehmens erstattet Hr. Dr. Jansen folgenden Bericht:

»M. H., die Schaffung des vom Verein deutscher Ingenieure im Bunde mit vielen verwandten in- und ausländischen Vereinen begonnenen mehrsprachigen allgemeinen technischen Wörterbuches ist ein unseres Vereines höchst würdiges, aufserordentlich nützliches und ehrenvolles, dabei aber auch schwieriges Unternehmen. Die Schwierigkeiten liegen hauptsächlich in der Bearbeitung, Verwertung, Sichtung und Ordnung des durch viele hunderte von Mitarbeitern zu sammelnden Materials. Ein solches Wörterbuch kann unmöglich von einem einzelnen Menschen gemacht werden; es ist vielmehr, wenn ich so sagen soll, die Arbeit einer Reihe von technischen Akademien. Ich denke hierbei an das zurzeit ebenfalls in Bearbeitung befindliche, allerdings kolossale Wörterbuch der gesamten lateinischen Sprache, an den »Thesaurus linguae latinae«, der unter den Auspizien der 5 zu diesem Zwecke verbundenen wissenschaftlichen

Akademien in Berlin, Göttingen, Leipzig, München und Wien durch einen Redaktionsstab von 12 Gelehrten unter der Leitung des Hrn. Prof. Vollmer in München zusammengestellt wird; die Beiträge werden von mehreren hunderten gelehrter Mitarbeiter geliefert. Aehnliche »Akademien« sind in unserem Falle die zusammenarbeitenden technischen Vereine, Behörden und Hochschulen des In- und Auslandes unter der Führung und Leitung des Vereines deutscher Ingenieure: in Deutschland einschliefslich Oesterreichs und der deutschen Schweiz bis jetzt 64 Vereine, Behörden usw., in England und Nordamerika bis jetzt 12, in Frankreich und Belgien bis jetzt 11.

Der Hauptgrund für die allseitig zugestandene Unvollständigkeit aller bisherigen allgemeinen technischen Wörterbücher liegt darin, dass das Material entweder durch einen einzelnen oder höchstens durch einige wenige, statt durch Vertreter aller technischen und gewerblichen Fächer gesammelt wurde. Dies hat der Verein deutscher Ingenieure sehr wohl erkannt, als von seinem Frankfurter Bezirksverein die Anregung gegeben und der Antrag auf Schaffung eines mehrsprachigen allgemeinen technischen Wörterbuches gestellt wurde; dies haben aber auch, in Beantwortung unseres 1. Rundschreibens vom Juli v. J., alle verwandten Vereine des In- und Auslandes einhellig anerkannt, mit dem Eingeständnis, dass alle bisherigen allgemeinen technischen Wörterbücher unvollständig und sehr lückenhaft seien, wie sehr auch einzelne Spezialwörterbücher auf Vollständigkeit Anspruch erheben mögen.

Der Antrag des Frankfurter Bezirksvereines auf Schaffung eines allgemeinen technischen Wörterbuches durch den Verein deutscher Ingenieure datirt vom 28. Februar 1899. Nach mancherlei Verhandlungen des Vereinsvorstandes und Beschlüssen des Vereines, insbesondere nach dem Beschlusse der vorjährigen Hauptversammlung in Köln vom 8. Juni v. J., wodurch die Mittel für die Vorarbeiten bewilligt worden waren, wurde ich vom Vereinsvorstande mit der Leitung der Redaktion und mit dem Beginn der Vorarbeiten betraut.

Ueber die bisherigen Vorarbeiten, insbesondere über die Werbung bei technischen Vereinen und Behörden, die Gewinnung von Mitarbeitern sowie über die Thätigkeit des Redaktionsstabes ist einerseits dem Vorstande schon wiederholt eingehend berichtet worden[1]), und anderseits werden die Vereinsmitglieder wohl die hierauf bezüglichen Drucksachen gelesen oder doch das Wesentliche ihres Inhaltes erfahren haben. Ich kann mich daher hier auf die kurzen Angaben beschränken, die ich dem heutigen Berichte nach Auswahl, soweit sie für Sie von Belang sind, eingefügt habe.

Am 15. Januar 1901 wurde die Geschäftstelle in Berlin, Dorotheenstr. 49, eröffnet.

Am 26. Januar fand in Berlin die erste Sitzung des vom Vorstande einberufenen Technolexikon-Ausschusses statt, der zur Entscheidung grundlegender Fragen zusammentritt.

Die wichtigsten Beschlüsse vom 26. Januar wurden im 2. Rundschreiben des Vereines (vom März d. J.) den verwandten Vereinen sowie den bis dahin gewonnenen Mitarbeitern mitgeteilt. Danach soll das mehrsprachige technische Wörterbuch »Technolexikon« heifsen, alle technischen und gewerblichen Gebiete umfassen und in 3 Bänden erscheinen:

I. Band: Deutsch-Englisch-Französisch,
II. Band: Englisch-Deutsch-Französisch,
III. Band: Französisch-Deutsch-Englisch.

Der Titel »Technolexikon« erschien für dieses internationale Werk deshalb angemessen, weil er von jedem gebildeten Deutschen, Franzosen und Engländer ohne weiteres verstanden wird, und weil er sich durch Kürze auszeichnet. Es giebt so viele technische Wörterbücher in den verschiedenen Kultursprachen; unseres aber soll das technische Wörterbuch sein, das jeder unter dem sich sicher bald einbürgernden Eigennamen »Technolexikon« bestellen, kaufen und zitiren soll. Uebrigens erhält jeder Band unter dem Haupttitel noch den Sondertitel: »Technisches Wörterbuch« oder »Technical Dictionary« oder »Dictionnaire technique«.

[1]) s. Z. 1900 S. 394, 1222; 1901 S. 282.

Die Thätigkeit der Geschäftstelle bestand bisher in Folgendem:

1) Einrichtung der Geschäftstelle.

2) Drucklegung der vom Verein deutscher Ingenieure und von der Redaktion des Technolexikons ausgehenden Rundschreiben, einerseits an Vereine, Behörden usw., anderseits an die Mitarbeiter.

3) Bestellung und Einrichtung der von Hrn. Hasslacher erdachten Merkhefte mit 3 Registern (einem für jede der drei Sprachen). Diese Merkhefte sind eines der besten Mittel zum Werben für das Unternehmen, weil sie die Empfänger gewissermafsen dazu zwingen, sich mit der Sache bekannt zu machen und zu beschäftigen.

4) Werbung für unser Unternehmen durch den umfangreichen Briefwechsel, sowie durch die Versendung der Drucksachen, Merkhefte usw.

5) Einrichtung und Durchführung des Zettelwesens.

Auf die 4 ersten Punkte brauche ich nicht näher einzugehen, da sie Ihnen entweder durch die Zeitschrift unseres Vereines oder durch die Drucksachen selbst bekannt geworden sind. Nur über den letzten Punkt, das Zettelwesen und was damit zusammenhängt, möchte ich hier einiges mitteilen, um Ihnen die Art der Entstehung eines solchen Werkes klar zu machen; denn die wenigsten unter Ihnen werden sich jemals mit der Herstellung eines Wörterbuches befasst haben. Vorher aber darf ich Ihnen wohl die Worte auszugweise vortragen, die der Vater der englischen Lexikographie, Samuel Johnson, in seinem 1755 erschienenen »Dictionary of the English Language« über die Thätigkeit des Lexikographen sowie über die Schwierigkeit und Ruhmlosigkeit seiner Arbeit geschrieben hat. Denn seine Worte, obwohl etwas übertrieben, gelten mit dieser Einschränkung heute noch. Im Vorwort sagt er etwa Folgendes, was ich hier gleich verdeutsche: »Es ist das Schicksal derer, die sich in den härteren Lebensberufen abrackern, mehr durch Angst als durch Hoffnung angetrieben zu werden, denn sie unterliegen stets strengem Tadel, ohne Hoffnung auf Anerkennung. Zu diesen unglückseligen Sterblichen gehört auch der Wörterbuchschreiber, den man nicht als den Zögling, sondern als den Züchtling der Wissenschaft, blofs als den Pionier der Litteratur betrachtet, der dazu verdammt ist, nur Abfälle zu entfernen und Hindernisse zu beseitigen von jenen Pfaden, auf denen Wissenschaft und Genie zur Eroberung und zum Ruhme vorwärts schreiten, ohne dem niedrigen Tagelöhner auch nur ein Lächeln zu gönnen, der ihnen ihre Fortschritte erleichtert. Jeder andere Schriftsteller kann nach Anerkennung streben; der Wörterbuchschreiber aber kann höchstens hoffen, dem Tadel zu entgehen, und selbst diese negative Belohnung ist nur sehr wenigen zuteil geworden.«

Was nun die äufsere Einrichtung der Wörterbuchherstellung, insbesondere das Zettelwesen betrifft, so wurden zunächst die Form oder der Vordruck sowie das Format und die Papiersorte für die Millionen von Zetteln festgestellt, auf denen die Redaktionsmitglieder ihre Auszüge aus Wörter- und Lehrbüchern, aus Katalogen und Preislisten sowie aus den später von tausend Mitarbeitern einzusendenden Merkheften niederzuschreiben haben.

Die genannten Auszüge aus den bisher vorhandenen grofsen allgemeinen technischen Wörterbüchern bilden den Grundstock unseres Technolexikons: sie liefern uns diejenigen technischen Ausdrücke, die kein einziger Mitarbeiter für uns sammelt, die aber viele Benutzer in unserem Werke suchen werden. Dies sind, um einige Beispiele zu geben, die allergewöhnlichsten Wörter, wie bohren, sägen, schneiden, stechen, Gas, Luft, lüften, Lüftung usw. Fehlen dürfen derlei Ausdrücke in keinem Falle, denn die meisten von ihnen kommen in vielen Fächern wieder in eigener Bedeutung oder Anwendung vor; sie werden aber, weil als bekannt vorausgesetzt, nur zum allergeringsten Teile in den Merkheften aufgezeichnet und eingeliefert werden. Diesen Grundstock bringt die Redaktion zusammen durch plangemäfse Ausziehung der vollständigsten Wörterbücher, wie Sachs-Villatte, Muret-Sanders, Century Dictionary usw. Bisher nimmt der Briefwechsel, der Versand der Drucksachen und Merkhefte usw. einen allzugrofsen Teil der Thätigkeit des Redaktionsstabes ein; in Zukunft, nach der durchaus notwendigen Vergröfserung des Redaktionsstabes, wird die Ansammlung dieses Grundstockes,

Digitized by Google

das Exzerpiren auf Zetteln, die hauptsächliche, die grundlegende Arbeit der Redaktionsmitglieder sein.

Um in der Beschreibung des Zettelwesens fortzufahren, so ging es nach Schaffung der Zettel an die Einrichtung der Zettelschachteln oder Pappkartons für die Aufbewahrung der soeben besprochenen Technolexikonzettel; mithülfe dieser Schachteln werden nach einigen Jahren sämtliche Zettel zur Herstellung des druckfertigen Manuskriptes geordnet. Jede Schachtel fasst etwa 1750 Zettel.

Zur Aufstellung dieser Zettelschachteln dienen starke Zettelschränke; jeder Schrank enthält $15 \times 8 = 120$ Schachteln mit zusammen rd. 330000 Zetteln.

Diese Schränke kommen in einen eigens hierzu eingerichteten feuersicheren Keller. Mit möglichster Ausnutzung des gegebenen Raumes fasst dieser 6 Schränke, also 6×330000 oder annähernd 2 Millionen Zettel. Sobald das letzte der Merkhefte gefüllt zurückgekehrt und exzerpirt ist, werden diese Millionen von Zetteln aus ihrem Kellergrabe wieder auferstehen, um von neuem das Tageslicht zu erblicken und nach den 3 Sprachen alphabetisch geordnet zu werden; schliefslich folgt die Ausarbeitung der einzelnen Wörter oder Titelköpfe für das Manuskript.

Als Ergebnis der bisherigen nur als Vorarbeit zu rechnenden Thätigkeit kann ich kurz Folgendes mitteilen:

1) Die Anzahl der mitarbeitenden Vereine, Behörden usw. ist, wie schon bemerkt, bis jetzt

in Deutschland, Oesterreich und in der Schweiz . . .	64
in England und Amerika	12
in Frankreich	11
zusammen	87

Von amerikanischen Vereinen hat bisher nur die »American Society of Mechanical Engineers« in New York ihre Mitwirkung zugesagt.

2) Die Anzahl der bearbeiteten Sonderfächer (Hauptfächer) beträgt bis jetzt

in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz	134
in England und Amerika	59
in Frankreich und Belgien	16
zusammen	209

Hierbei sind die vielen Unterfächer mancher Sonderfächer (z. B. der Elektrotechnik, des Eisenbahnwesens, der Chemie usw.) nicht mitgerechnet.

3) Die Anzahl der Mitarbeiter beträgt bis jetzt

in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz	441
in England und Amerika	57
in Frankreich und Belgien	41
zusammen	539

Im ganzen sind von den Hasslacherischen Merkheften bis jetzt 1396 Stück hinausgesandt worden.

Alles, was vom Verein deutscher Ingenieure und von der Redaktion des Technolexikons bis heute gethan ist, ist nur als Vorarbeit anzusehen. Erst diese Vorarbeiten haben uns in den Stand gesetzt, die Ausdehnung des Werkes und den Plan der Arbeiten genauer zu übersehauen. Mein erster Arbeitsentwurf vom 14. Januar 1900 sollte und konnte nur eine rohe Skizze sein; denn bei einem so neuen und eigenen Werke wäre es eine Anmafsung, zu sagen, dass man das Ganze von vornherein überblicken könne. Grofse Gebiete, sowohl im eigentlichen wie im übertragenen Sinne, sind für das Technolexikon noch zu erobern — im eigentlichen Sinne, also Ländergebiete, Frankreich und Belgien, Nordamerika und Oesterreich, von Fachgebieten besonders noch viele Handwerke. An die weitere Propaganda, an die Werbung tüchtiger Mitarbeiter in diesen Ländern und für die noch fehlenden Fächer wird jetzt thatkräftig herangegangen werden.

M. H., Sie werden aus dem Mitgeteilten erkennen, dass das Wörterbuch-Unternehmen des Vereines deutscher Ingenieure nicht gering und leicht ist; desto grösser wird aber auch die Befriedigung unseres Vereines und aller verwandten Vereine und Verbände sein, wenn das Werk in absehbarer Zeit zu einem guten Abschlusse gebracht ist. Die Schwierigkeiten unserer Arbeit werden von den Förderern unserer Sache im Inlande wie im Auslande wohl gewürdigt. Um eine Aeufserung aus den vielen herauszugreifen, so schreibt uns ein englischer Mitarbeiter: »I hope we may see this important work accomplished satisfactorily. If you are young and full of dictionary energy, with health and hard work you will have done a great work.« Aber anderseits ist auch nicht zu vergessen, dass es bei einem so eigenen Unternehmen nicht leicht sein wird, es gleich von vornherein allen recht zu machen. Ich glaube jedoch und vertraue, dass in unserem Vereine nur eine Meinung über die Notwendigkeit und Verdienstlichkeit eines vollständigen und guten mehrsprachigen technischen Wörterbuches besteht, mögen auch die Kosten des Unternehmens im Laufe der nächsten Jahre eine immerhin verhältnismäfsig bedeutende Höhe erreichen.

Nur noch ein Wort, und ich bin mit meinen Ausführungen zu Ende. Bei Samuel Johnson, den ich schon einmal erwähnte, findet sich manche spafsige, aber doch treffende Bemerkung. So z. B. schildert er den Wörterbuchschreiber unter dem Worte lexicographer mit folgenden Worten: »a writer of dictionaries, a harmless drudge«, »ein Wörterbuchschreiber, ein harmloser Tagelöhner!« M. H. Fördern Sie, ich bitte, diese harmlosen, doch fleifsigen und hoffentlich nützlichen Tagelöhner durch eifrige Mitarbeit, jeder von Ihnen, soweit seine Zeit es ihm erlaubt; das ist für uns die beste und wirksamste Anerkennung unserer bescheidenen Thätigkeit.« (Beifall.)

Hr. Krause schlägt vor, das Wörterbuch nicht blofs auf die drei Sprachen: Deutsch, Englisch und Französisch, zu beschränken, sondern auch die russische Sprache gleich mit aufzunehmen.

Hr. Helck fürchtet, dass von den Mitarbeitern für manche Wörter, die in den verschiedensten Betriebszweigen vorkommen, z. B. für Hammer, von den verschiedensten Seiten dasselbe eingehen werde; er schlägt deshalb vor, bei einer Reihe von gebräuchlicheren Wörtern für die verschiedensten Anwendungen und Formen eine Zusammenstellung zu machen und sie jedem Mitarbeiter zu schicken, damit er sehen könne, was schon berücksichtigt sei und was noch nicht.

Hr. v. Borries entgegnet, dass es ebenso unvermeidlich wie unschädlich sei, ja, dass es geradezu gewünscht werden müsse, durch die Vielheit der Einsendungen die Anwendung der einzelnen Wörter in den verschiedensten Zweigen kennen zu lernen, und dass es Aufgabe der Redaktion sein werde, die Mannigfaltigkeit zu sichten. Jede Beschränkung würde die Gefahr in sich bergen, dass der Redaktion der eine oder andere Ausdruck entginge, und das würde viel schlimmer sein, als wenn sie denselben Ausdruck wiederholt von mehreren Seiten erhielte.

Hrn. Krause entgegnet Hr. v. Borries, dass, wenn man über die drei Sprachen hinausgehen wollte, andere Sprachen doch sehr viel näher liegen würden als russisch, z. B. spanisch, die Geschäftsprache im gesamten Amerika südlich von den Ver. Staaten. Es würde aber nach Ansicht des Vorstandes die Ausführbarkeit des Unternehmens infrage stellen, wenigstens die Fertigstellung bedeutend verzögern, wollte man noch weitere Sprachen aufnehmen, sodass er deshalb beschlossen habe, es bei den drei Sprachen zu belassen.

Nachdem noch eine Reihe von Vorschlägen wegen Heranziehung deutscher Fachgenossen sowie der deutschen Botschaften im Ausland gemacht ist, wird dieser Gegenstand der Tagesordnung verlassen.

9c) Die vom Verein in Angriff genommenen technisch-wissenschaftlichen Versuche.

In seinem Bericht über diesen Gegenstand der Tagesordnung verweist Hr. v. Borries in erster Linie auf den Bericht über die letzte Sitzung des Ausschusses für technisch-wissenschaftliche Versuche, welche am 26. Januar 1901 stattgefunden hat, s. Z. 1901 S. 322. Es ist darin ausführlich mitgeteilt worden, welche Versuche in Angriff genommen und wie weit die Versuchsarbeiten gediehen sind. Wenn über grofse Fortschritte seitdem nicht zu berichten sei, so liege das in der Natur der Sache, da die Versuche umfangreiche Vorbereitungen notwendig machen.

Digitized by Google

10) Antrag des Vorstandes zu § 14 und § 17 des Statuts:

a) dem § 14 einen Absatz 5 einzufügen, lautend:

»Nach dem Ausscheiden aus dem Vorstande bleiben dessen Mitglieder noch weitere 5 Jahre Mitglieder des Vorstandsrates«;

b) dem § 17, welcher jetzt lautet:

»Der Vorstandsrat besteht aus dem Vorstande und den Abgeordneten der Bezirksvereine«,

folgende Fassung zu geben:

»Der Vorstandsrat besteht aus dem Vorstande, den früheren Vorstandsmitgliedern (§ 14) und den Abgeordneten der Bezirksvereine.«

Hr. v. Borries verweist zur Begründung des Antrages auf das Rundschreiben des Vorstandes vom 1. Februar d. J., mit dem der Antrag den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt worden ist. Der Antrag habe an einigen Stellen die Auffassung gefunden, als solle er die Machtbefugnisse des Vorstandes erweitern, indem mehr Herren in den Vorstandsrat gebracht würden, welche dem Vorstand angehört haben und deshalb wahrscheinlich auch weiter mit ihm stimmen würden. Diese Auffassung habe dem Vorstand ferngelegen, und sie sei auch durchaus nicht stichhaltig. Auch im Vorstand sei nicht immer Einstimmigkeit über alles vorhanden, und es sei nicht anzunehmen, dass die aus dem Vorstand ausgeschiedenen Herren sich ihrer Selbständigkeit entschlagen würden. Es sei aber auch recht unerfreulich, dass dem Vorstand überhaupt solche Absichten untergelegt würden, denn es liege keine Veranlassung vor, zu vermuten, dass der Vorstand seine Machtbefugnisse erweitern wolle. Im Gegenteil! Es würde den Vorstand nur freuen, wenn sich die Mitglieder des Vorstandsrates stärker als bisher an den Vereinsarbeiten beteiligten, was ihnen bisher aus Mangel an Kenntnis der Geschäfte häufig nicht möglich gewesen sei, und dies zu ermöglichen, sei eine der Absichten, die den Vorstand bei Einbringung des Antrages geleitet haben.

Hr. Baumann begrüfst namens des Frankfurter Bezirksvereines die Absicht des Antrages, die Vorstandsmitglieder länger als bisher der Vereinsarbeit zu erhalten, nachdem sie sich in den zwei Jahren ihres Vorstandsamtes damit vertraut gemacht haben. Das würde aber besser zu erreichen sein, wenn die Mitglieder dem Vorstand nicht zwei, sondern drei Jahre angehörten. Gegen den Antrag des Vorstandes sei einzuwenden, dass damit eine ganz neue Art von Vorstandsratmitgliedern geschaffen werde, welche den Einfluss der Bezirksvereine vermindern würden. Der Frankfurter Bezirksverein halte es aber für zweckmäfsig, gerade den kleineren Bezirksvereinen mehr Einfluss zu gewähren, und habe einen Vorschlag in diesem Sinne gemacht, der jedoch bei der Kürze der Zeit den Bezirksvereinen nicht mehr zur Beratung zugestellt werden konnte. Der Redner schlägt deshalb vor, den Antrag des Vorstandes abzulehnen, gebotenenfalls ihn zurückzusetzen, damit im Laufe des nächsten Jahres die Bezirksvereine über die vorliegende Frage weitere Vorschläge machen können.

Der Vorsitzende macht darauf aufmerksam, dass zwar die Bezirksvereine durch ihre Abgeordneten vertreten werden, dass aber die grofse Zahl der Mitglieder, die keinem Bezirksverein angehören, etwa ein Viertel sämtlicher Mitglieder, im Vorstandsrat überhaupt nicht vertreten seien. Des weiteren sei es Wunsch des Vorstandes, dass in den Versammlungen des Vorstandsrates und der Hauptversammlung die Berichterstattung nicht ausschliefslich von Mitgliedern des Vorstandes und vom Vereinsdirektor ausgeübt werden möchte, sondern auch von Herren aus der Mitte des Vorstandsrates. Das sei zurzeit oft nicht möglich, weil es im Vorstandsrat an Herren fehle, welche die nötige Kenntnis der Vergangenheit besitzen. Im übrigen habe der Vorstand mit diesem Antrage in erster Linie einem Auftrage entsprochen, der ihm in Nürnberg erteilt worden sei, als damals die früheren Vorsitzenden und die Ehrenmitglieder zur Beratung des Vorstandsrates über den Ankauf der Grundstücke hinzugezogen wurden. Der Antrag sei also nicht aus dem eigenen Wunsch des Vorstandes, sondern aus dem ihm gewordenen Auftrage hervorgegangen.

Hr. Lesser hält die Ansicht aufrecht, dass der Antrag in erster Linie den Zweck habe, den Einfluss des Vorstandes im Vorstandsrat zu steigern. Ein Bedürfnis dazu sei nicht anzuerkennen, denn der Vorstandsrat habe in den letzten Jahren alles glatt bewilligt, was der Vorstand verlangt habe. Wenn Versehen vorgekommen seien, so sei die Erklärung meist darin zu suchen, dass die in den Vorstand gewählten Mitglieder nicht lange genug vorher dem Vorstandsrate angehört haben und deshalb der Geschäfte zu unkundig waren. Eine Aenderung sollte in der Weise geschaffen werden, dass die Vorstandsmitglieder grundsätzlich aus Leuten gewählt werden, die wiederholt Versammlungen des Vorstandsrates mitgemacht oder mindestens in den Bezirksvereinen die Geschäfte geführt haben.

Hr. Herzberg erblickt in dem Antrage des Vorstandes nichts anderes als eine weise Fürsorge für die Zukunft und für die Fortentwicklung des Vereines. Der Antrag soll die Sachkenntnis des Vorstandsrates erhöhen; das sei sein Zweck und seine Absicht. Von Hintergedanken könne garnicht die Rede sein. Der Vorschlag, die Vorstandsmitglieder auf drei Jahre zu wählen, sei an sich gut; er werde aber der Schwierigkeit begegnen, dass sich dann wenig Leute finden lassen, die das Amt so lange übernehmen. Ob die Vorstandsmitglieder nach ihrem Austreten aus dem Vorstand, nachdem sie also reiche Erfahrungen gesammelt haben, dadurch, dass sie von den Bezirksvereinen in den Vorstandsrat gewählt werden, zu weiterer Mitarbeit gewonnen werden, sei Sache des Zufalls. Der Antrag habe den Zweck, es zur Gewissheit zu machen. Der Schwerpunkt des ganzen Vereines liege in dem Vorstandsrat, und den sollte man deshalb so stark und sachkundig machen, wie nur irgend möglich. Der Vorstandsrat habe nicht die Aufgabe, die Bezirksvereine zu vertreten, ebensowenig wie im Parlament der Abgeordnete den Auftrag habe, die Interessen und Ansichten seines besonderen Wahlkreises zu vertreten. Wie jeder Abgeordnete, sei auch das Mitglied des Vorstandsrates ein Abgeordneter der Gesamtheit, und stets sei daran festgehalten worden, dass die Mitglieder des Vorstandsrates nach freiem Ermessen, nicht aber nach Auftrag ihrer Bezirksvereine im Vorstandsrat zu stimmen haben. Der Antrag werde die Wirkung haben, die Leistungen des Vereines zu erhöhen, indem wohlbewährte Vorstandsmitglieder auch nach ihrer Thätigkeit im Vorstand noch längere Zeit zur Mitarbeiterschaft herangezogen werden.

Hr. Liebig billigt zwar den Zweck des Antrages, fürchtet aber, dass die Zahl der Mitglieder des Vorstandsrates zu grofs werden möchte. Die gröfsere Stetigkeit in der Zusammensetzung des Vorstandsrates könnte auch erlangt werden, wenn die Bezirksvereine mehr daran dächten, Mitglieder zu entsenden, die mit den Geschäften des Vereines schon seit längerer Zeit vertraut sind. In vielen Bezirksvereinen geschehe das schon; wo es nicht geschehe, sollte man darauf hinwirken. So dringlich sei die Sache aber jedenfalls nicht, dass der Antrag, der eine Statutenänderung in sich schliefse, jetzt angenommen werden müsse.

Hr. Rohn kann sich der Besorgnis nicht entschlagen, dass die früheren Vorstandsmitglieder doch sehr geneigt sein werden, zum Vorstand zu halten, und dass unter ihrer Einwirkung der Einfluss der Bezirksvereine geschwächt werden möchte. Er verweist auf die Beratung über den Ankauf der Grundstücke in Nürnberg und ist der Meinung, dass auch damals dieser Beschluss nicht zustande gekommen wäre, wenn nicht die zur Beratung zugezogenen früheren Vorsitzenden so warm für den Antrag des Vorstandes eingetreten wären.

Hr. Pützer verweist, was die Verwertung der Erfahrungen älterer Mitglieder anbetrifft, auf den Aachener Bezirksverein und ist der Meinung, dass bei richtiger Handhabung der Sache in den Bezirksvereinen der Antrag des Vorstandes nicht nötig sei. Besonderes Gewicht lege auch der Aachener Bezirksverein auf die Stellung des Kurators, der dazu berufen sei, die Ueberlieferung im Verein aufrecht zu erhalten, und schliefslich meint der Redner, es würde manchen abschrecken, sich in den Vorstand wählen zu lassen, wenn er wüsste, dass er nachher noch 5 Jahre verpflichtet sein würde, dem Vorstandsrat anzugehören.

Hr. Cox teilt mit, dass der Württembergische Bezirksverein beschlossen habe, den Antrag des Vorstandes abzulehnen, damit der Vorstandsrat, jetzt schon eine sehr grofse Körperschaft, nicht noch mehr Mitglieder erhalte. Dass die Mitglieder des Vorstandsrates möglichst sachkundig sein möchten, sei erwünscht. Deshalb sollte der Vorstandsrat die Be-

Digitized by Google

zirksvereine ersuchen, möglichst mit den Vereinsgeschäften vertraute Abgeordnete in den Vorstandsrat zu entsenden, und ferner sollten die Bezirksvereine möglichst die aus dem Vorstand ausgeschiedenen Herren zu ihren Beratungen zuziehen.

Der Vorsitzende glaubt es nicht empfehlen zu können, dass den Bezirksvereinen inbezug auf die Wahl ihrer Abgeordneten zum Vorstandsrat irgend welche Beschränkungen auferlegt werden.

Bei der hierauf erfolgenden Abstimmung wird der Antrag des Vorstandes abgelehnt.

11) Antrag des Hamburger Bezirksvereines.

Der Antrag lautet:

»Diejenigen Beschlüsse des Vorstandsrates, welche als Anträge zur weiteren Beschlussfassung der Hauptversammlung vorgelegt werden sollen, sind sofort zu vervielfältigen und vor der zur Beschlussfassung bestimmten Sitzung an die anwesenden Mitglieder zu verteilen.«

Zur Begründung des Antrages weist Hr. Hartmann darauf hin, dass die Beschlüsse, wie sie aus der Beratung des Vorstandsrates für die Hauptversammlung hervorgehen, von den Teilnehmern der Hauptversammlung nicht immer richtig verstanden werden, wenn sie nur vom Vorstandstisch aus vorgelesen werden.

Hr. Nimax entgegnet namens des Vorstandes, dass ein Bedürfnis zu diesem Antrag nicht vorliege, da auch schon bisher stets, soweit es möglich war, gemäfs dem Antrage verfahren worden sei. Es sei aber doch zu berücksichtigen, dass, wenn der Hamburger Antrag angenommen würde, die Sachlage wohl auch einmal recht unangenehm werden könnte, falls dann diesem Beschlusse aus irgend welchen Gründen nicht entsprochen werden könnte. Die Möglichkeit dazu liege jederzeit vor; es brauche nur einmal in der Druckerei, welche die Drucksachen herstellen soll, ein unerwartetes Hindernis eintreten; dann könnte sehr leicht der Vorstand ganz aufser stande sein, die Beschlüsse des Vorstandsrates rechtzeitig gedruckt vorzulegen. Deshalb empfehle der Vorstand folgenden Beschluss zu fassen:

»In Erwägung einerseits, dass der Vorstand gern bereit ist, wie bisher den dem Antrage zugrunde liegenden Wünschen zu entsprechen, und anderseits, dass eine bindende Verpflichtung zu grofsen Schwierigkeiten führen könnte, empfiehlt der Vorstandsrat, über den Antrag zur Tagesordnung überzugehen.«

Hr. Lesser hält die von Hrn. Nimax geschilderten Schwierigkeiten für übertrieben, und auf der andern Seite seien doch solche Fälle vorgekommen, welche der Hamburger Antrag beseitigen solle.

Auch Hr. Post hält die Schwierigkeiten nicht für so bedeutend und unterstützt den Antrag, desgleichen

Hr. Cornehls, der der Meinung ist, dass die Beschlüsse ja auch hektographisch vervielfältigt werden könnten. Dieser Auffassung widerspricht

Hr. Veith, der darauf aufmerksam macht, dass im Augenblick schon 850 Anmeldungen für die Kieler Hauptversammlung vorliegen; da höre denn doch die Möglichkeit des Hektographirens auf, und die Möglichkeit, dass einer Druckerei etwas passiren könne, werde niemand in Abrede stellen.

Hr. Nimax weist auch noch auf folgendes Bedenken hin. Wenn in einer Hauptversammlung ein Antrag des Vorstandsrates geändert wird, so muss dieser Antrag wieder an den Vorstandsrat zurück gehen. Es sei wiederholt vorgekommen, dass zu diesem Zwecke innerhalb der Hauptversammlung Versammlungen des Vorstandsrates stattgefunden haben, und zwar in der Weise, dass die Hauptversammlung auf kurze Zeit unterbrochen und dann nach der eingeschobenen Beratung des Vorstandsrates wieder eröffnet worden ist. In solchen Fällen würde es einfach unmöglich sein, dem Hamburger Antrage zu entsprechen.

Hr. Hartmann schlägt für den Fall der Ablehnung des ursprünglichen Antrages vor, die Worte »soweit es möglich ist« in den Wortlaut des Antrages einzuschieben.

Hr. Lohse ist der Meinung, dass bisher stets so verfahren worden sei, wie der Antrag es will.

Hr. Taaks glaubt nicht, dass daraus Schwierigkeiten entstehen können, wenn wegen besonderer Umstände wirklich einmal nicht gemäfs dem Antrage verfahren werden könnte, und hält es deshalb für unbedenklich, ihn anzunehmen.

Hr. Peters widerspricht dieser Auffassung. Wäre der Antrag so harmlos, also nur ein Wunsch, dann wäre es nicht nötig, ihn durch den Vorstandsrat und die Hauptversammlung beschliefsen zu lassen. Geschehe aber das letztere, so erfordere es die Würde dieser Versammlungen, den angenommenen Antrag als eine bindende Verpflichtung zu betrachten, und gerade darin liege für den Vorstand die Schwierigkeit. Angesichts der Zusage des Vorstandes, dass er, wenn irgend möglich, so verfahren wolle, wie beantragt, würde es besser sein, den Antrag zurückzuziehen.

Die Vertreter des Hamburger Bezirksvereines erklären, dazu nicht berechtigt zu sein.

Da der Vertreter des Hamburger Bezirksvereines den Antrag mit den eingeschobenen Worten »soweit möglich« als Eventual-Antrag bezeichnet hat, lässt der Vorsitzende erst über den ursprünglichen Antrag abstimmen; derselbe wird abgelehnt; dann über den Antrag mit dem Zusatz der Worte »soweit möglich«; dieser Antrag wird angenommen.

12) Antrag des Hannoverschen Bezirksvereines.

»Die Hauptversammlung wolle beschliefsen, den beabsichtigten Bau des neuen Vereinshauses langer Hand vorzubereiten, und zu dem Zweck den Vorstand beauftragen, mit den Bezirksvereinen in Verbindung zu treten, damit deren Mitwirkung bei dem Bau gewahrt bleibt.«

Der Vorsitzende teilt mit, dass dieser Antrag den Vorstand, der sich mit der Frage eines Neubaues noch garnicht beschäftigt habe, aufserordentlich überrascht habe. Auch müsse er bemerken, dass die Begründung des Antrages noch nicht zur Kenntnis des Vorstandes gelangt sei. Das, was der Antrag wolle, sei auch bereits durch Beschluss der Hauptversammlung festgelegt, und zwar auf der Hauptversammlung in Nürnberg, als es sich um den Ankauf der Grundstücke handelte. Dort sei auf seinen — des Redners — Antrag ausdrücklich ausgesprochen worden, dass zur Frage eines Neubaues erst die Bezirksvereine gehört und ein besonderer Beschluss der Hauptversammlung gefasst werden müsste. Eine Veranlassung, jetzt schon zu einem Neubau zu schreiten, liege nicht vor. In den vom Verein erworbenen Grundstücken sei alles noch auf beinahe 4 Jahre vermietet. Namens des Vorstandes ersucht der Vorsitzende, den Antrag des Hannoverschen Bezirksvereines abzulehnen.

Hr. Körting glaubt es auf ein Versehen zurückführen zu müssen, wenn die den Bezirksvereinen zugegangene Drucksache über diesen Antrag nicht auch in die Hände des Vorstandes gelangt sei, und bittet das Versehen zu entschuldigen. Der Antrag selbst bringe den Wunsch des Hannoverschen Bezirksvereines zum Ausdruck, dass, wenn zum Neubau eines Vereinshauses geschritten würde, die Bezirksvereine gehört werden möchten. Nach den Erklärungen des Vorsitzenden ziehe er den Antrag zurück.

13) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines.

»Es mögen die Neuerungen auf dem Gebiete der Unfallverhütungs-Vorrichtungen, soweit dieselben sich bewährt haben, in der Zeitschrift veröffentlicht werden.«

Hr. v. Horstig begründet den Antrag. Es sei von grofsem Wert für die Empfänger von Maschinen, wenn letztere mit den von den Berufsgenossenschaften vorgeschriebenen Unfallverhütungs-Vorrichtungen versehen seien. Deshalb sei es nötig, diese Vorschriften zu allgemeiner Kenntnis zu bringen, und das sollte durch kurze Veröffentlichungen in der Zeitschrift geschehen.

Hr. v. Lossow empfiehlt namens des Vorstandes, den Antrag abzulehnen. Soweit der Antrag Wünschenswertes enthält, werde ihm bereits seit Jahren von der Redaktion der Zeitschrift in zufriedenstellender Weise entsprochen. Man könnte angesichts des Antrages zu der Meinung kommen, als ob die Vereinszeitschrift dieses gewichtige Gebiet bisher völlig vernachlässigt habe; das sei durchaus nicht der Fall. Eine Reihe zumteil recht umfangreicher Aufsätze haben dieses Gebiet behandelt.

In der Begründung des Antrages sei gesagt, dass es keine Zeitschrift gebe, welche die Neuerungen auf diesem

Digitized by Google

Gebiete behandle; das sei nicht zutreffend; eine ganze Reihe neuerer Zeitschriften und Jahresberichte seien ausdrücklich den Unfallverhütungs-Vorrichtungen gewidmet. Wollte die Zeitschrift diese Sache erschöpfend behandeln, so würde ihr Raum bei weitem nicht dafür ausreichen.

Hr. Peters macht ergänzend zu diesen Ausführungen noch darauf aufmerksam, dass es in dem Antrage heifst: »soweit sich diese Vorrichtungen bewährt haben«; damit werde der Redaktion eine Aufgabe auferlegt, die sie nicht leisten könne.

Hr. Körting macht auf eine in neuester Zeit erscheinende Zeitschrift aufmerksam, welche sich »Gewerblich-technischer Ratgeber« nennt und unter Mitwirkung des Vereines deutscher Revisionsingenieure von Hrn. Dr. Werner Heffter in Berlin herausgegeben wird; damit sei doch just das geboten, was der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein haben wolle.

Hr. Breidenbach will zwar den Antrag nicht in seinem ganzen Umfange unterstützen, wünscht aber doch, dass die Redaktion dieses Gebiet stärker als bisher pflegen möchte, und fordert die Mitglieder auf, ihr dabei behülflich zu sein.

Hr. Ugé hat erwartet, dass die Anregung des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines mit Freude begrüfst werden würde, nicht aber, dass ihr Schwierigkeiten entgegengestellt werden würden. Alle die Zeitschriften zu halten und zu lesen, die sich mit Unfallverhütungs-Vorschriften beschäftigen, sei für den einzelnen nicht möglich; die Zeitschrift sollte auch gar nicht alles ausführlich bringen, sondern etwa so, wie im Patentbericht über die neuen Erfindungen. Der Redner verbreitet sich des weiteren über die Statistik der Unfälle und begründet damit die Bedeutung des Antrages. Der neue Gewerblich-technische Ratgeber sei vorläufig noch Zukunftsmusik, auf die man sich nicht verlassen solle.

Hr. v. Borries empfiehlt, wenigstens die Worte zu streichen »soweit dieselben sich bewährt haben«.

Hr. Lesser hält es für bedenklich, die Redaktion der Zeitschrift in dieser Richtung zu sehr zu verpflichten. Wenn sie nur bewährte Sachen bringen solle, dann könne sie selbstverständlich nur veraltetes bringen. Dagegen sei es recht bedenklich, neue Sachen zu bringen, die sich noch nicht bewährt haben.

Hr. Peters schlägt folgende Fassung vor:

»Die Redaktion der Zeitschrift wird beauftragt, dem Gebiet der Unfallverhütungs-Vorrichtungen ihre Aufmerksamkeit zu schenken«.

Mit dieser Fassung erklären sich die Vertreter des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines einverstanden, und in dieser Fassung wird der Antrag angenommen.

14) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Hr. Gerdau überbringt die Einladung des Niederrheinischen Bezirksvereines, die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf abzuhalten, indem er darauf hinweist, dass im nächsten Jahre eine Industrie- und Gewerbeausstellung des Niederrheinisch-Westfälischen Industriebezirkes in Düsseldorf stattfinden wird. Der Redner spricht dem Bayerischen B.-V., der bereits für das Jahr 1902 eingeladen hatte, den Dank des Niederrheinischen B.-V. für seinen liebenswürdigen Verzicht aus.

Im Anschluss an diese Einladung wird ein Schreiben des Oberbürgermeisters der Stadt Düsseldorf verlesen, womit gleichfalls der Verein eingeladen wird, seine nächste Hauptversammlung in Düsseldorf abzuhalten. Unter lebhaftem Beifall der Versammlung wird beschlossen, als Ort der nächsten Hauptversammlung Düsseldorf in Vorschlag zu bringen.

Im Anschluss hieran teilt der Vorsitzende einen Antrag der Gruppe IV, Maschinenwesen, der Düsseldorfer Ausstellung mit, zur Errichtung eines Arbeits- und Empfangszimmers für die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure einen Geldbetrag zu bewilligen. Der Vorsitzende des Niederrheinischen Bezirksvereines hat diesen Antrag dem Vorstande zugesandt, mit dem Bemerken, dass er ihn unterstütze, und dass er einen Betrag von 10000 ℳ für angemessen erachte.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Vorstand nicht empfehlen könne, dem Antrage zu entsprechen, da es nicht Absicht des Vereines deutscher Ingenieure sei, sich durch Abhaltung von Kongressen usw. in hervorragendem Mafse an der Ausstellung zu beteiligen.

Hr. Gerdau hebt hervor, dass es sich um eine Repräsentation des Vereines handle, und dass es vielen Mitgliedern, insbesondere auch solchen, die aus dem Auslande nach Düsseldorf kommen, sehr erwünscht sein würde, einen Vereinigungspunkt zu finden. Erscheinen die beantragten 10000 ℳ zu viel, so möge man weniger bewilligen.

Zunächst wird durch Abstimmung die Dringlichkeit des Antrages anerkannt.

In weiterer Begründung des Antrages erinnert Hr. Lührmann an die Düsseldorfer Ausstellung vom Jahre 1880, wo das dort veranstaltete Zimmer für die deutschen Ingenieure von aufserordentlicher Annehmlichkeit und Wichtigkeit gewesen sei, obwohl der Raum sehr klein war. Das jetzt Beabsichtigte sei anders und besser. Es solle ein ansehnlicher Raum, verbunden mit Schreibstube, Auskunftstelle usw., geschaffen werden. Nachdem schon andere technische Vereine sich bereit erklärt haben, zu den Kosten beizutragen, sollte der Verein deutscher Ingenieure nicht zurückstehen.

Hr. Breidenbach unterstützt den Antrag, hält aber einen Betrag von etwa 5000 ℳ für ausreichend.

Hr. Ugé bestätigt, dass das Versammlungszimmer des Ingenieurvereines bei der 1880er Düsseldorfer Ausstellung sehr besucht und vielen höchst willkommen war. Nachdem der Verein in Paris so grofses geleistet, sollte er im eigenen Vaterland nicht zurückstehen.

Hr. Körting macht darauf aufmerksam, dass, was dem einen recht, dem andern billig sei; man würde sich mit einer Bewilligung für zukünftige Fälle binden und habe zu erwarten, dass allerlei Ausstellungen mit ähnlichen Wünschen an den Verein herantreten werden.

Hr. Lesser hat Bedenken, die Sache als dringlich vor die Hauptversammlung zu bringen, und schlägt vor, den für die nächstjährige Hauptversammlung im Haushaltplan ausgeworfenen Betrag um 5000 ℳ zu erhöhen.

Hr. Rein schliefst sich den Ausführungen des Hrn. Körting an und bemerkt, dass bei der Ausstellung 1896 in Kiel ein Beitrag nicht gezahlt sei.

Bei der Abstimmung erklärt sich die Versammlung mit dem Vorschlage des Hrn. Lesser einverstanden.

15) Haushaltplan für 1902.

Hr. Peters: Der Haushaltplan ist als Entwurf des Vorstandes den Mitgliedern der Versammlung gedruckt zugesandt worden, s. Z. 1901 S. 683. Durch die heutige Beratung ist der Ausgabeposten »Hauptversammlung« von 8000 ℳ auf 13000 ℳ erhöht. Bei den übrigen Posten der Einnahme und Ausgabe dürften die beigefügten Erläuterungen ausreichen; nur die Erhöhung des Ausgabepostens: Beiträge zu andern Vereinen, um 2000 ℳ bedarf wohl der näheren Begründung, da es sich hier um etwas Neues handelt.

Infolge einer Anregung aus den Kreisen von Sachverständigen und Interessenten hat sich das kgl. preufsische Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten entschlossen, eine Zentralstelle für Fragen der Wassergewinnung und Abwässerbeseitigung ins Leben zu rufen. Ihre Thätigkeit hat bereits am 1. April d. J. begonnen. Es wird die Aufgabe dieser Zentralstelle sein, die technischen und wissenschaftlichen Fragen auf dem genannten Gebiete zu prüfen, die Behörden bei gesetzgeberischen und Konzessionsangelegenheiten zu beraten, den Stadtgemeinden und Industriellen Auskunft zu erteilen usw. Das Ministerium hat sich bereit erklärt, den beteiligten Kreisen eine gewisse Mitwirkung, einen Einfluss auf die Leitung des Unternehmens einzuräumen, wenn sie durch Geldbeiträge ihr Interesse bethätigen. Deshalb sind an die gröfseren Städte, die technischen und industriellen Vereine Aufforderungen zur Zeichnung von Beiträgen ergangen, und zwar zunächst auf die Dauer von 5 Jahren. Bei der grofsen Bedeutung der hier zu behandelnden Fragen für die technische Wissenschaft und für viele Kreise der Industrie hat es der Vorstand für angemessen erachtet, dass sich der Verein deutscher Ingenieure mit einem Jahresbeitrage von 2000 ℳ beteilige.

Hr. Schmetzer unterstützt diesen Antrag.

Auch Hr. Ugé billigt das Vorgehen der preufsischen Regierung, ist aber nicht damit einverstanden, dass der Verein deutscher Ingenieure Geld dazu hergebe, weil es sich um eine wirtschaftliche Frage handle.

Digitized by Google

Gegenüber dieser Auffassung legt Hr. Herzberg die Aufgaben und Ziele der Anstalt eingehender dar und führt den Nachweis, dass es sich in hohem Grade um technisch-wissenschaftliche Fragen handle. Die Regierung sei bereit, den Interessenten eine erhebliche Mitwirkung zu gestatten, und deshalb sei es nicht unbillig, dass sie den Nachweis des Interesses durch Beiträge fordere.

Hr. Scheit ist der Meinung, dass den hieran beteiligten industriellen Kreisen die erforderlichen Geldmittel reichlich zur Verfügung stehen; es sei deshalb nicht nötig, dass auch der Verein deutscher Ingenieure sich beteilige; seine Geldmittel sollte er sich für wichtigere Aufgaben bewahren.

Hr. Taaks empfiehlt, die 2000 ℳ zu bewilligen. An den Fragen, die hier inbetracht kommen, seien sehr viele Industrien sehr lebhaft beteiligt, und durchaus nicht alle seien kapitalkräftig. Die Mitwirkung der technischen Kreise werde dafür sorgen, dass die Anstalt nicht abstrakt theoretisch, sondern den Bedürfnissen der Praxis entsprechend arbeite.

Hr. v. Lossow teilt mit, dass in Bayern eine solche Einrichtung, wie jetzt von Preußen geschaffen, für die Frage der Wasserversorgung seit längerer Zeit besteht und segensreich wirkt.

Ebenso tritt Hr. Liebig für die Bewilligung der 2000 ℳ ein.

Die 2000 ℳ Jahresbeitrag zur Zentralstelle für Angelegenheiten der Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung werden auf 5 Jahre bewilligt, davon 2000 ℳ für das Jahr 1901 aus den Betriebsmitteln.

Hr. Cornehls empfiehlt, den für »Vorträge der Bezirksvereine« im Haushaltplan ausgeworfenen Betrag von 12000 ℳ, wenn auch nicht jetzt gleich, so doch in Zukunft zu erhöhen; denn der Nutzen, den dieses Geld stifte, sei sehr grofs, die jetzt bewilligten Beträge aber zu gering. Man sollte 25000 ℳ dafür auswerfen.

Hr. Baumann erinnert daran, dass nach dem vorjährigen Beschluss den Bezirksvereinen auf ihr Verlangen je bis zu 500 ℳ für Vorträge zur Verfügung gestellt werden sollten, und tadelt es, dass das nicht geschehen sei. Man sollte lieber auf die Grundstücke weniger abschreiben und hier mehr einsetzen.

Hr. v. Borries entgegnet, dass für die Zuwendungen an die Bezirksvereine doch erst das Bedürfnis nachgewiesen werden sollte, und dass vorausgesetzt worden sei, dass die Bezirksvereine sich so weit wie irgend möglich selbst helfen sollten. Hierüber müssten noch Erfahrungen gesammelt werden.

Hr. Post ist zwar für Verstärkung dieser Mittel, will aber in jedem Falle den Nachweis der zweckgemäfsen Verwendung von den Bezirksvereinen beigebracht sehen.

Der Redner nimmt die schon früher gemachte Anregung wieder auf, dass seitens des Gesamtvereines für Vorträge in den Bezirksvereinen gesorgt werden möchte.

Hr. Lesser bemerkt, dass in Hamburg nicht die Vorträge, sondern die Sitzungslokale grofse Kosten verursachen. Vor allem ist es ihm darum zu thun, festgestellt zu sehen, ob nach den vorigjährigen Beschlüssen der Vorstand verpflichtet sei, auf Verlangen 500 ℳ zur Verfügung zu stellen. Der Redner stellt demgemäfs einen Antrag.

Hr. Taaks fürchtet, dass sich der Verein mit der Hergabe von Geldmitteln an die Bezirksvereine auf abschüssiger Bahn bewegt. Schon habe die Mehrzahl der Bezirksvereine von dieser Bewilligung Gebrauch gemacht, und schliefslich werde es dahin kommen, dass sie es alle thun. Wenn die Bezirksvereine der Stamm des Vereines deutscher Ingenieure sein wollen, dann müssen sie sich aus eigenen Kräften erhalten; um so geringer Beträge willen dürfen sie nicht die Hülfe des Gesamtvereines in Anspruch nehmen. In Ausnahmefällen und bei kleineren Vereinen könne das wohl vorkommen; aber zur Regel dürfe es nicht werden; sonst sei es besser, den Posten ganz zu streichen.

Hr. Liebig teilt diese Auffassung vollständig und schlägt vor, den Verfügungsfonds des Vorstandes zu erhöhen, damit der Vorstand von Fall zu Fall erwäge und beschliefse.

Hr. Cornehls hebt nochmals hervor, dass sich die kleinen Bezirksvereine bei Beschaffung von Vorträgen in viel schwierigerer Lage befinden als die grofsen.

Hr. v. Horstig bestätigt diese Ansicht und meint, dass missbräuchlicher Verwendung dieser Gelder leicht begegnet werden könne.

Zur Abstimmung gelangt:

erstens der Antrag des Hrn. Lesser, auszusprechen: »der Vorstandsrat bekennt sich zu der Auffassung, dass der Gesamtverein verpflichtet sei, den Betrag von 500 ℳ für Vorträge jedem Bezirksverein zu gewähren, der ihn verlangt«;

dieser Antrag wird abgelehnt;

zweitens der Antrag des Hrn. Liebig, welcher dahin geht, die 12000 ℳ im Haushaltplan zu streichen, dagegen den Verfügungsfonds des Vorstandes zu dem gedachten Zwecke von 5000 auf 15000 ℳ zu erhöhen;

auch dieser Antrag wird abgelehnt, und es verbleibt bei der Bewilligung der 12000 ℳ, wie vom Vorstand in den Haushaltplan eingesetzt.

Danach wird beschlossen, den Haushaltplan für 1902 gemäfs der Vorlage des Vorstandes und den vorstehenden Beschlüssen der Hauptversammlung zur Annahme zu empfehlen.

Hergabe der Vereinszeitschrift zu ermäfsigtem Preise an Studirende technischer Hochschulen und Schüler technischer Mittelschulen.

Wiederholt und in neuerer Zeit in verstärktem Mafse ist an den Verein das Ersuchen gerichtet worden, seine Zeitschrift den jungen Fachgenossen, welche die technischen Hoch- und Mittelschulen besuchen und deshalb noch nicht Mitglieder werden können, zu einem billigeren als dem Buchhandelpreise von 36 ℳ zu überlassen. Der Vorstand ist geneigt, diesem Wunsche zu entsprechen, und schlägt vor, den Preis auf 20 ℳ gleich dem Mitgliedsbeitrage zu setzen.

Hr. Bolze fürchtet, es könne Missbrauch damit getrieben werden, wenn man den einzelnen Personen die Ermäfsigung zugestehen wollte, umsomehr, da es sehr schwer sein werde, die Berechtigung der Besteller zu überwachen. Er schlägt vor, die Vergünstigung den fachwissenschaftlichen Vereinen zuzuwenden.

Der Vorstandsrat erklärt sich damit einverstanden, dass den fachwissenschaftlichen Vereinen von Studirenden technischer Hochschulen und von Schülern technischer Mittelschulen die Vereinszeitschrift zum ermäfsigten Preise von 20 ℳ geliefert wird.

Internationaler Ingenieurkongress in Glasgow.

Eine Anzahl angesehener englischer Vereine hat die Veranstaltung eines internationalen Ingenieurkongresses im Herbst dieses Jahres in Glasgow unternommen und den Verein deutscher Ingenieure eingeladen, Vertreter zu entsenden. Der Vorstand ist geneigt, dieser Einladung zu entsprechen und beabsichtigt, für die Reisekosten der zu entsendenden Herren usw. insgesamt bis zu 2000 ℳ aufzuwenden.

Die Versammlung ist damit einverstanden.

Austausch von Lichtbildplatten.

Von Hrn. Hase-Hagen i/W. ist die Anregung ausgegangen, dass die Bezirksvereine die Lichtbildplatten, die sie bei ihren Vorträgen verwenden, einander kostenfrei zur Verfügung stellen und dadurch die Wiederholung von Vorträgen an verschiedenen Orten erleichtern möchten. Wie Hr. Hase berichtet, sind von sehr vielen Bezirksvereinen Zustimmungen zu diesem Vorschlage eingegangen, weshalb er empfiehlt, die Sache weiter zu verfolgen.

Hr. Lynen regt an, für den Verkehr der Bezirksvereine unter einander und mit dem Gesamtverein eine Geschäftsordnung zu machen.

Der Vorsitzende verspricht, diese Anregung in Erwägung zu ziehen.

Hierauf wird die von den Schriftführern aufgenommene Verhandlung verlesen und genehmigt.

Hr. Lohse dankt unter lebhaftem Beifall dem Vorstande und dem Vereinsdirektor, insbesondere aber dem Vorsitzenden für die vorzügliche Vorbereitung und Leitung der Versammlung.

(Schluss der Sitzung gegen 6½ Uhr.)

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 34. **Sonnabend, den 24. August 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Neuere Turbinenanlagen 1189
Die Weltausstellung in Paris 1900: Hebemaschinen. Von Kammerer (Fortsetzung) 1197
Verfahren zur Bearbeitung von Maschinenkörpern 1202
Elsass-Lothringer B.-V. 1206
Karlsruher B.-V.: Untersuchungen auf Undichtheiten am Stadtrohrnetz des Pirmasenser Wasserwerkes. — Das Elektrizitätswerk Karlsruhe 1206
Bücherschau: Public Water-supplies. Von F. E. Turneaure und H. L. Russell. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1207
Zeitschriftenschau 1209
Rundschau: Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren. — Unfall an der Brooklyn-Brücke. — Verschiedenes 1211
Patentbericht: Nr. 120480, 120675, 119289, 119467, 119625, 119019, 121193, 119165, 121008, 121007, 119639, 120574, 120782, 121216, 119714, 119088, 118947, 120365, 120783, 120462, 118665, 119094, 119197, 120496, 118911, 118997, 121120 1213
Angelegenheiten des Vereines: Die 42. Hauptversammlung am 10., 11. und 12. Juni 1901 in Kiel. — Ueberweisung der Zeitschrift bei Veränderung des Wohnsitzes unserer Mitglieder 1216

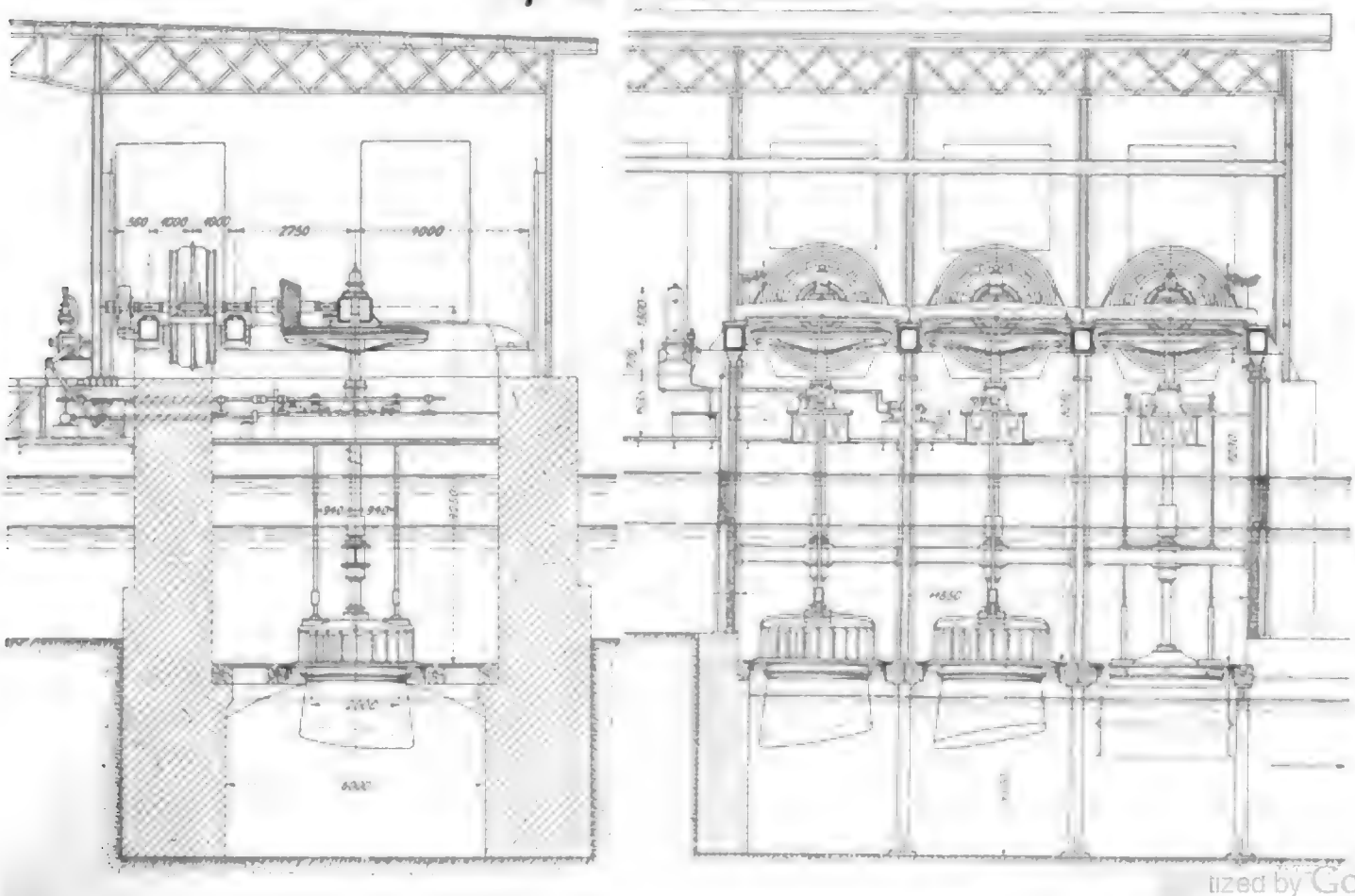
Neuere Turbinenanlagen,

ausgeführt von der Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken von Escher Wyfs & Co. in Zürich [1]).

Der moderne Turbinenbau verdankt seine Entwicklung den weitgehenden Anforderungen, welche die Elektrotechnik an Wirkungsgrad, hohe Umlaufzahl und Regulirbarkeit der Turbinen stellt. Dabei hat sich gezeigt, dass diese drei Forderungen bei niedrigem und mittlerem Gefälle am besten durch die Francis-Turbine, eine Reaktionsturbine mit äufserer Beaufschlagung und achsialer Abführung des Wassers, erfüllt werden. Ihr gegenüber ist die Jonval-Turbine fast völlig verschwunden, und auch die Ausführungen der Girard-Turbine sind selten geworden. Die letztere wird nur noch bei grofsen Krafteinheiten gebaut; so lange aber die Austrittquerschnitte nicht zu grofs werden, sieht man ihr die Löffel-

[1]) Mit Benutzung eines von Hrn. Ingenieur Zölly, Direktor der Firma Escher Wyfs & Co., im Züricher Ingenieur- und Architektenverein gehaltenen Vortrages.

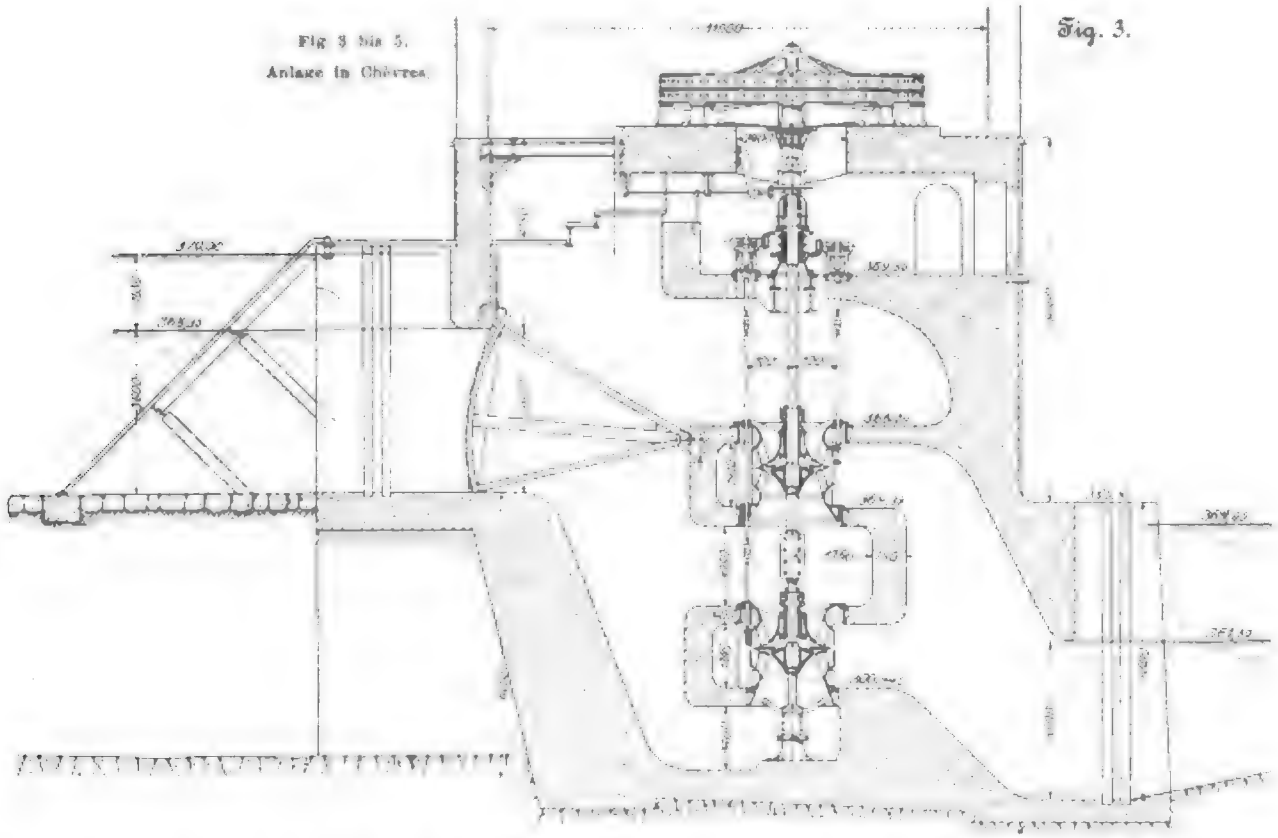
Fig. 1 und 2. Anlage in Schaffhausen.



tized by Google

Fig. 3 bis 5.
Anlage in Chèvres.

Fig. 3.



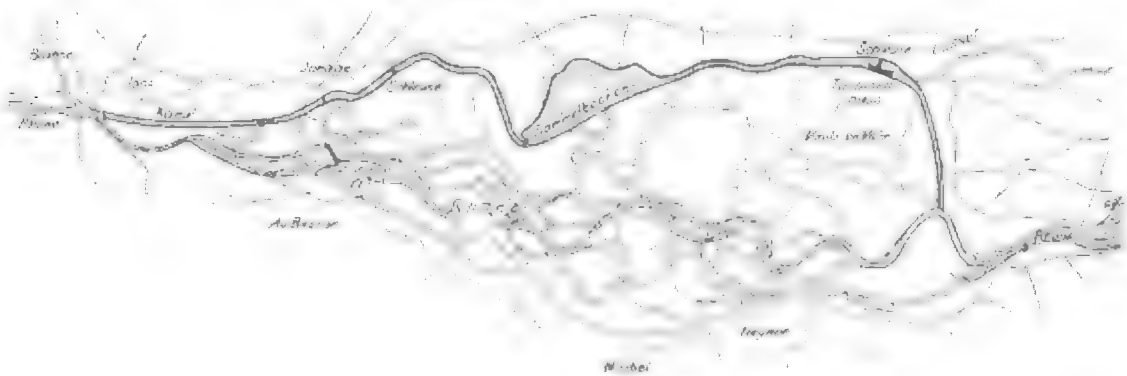
radturbine vor, eine reine Aktionsturbine mit äufserer Beaufschlagung. Dementsprechend zeigen die im Nachfolgenden dargestellten Ausführungen der Firma Escher Wyfs & Co. bei kleinem und mittlerem Gefälle bis zu 100 m Francis-Turbinen, bei hohem Gefälle Löffelradturbinen. Nur in gewissen Fällen, wenn bei kleinem Gefälle eine hohe Umlaufzahl gefordert wird, wendet die Firma Turbinen mit achsialem Einlauf und radialem Austritt nach aufsen, sogenannte Zentrifugalturbinen, an.

Was die Eigenschaften der Francis-Turbine betrifft, so bietet sie vor allem die Möglichkeit, Sauggefälle in vollkommener Weise auszunutzen. Dadurch lässt sich der Laufraddurchmesser klein halten, die Umlaufzahl also hoch; die Abmessungen der Turbine und damit die Kosten vermindern sich. Durch Anordnung einer Saugleitung hat man es ferner in der Hand, der Turbine eine fast beliebige Aufstellung zu geben, was beim Entwurf einer Anlage zugleich dem Elektrotechniker und dem Wasserbauer zugute kommt: man kann die Turbinenachse wagerecht oder lotrecht stellen, die Anlage nahe oder weit entfernt vom Unterwasser errichten, die Turbine geschlossen oder offen ausführen usw.

Auch für die Regulirung eignet sich die Francis-Turbine vorzüglich. Durch Drehschaufeln am Leitrade lässt sich die Turbine so regeln, dass der Wirkungsgrad in den Grenzen zwischen voller und halber Belastung fast gleich bleibt. Ja, man kann sogar erreichen, dass der Wirkungsgrad bei $^3/_4$ oder bei $^2/_3$ Belastung gröfser als bei voller ist. Das ist von grofser Bedeutung in Fällen, wo sich wie bei Hochwasser das Gefälle vermindert. Der Wirkungsgrad der Francis-Turbine ist sehr hoch. In der Papierfabrik an der Sihl haben Messungen bei $^3/_4$ bis voller Beanspruchung bis zu 86 vH ergeben; bei halber Belastung fanden sich noch 82 vH und bei $^1/_4$ 78 vH. In dem Kraftwerk zu Schaffhausen sind sogar Wirkungsgrade bis zu 86½ vH ermittelt worden.

Bei Gefällen über 100 m würden für die Francis-Turbine entweder die Umlaufzahlen wegen der kleinen Abmessungen des Laufrades zu hoch, oder, wenn man den Laufraddurchmesser hinreichend grofs wählte, die Einlaufquerschnitte zu klein werden. Man baut deshalb für grofse Gefälle Aktionsturbinen, die Teilbeaufschlagung zulassen. Von diesen giebt die Firma Escher Wyfs & Co. der Löffelradturbine vor der Girard-Turbine den Vorzug, weil sie

Fig. 6. Anlage bei Lyon.



Digitized by Google

Fig. 4.

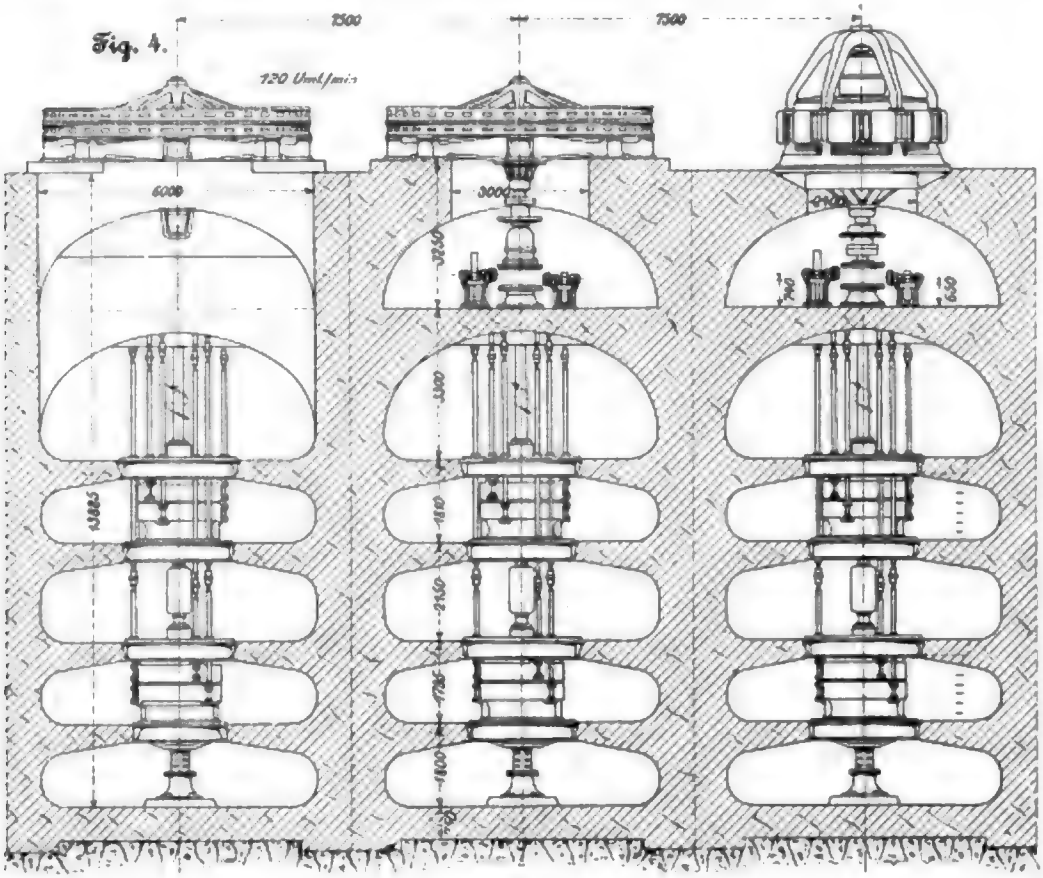
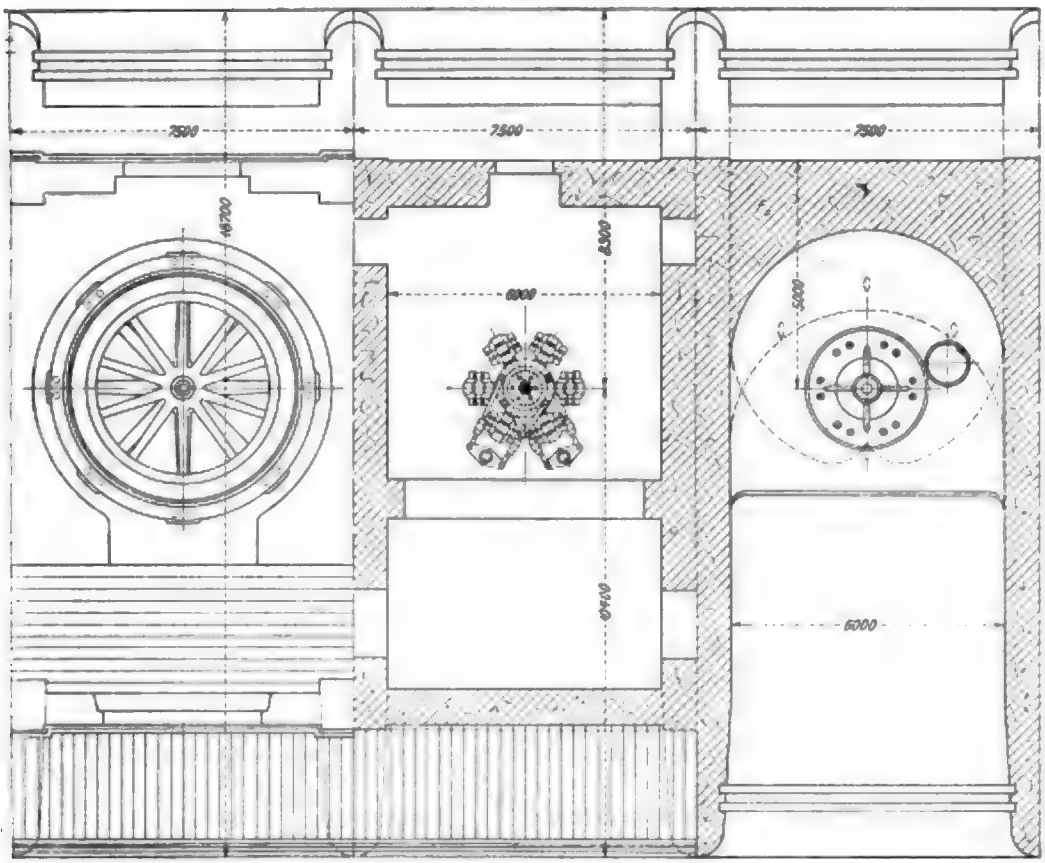


Fig. 5.



leichter zugänglich ist und einen besseren Wirkungsgrad hat.

Die neueren Regulirvorrichtungen haben allgemein eine besondere Maschine, den Servomotor, zum Verstellen der Regulirschieber, und einen Regulator, der zum Steuern des Servomotors dient. Escher Wyfs & Co. verwenden Pendelregulatoren mit Federbelastung, die bei geringem Gewicht grofse Energie besitzen, und deren Reibung sehr gering ist, da die Gelenke als Schneiden ausgebildet sind. Bei der Ausführung der Servomotoren haben Escher Wyfs & Co. von den mechanischen, welche die Verstellkraft durch Riemen oder Räder zugeleitet erhalten, mit Hinblick auf die oft ganz bedeutenden Kräfte und die auftretenden Stöfse vollständig abgesehen und bauen nur hydraulische, die mittels Druckwassers oder Drucköles betrieben werden. Da aber das Wasser oft nicht genügenden Druck besitzt oder zu unrein ist und die Anlage einer eigenen Wasserleitung oder Pumpe zu teuer werden würde, so hat die Firma in letzter Zeit die Ausführung eines neuen Regulators, Bauart Weber, aufgenommen, der eine Vereinigung des mechanischen und des hydraulischen Servomotors darstellt.

Für eine Francis-Turbinenanlage bei kleinem Gefälle bietet der Umbau im städtischen Licht- und Wasserwerk zu Schaffhausen, Fig. 1 und 2, ein doppelt bemerkenswertes Beispiel, erstens weil hier die Ueberlegenheit der Francis-Turbine über die Jonval-Turbine deutlich zutage tritt, und weil ferner durch vorhandene Bauten, gegebene Umlaufzahlen usw. besondere Schwierigkeiten geboten waren. Der Firma Escher Wyfs & Co. war nämlich der Auftrag erteilt worden, im unteren Wasserwerk der Stadt Schaffhausen von den dort befindlichen drei

Digitized by Google

Accumulator Car Driven by Electric Motor.

Accumulator Car Driven by Petrol Engine.

Accumulator Car Driven by Diesel Engine.

Accumulator Car Driven by Steam Engine.

Accumulator Car Driven by Gas Engine.

Accumulator Car Driven by Petrol Engine.

Accumulator Car Driven by Diesel Engine.

Accumulator Car Driven by Steam Engine.

Accumulator Car Driven by Gas Engine.

Accumulator Car Driven by Electric Motor.

Accumulator Car Driven by Petrol Engine.

Accumulator Car Driven by Diesel Engine.

Accumulator Car Driven by Steam Engine.

Accumulator Car Driven by Gas Engine.

Accumulator Car Driven by Petrol Engine.

Accumulator Car Driven by Diesel Engine.

Accumulator Car Driven by Steam Engine.

Accumulator Car Driven by Gas Engine.

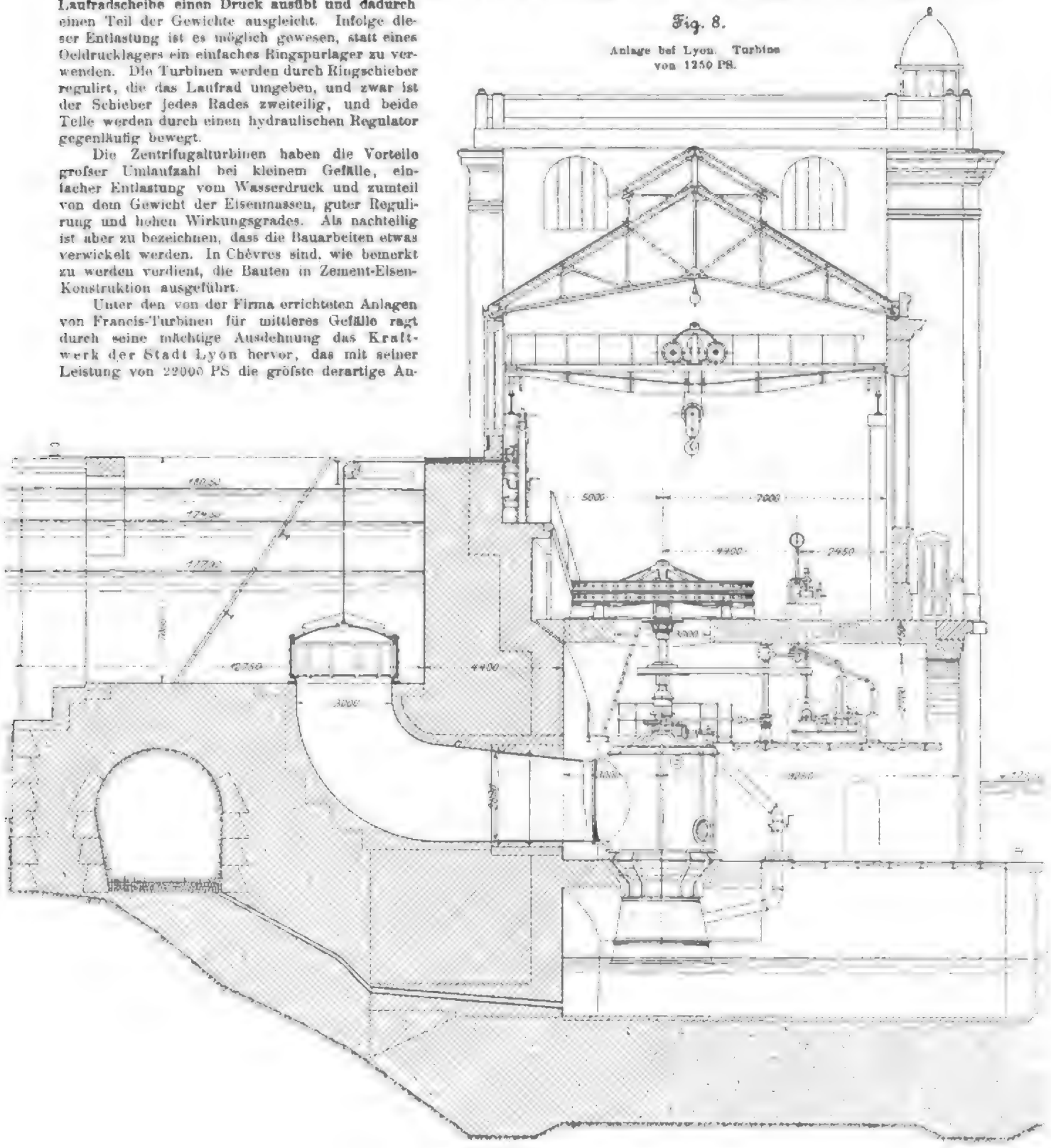
je eines oberhalb und unterhalb der Laufräder. Das Wasser strömt in achsialer Richtung von oben und unten her in die Laufräder und tritt am Außenkranz in radialer Richtung aus. Das obere Leitrad jeder Turbine hat eine volle Scheibe, die in der Mitte eine Stopfbüchse für den Durchtritt der Welle trägt; ebenso hat das Laufrad eine volle Scheibe, das untere Leitrad dagegen ist offen. Auf diese Weise ist erreicht, dass das Wasser allein auf die untere Fläche der Laufradscheibe einen Druck ausübt und dadurch einen Teil der Gewichte ausgleicht. Infolge dieser Entlastung ist es möglich gewesen, statt eines Oeldrucklagers ein einfaches Ringspurlager zu verwenden. Die Turbinen werden durch Ringschieber regulirt, die das Laufrad umgeben, und zwar ist der Schieber jedes Rades zweiteilig, und beide Teile werden durch einen hydraulischen Regulator gegenläufig bewegt.

Die Zentrifugalturbinen haben die Vorteile grofser Umlaufzahl bei kleinem Gefälle, einfacher Entlastung vom Wasserdruck und zumteil von dem Gewicht der Eisenmassen, guter Regulirung und hohen Wirkungsgrades. Als nachteilig ist aber zu bezeichnen, dass die Bauarbeiten etwas verwickelt werden. In Chèvres sind, wie bemerkt zu werden verdient, die Bauten in Zement-Eisen-Konstruktion ausgeführt.

Unter den von der Firma errichteten Anlagen von Francis-Turbinen für mittleres Gefälle ragt durch seine mächtige Ausdehnung das Kraftwerk der Stadt Lyon hervor, das mit seiner Leistung von 22000 PS die gröfste derartige Anlage in Europa ist. Das Werk ist von der Société des Forces motrices du Rhône errichtet. Man hat oberhalb der Stadt Lyon einen Kanal von 18,6 km Länge gebaut, Fig. 6, und zwar ist der Oberwasserkanal 16 km, der Unterwasserkanal 2,6 km lang. Der erstere beginnt in der Nähe des Dorfes Jonage und liegt fast auf seiner ganzen Länge mit seiner Sohle auf gleicher Höhe wie das benachbarte Gelände. Auf der einen Seite konnte fast durchweg die natürliche Böschung als Damm verwendet werden,

Fig. 8.

Anlage bei Lyon. Turbine von 1250 PS.



Digitized by Google

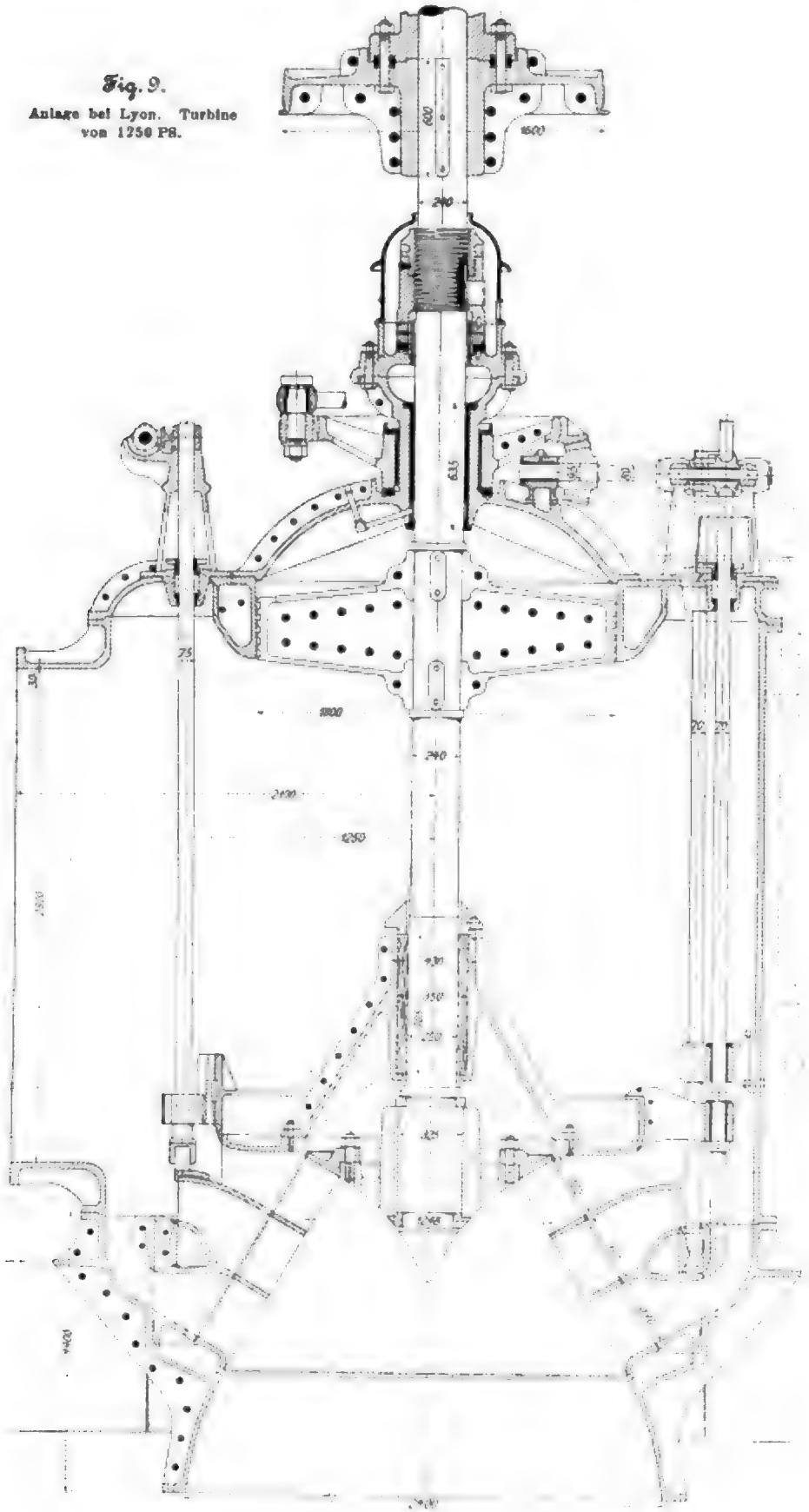


Fig. 9.
Anlage bei Lyon. Turbine von 1250 PS.

auf der andern war es erforderlich, einen künstlichen Damm aufzuschütten. Bei Cusset liegt das Turbinenhaus, Fig. 7, das sich quer über den Kanal hinstreckt und 160 m lang ist. Der Unterwasserkanal musste durchweg ausgehoben werden, wobei man die zu entfernenden Erdmassen für den anzuschüttenden Damm des Oberwasserkanales verwendete. Die Breite des Oberwasserkanales schwankt zwischen 60 und 105 m, die geringste Wassertiefe beträgt 2,5 m. Zwischen km 9 und 11 erweitert sich der Kanal zu einem gewaltigen Becken von 150 ha Oberfläche, das sich aus der Bodengestaltung ohne besondere Kunstbauten von selbst ergab. Oberhalb dieses Beckens ist ein Ueberlauf angeordnet, damit das Wasser im Kanal nicht über eine bestimmte Höhe steigen kann. Der Kanal ist zugleich für die Bewässerung der Felder und für die Schiffahrt bestimmt. Für letzteren Zweck ist beim Turbinenhaus eine Schleuse von 160 m Länge und 16 m Breite angelegt. Doch scheint es, als ob der Kanal für seine Nebenzwecke noch nicht häufig verwendet wird. Das durch den Kanal gewonnene Gefälle beträgt 10 bis 12 m; bei starkem Hochwasser kann es jedoch auf kurze Zeit bis auf 8 m herabsinken. Der Kanal hat recht erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Zuerst waren die natürlichen Dämme nicht dicht genug und mussten durch Kunstbauten ergänzt werden; später zeigten sich die aufgeschütteten Dämme undicht, besonders nicht genügend gegründet; schliefslich erwies sich auch die Kanalsohle in der Nähe des Turbinenhauses undicht, der Boden war sumpfig und musste auf eine lange Strecke mit Beton belegt werden.

Infolge dieser widrigen Umstände wurde die Fertigstellung arg verzögert, und die Baukosten wuchsen recht erheblich. Zur Zeit sind in dem Unternehmen 46 Mill. frs festgelegt; der Kanal nebst Turbinenhaus kostet rd. 22 Mill., die Turbinen, Dynamos, Motoren und Leitungen bis Ende 1899 rd. 10 Mill., und

Digitized by Google

die übrigen Kosten für Erteilung der Bauerlaubnis, Landerwerb und dergl. betragen rd. 6 Mill. Bis jetzt sind 8 Turbinen zu 1250 PS, 3 zu 250 und 2 zu 1500 PS aufgestellt. 6 weitere Einheiten von je 1500 PS sind in der Fabrik von Escher Wyfs & Co. in der Ausführung begriffen. Sämtliche

Fig. 10.

Anlage bei Lyon. Regulator der Turbine von 1250 PS.

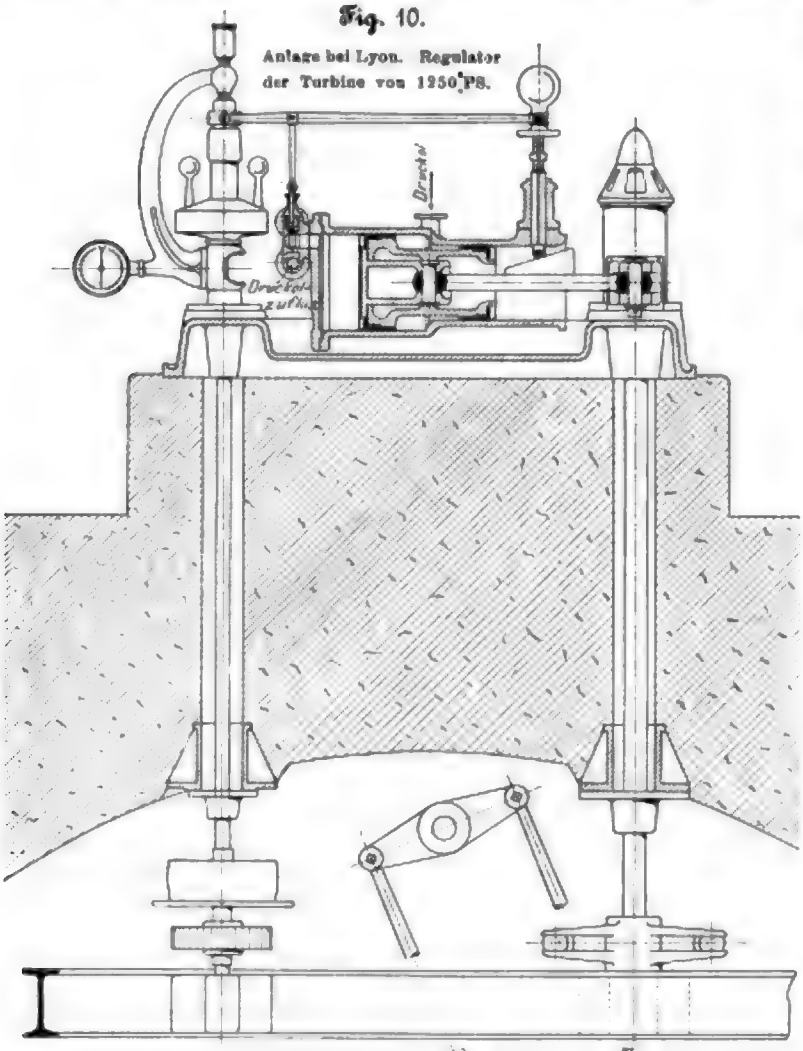
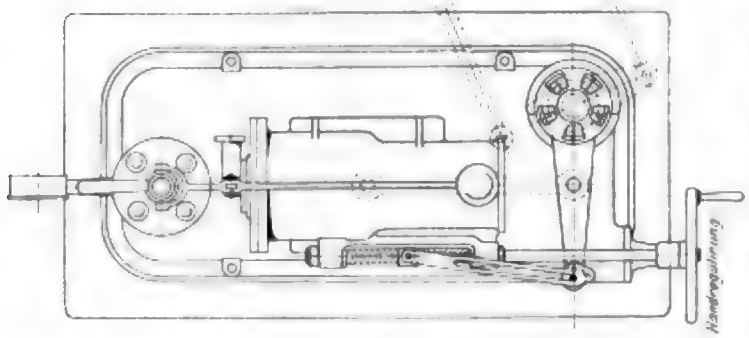


Fig. 11.



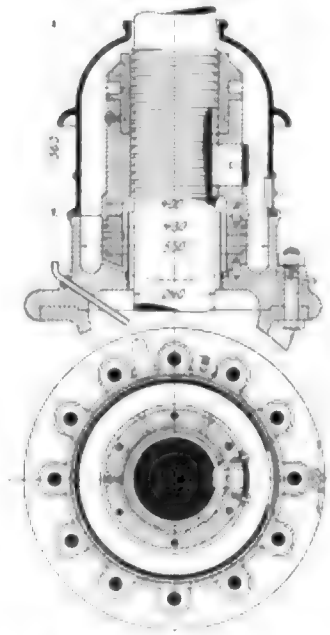
Turbinen sind mit Drehstromdynamos von der Firma Brown, Boveri & Co. gekuppelt.

Das Wasser wird jeder Turbine, welche geschlossen ausgeführt ist, durch ein besonderes Rohr zugeführt; wie Fig. 8 und 12 zeigen, kann jedes Rohr durch eine Glocke abgesperrt werden. Die Einlaufkanäle sind aufserdem noch durch schwimmende Spundwände zu schliefsen. Das Krafthaus, Fig. 8, hat 3 Geschosse, das unterste für die Turbinen, das zweite für die Regulirgetriebe, die Spurlager und die Oelpumpen, und das dritte für die Dynamos und die hydraulischen Regulatoren. Die Räume sind sehr gut zugänglich und zeichnen sich durch Helligkeit und Reinlichkeit aus.

Die Turbinen von 1250 PS, Fig. 8 und 9, stecken in einem Gehäuse von Gusseisen. Sie machen 120 Uml./min, und ihre Welle ist mit der Dynamowelle gekuppelt. Jede Turbine hat drei Kränze, von denen der oberste nur bei Hochwasser, also bei niedrigem Gefälle, in Betrieb kommt. Der Regulirschieber dieses Kranzes, der für gewöhnlich geschlossen ist, kann deshalb in das Regulirgetriebe ein- und ausgeschaltet werden. Alle drei Kränze werden durch senkrecht bewegte Ringschieber regulirt, die das Leitrad aufsen umgeben. Die Schieber der beiden unteren Kränze bewegen

Fig. 12.

Anlage bei Lyon. Zapfen der Turbine von 1250 PS.



sich gegenläufig und sind derartig mit einander verbunden, dass ihre Gewichte sich ausgleichen und der Regulator nur die Reibung des Gestänges zu überwinden hat. Der Servomotor des Regulators, Fig. 10 und 11, enthält einen Differentialkolben, dessen kleinere Fläche beständig unter Oeldruck steht, während der Zutritt zu der gröfseren Kolbenfläche durch einen Fliehkraftregler beeinflusst wird. Auf der Kolbenstange ist eine keilförmige Führung befestigt, um beim Vorrücken des Drucköl-kolbens den Regulator in seine Mittelstellung zurückzuführen. Das für den Servomotor erforderliche Drucköl wird durch Pumpen geliefert, von denen jede Turbine eine besitzt.

Oben an der Turbinenwelle befindet sich ein Entlastungskolben mit Labyrinthdichtung, dessen untere Seite dem Wasserdruck ausgesetzt ist, während das auf die obere Seite hindurchdringende Wasser durch ein mit dem Saug-

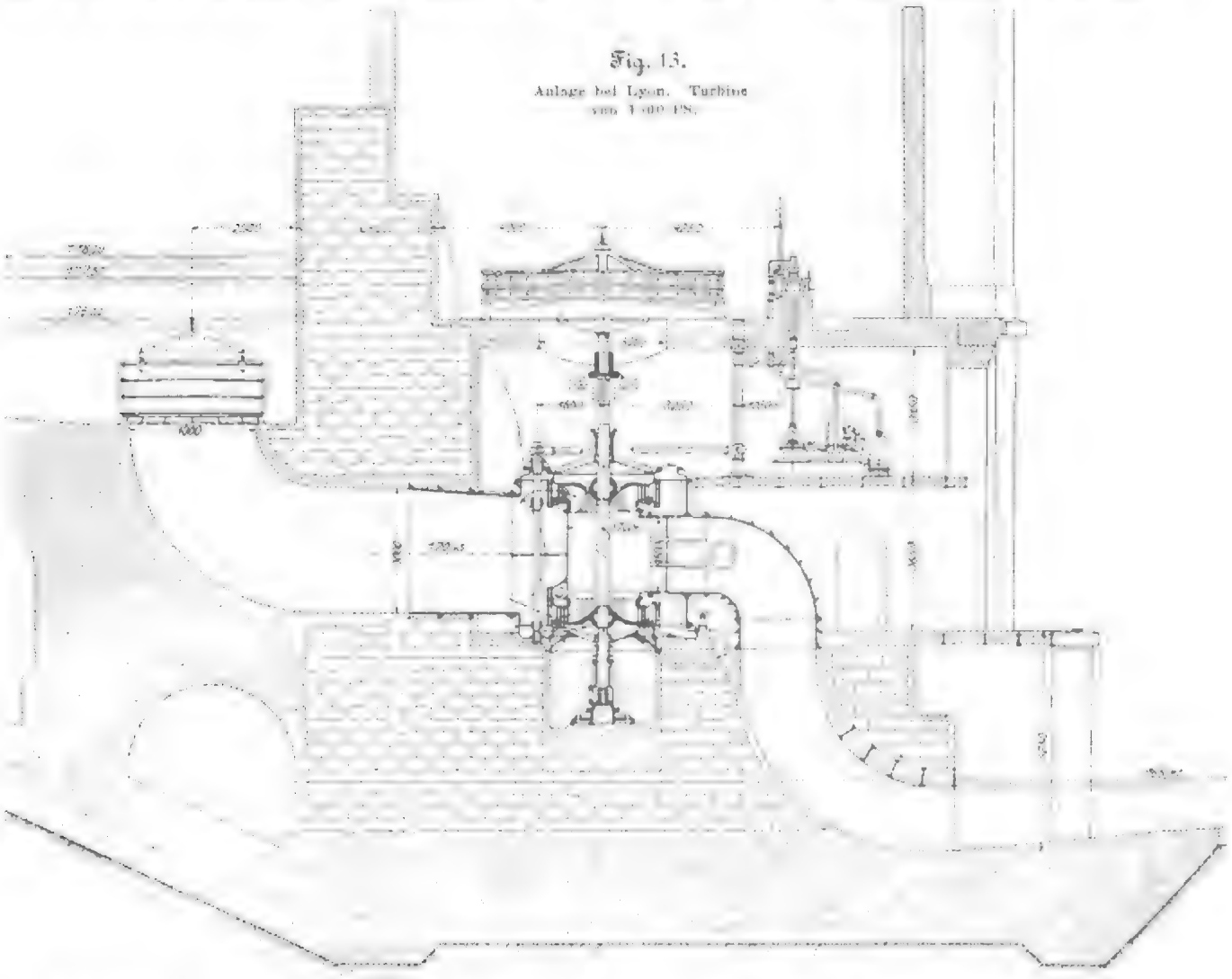
Digitized by Google

rohr verbundenes Rohr abgeführt wird. Hierdurch werden von der Gesamtbelastung, die 42,635 t beträgt, 22 t aufgehoben. Der übrig bleibende Rest von 20,635 t wird durch ein Ringlager, Fig. 12, von rd. 745 qcm Druckfläche aufgenommen. Infolge dieser verhältnismäfsig geringen Belastung konnte man von einer Schmierung durch Drucköl beim Lager absehen. Man hat vielmehr den unteren Teil des Lagergehäuses als Oelbehälter ausgebildet, von dem aus das Oel durch schräge Bohrungen in einem innenliegenden Ringraum ansteigt. Von hier tritt es in Schmiernuten ein, die in die untere Lagerlinse, und zwar schräg zum Umfange, eingearbeitet sind. Die obere sich drehende Lagerlinse enthält ähnliche, aber entgegengesetzt gerichtete Schmiernuten, sodass bei der Drehung hinreichend viel Oel aufgenommen wird.

wesentlich von der oben dargestellten ab. Sie sind nämlich als Doppelturbinen ausgeführt, was notwendig erschien, um ihnen eine gröfsere Leistung zu geben, und weil es sich gezeigt hatte, dass die Schwankungen des Gefälles stärker sind und häufiger auftreten, als anfänglich angenommen war. Die beiden Turbinenkränze haben einen gemeinschaftlichen geschlossenen Saugraum, an den sich ein teils aus Blech, teils aus Gusseisen ausgeführtes Saugrohr anschliefst, das schliefslich in einen betonirten Kanal übergeht. Der Querschnitt des Saugrohres wächst allmählich, sodass das Wasser äufserst ruhig austritt. Die beiden Turbinenkränze werden durch Finksche Drehklappen regulirt, deren Bewegung von einem mit Oeldruck arbeitenden Servomotor, wie zuvor, abgeleitet wird. Infolge der getroffenen Anordnung heben sich die

Fig. 13.

Anlage bei Lyon. Turbine von 1500 PS.



Das überschüssige Oel tritt am Umfange der Linse aus, um seinen Kreislauf von neuem zu beginnen. Wenn die Zapfenringe herausgenommen werden sollen, so wird zunächst die oben am Lager sitzende Mutter gedreht, worauf sich die Turbine senkt. Die Bewegung nach unten hört auf, sobald sich die Turbine unten auf den Ring des Gehäuses aufsetzt. Wird dann die Mutter noch weiter gedreht, so hebt sich das Lager in die Höhe, und man kann die zweiteiligen Lagerringe herausziehen.

Die Turbinen von 250 PS, welche zum Antriebe der Erregerdynamos dienen, zeigen die gleiche Konstruktion und Anlage wie die eben erwähnten, mit entsprechend geringeren Abmessungen.

Die zuletzt gelieferten Turbinen von 1500 PS, Fig. 13, machen ebenfalls 120 Uml./min; ihre Konstruktion weicht aber

Wasserdrücke, welche auf die Räder wirken, vollkommen auf; dasselbe ist hinsichtlich der Saugwirkung der Fall. Zur Entlastung der Gewichte ist die Scheibe des unteren Laufrades als Druckscheibe benutzt, unter welche das Wasser freien Zutritt hat. Die Scheibe des oberen Laufrades hingegen ist durchbrochen, sodass auch über ihr der Druck des Saugraumes herrscht. Durch diese Anordnung ist der auf den Zapfen entfallende Druck derartig gering, dass ein verhältnismäfsig kleiner, in üblicher Weise konstruirter Spurzapfen vollkommen genügt.

Als Wirkungsgrad der Turbinen waren bei einem Gefälle von 10 bis 12 m 76 vH gewährleistet, doch ist diese Zahl beträchtlich überschritten worden. Für die Turbinen von 1250 PS war für ein Gefälle von 8 m eine Leistung von 1350 PS ausbedungen. Bei Versuchen, die bei einem mittle-

Digitized by Google

ren Gefälle von 11 m gemacht wurden, konnten die Turbinen ohne Anstand bis zu 1700 PS belastet werden.

Aehnliche Anlagen wie die beschriebenen sind in letzter Zeit mehrfach von Escher, Wyfs & Co. ausgeführt worden, u. a. in Sarpsborg für eine Zellulosefabrik, wo bei einem Gefälle von 13 bis 17 m 2 Turbinen von je 1500, 2 von je 800, 2 von je 600 und eine von 400 PS laufen. Ferner ist eine Anlage in Bellegarde zu erwähnen, die 2 Turbinen von je 1500 PS und 14 m Gefälle enthält. Eine Doppelturbine von 3000 PS ist für ein Kraftwerk der E.-A.-G. Schuckert & Co. am Glommen in Norwegen bestimmt.

(Schluss folgt.)

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Hebemaschinen.

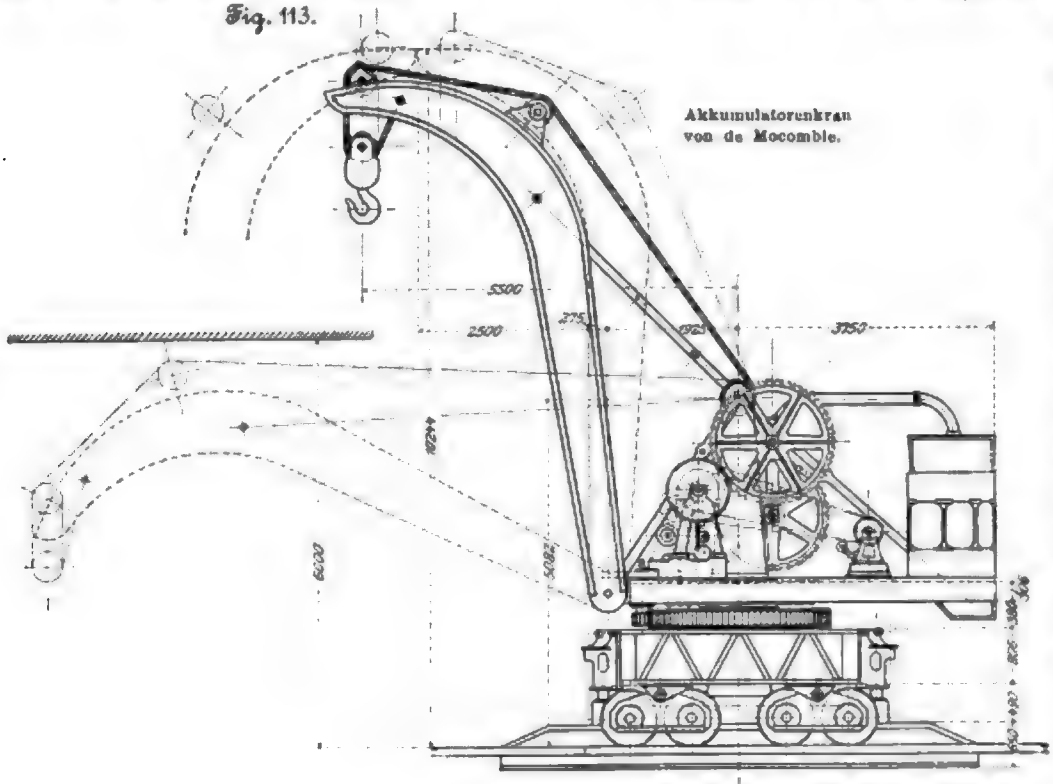
Von **Kammerer**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 1033)

Von den verschiedenen Abteilungen der Ausstellung war die für Berg- und Hüttenwesen diejenige, bei welcher auf Verladung zahlreicher schwerer Stücke bis zu 25 t und einiger Stücke bis zu 45 t zu rechnen war. Zudem war zu erwarten, dass diese Stücke sehr spät eintreffen würden, also rasch zu entladen wären. Die Eisenbahnwagen mussten hierbei in doppelter Weise entladen werden können: aufserhalb der Halle zu vorübergehender Stapelung und innerhalb der Halle am endgültigen Aufstellungsplatz.

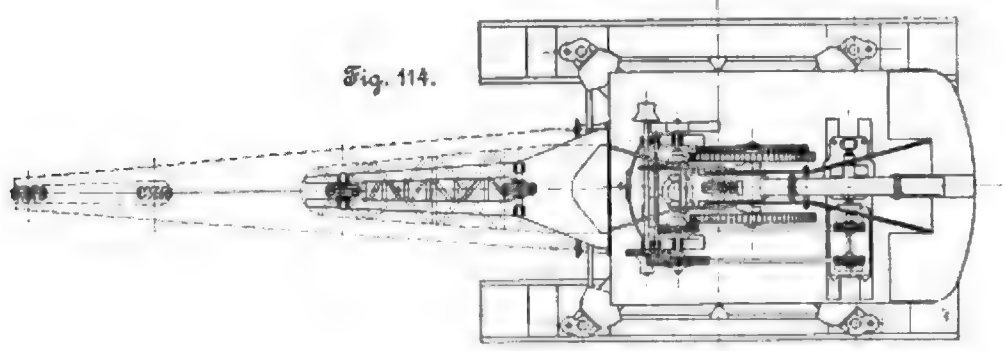
Die Lösung dieser Aufgabe verlangte Krane, die auf Normalspur mit eigener Maschinenkraft fahren und Eisenbahnwagen verholen können, die ferner bei Durchfahrt durch die Hallenportale den Ausleger rasch senken und wieder heben können. Da Dampfkessel, Benzinmotoren und Kontaktleitungen innerhalb der Hallen der Feuergefahr wegen nicht zugelassen wurden, so musste die Energie durch eine auf dem Kran untergebrachte Akkumulatorenbatterie geliefert werden, die in den Morgenstunden vor Beginn der Arbeiten an einer Anschlussstation geladen wurde.

Fig. 113.



Akkumulatorenkran von de Mocomble.

Fig. 114.



Diese Ueberlegungen führten den von der Ausstellungsleitung mit dem Entwurf betrauten Ingenieur de Mocomble zur Konstruktion von zwei unter sich gleichen Akkumulatorenkranen von 25 t Tragkraft bei 5,5 m Ausladung und 0,04 m/sk Hubgeschwindigkeit. Frei auf Normalspur stehend, vermag jeder Kran 8 t, abgestützt 25 t zu heben; beide Krane zusammen arbeitend können Lasten bis zu 45 t an einem Querstück bewältigen. Das Betriebsprogramm war in der Weise festgestellt, dass in der Regel der eine Kran die Entladung der Eisenbahnwagen aufserhalb, der andere innerhalb der Halle übernehmen sollte.

Ausgeführt ist das Triebwerk von de Mocomble, die Walzeisenteile von den Forges de Douai, die Batterie von der Société Française de l'accumulateur Tudor, der Motor von Gramme, die Anlasser von M. Georges Ellison.

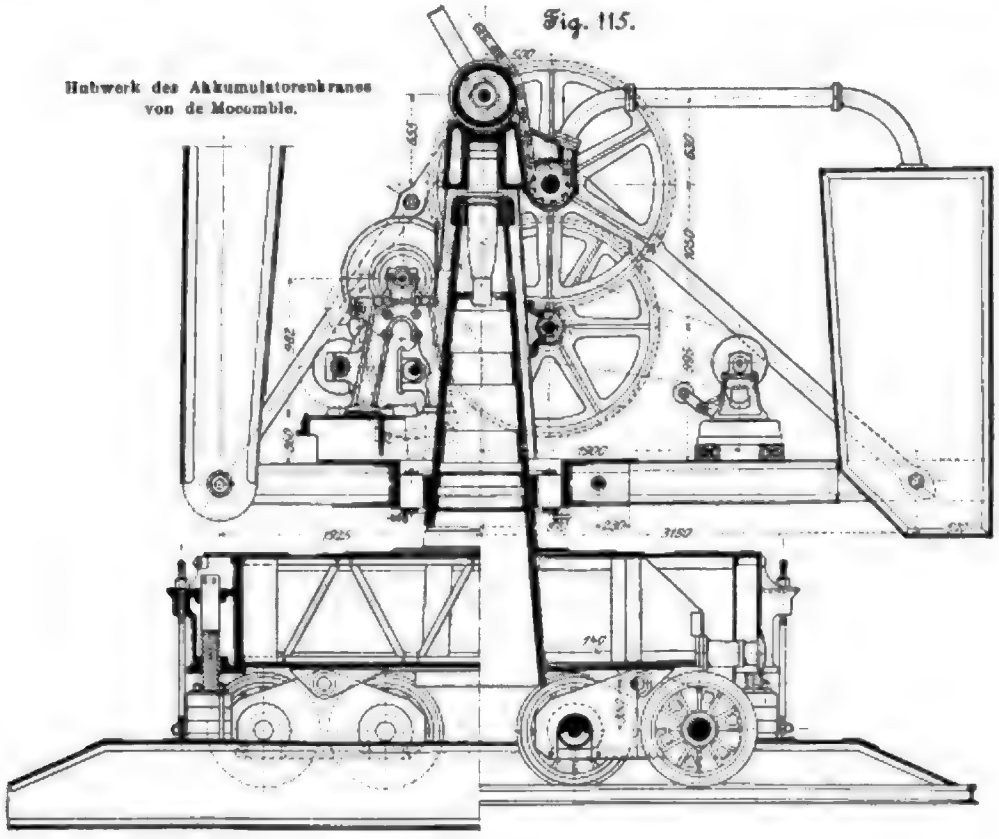
Eigenartig ist das Krangerüst, Fig. 113. Der Kranwagen besteht aus einem Sternstück, dessen vier diagonal gegen das Gleis gerichtete Arme aus Kastenträgern sich mit Gelenkzapfen auf vier Balanciers aus Walzeisen

Digitized by Google

stützen, die ihrerseits auf den acht Endzapfen der vier Achsen gelagert sind. Die Einschaltung des Balanciers bezweckt möglichst gleichmäßige Druckverteilung auch bei schlecht ausgerichteten Schienen. Die Enden der Sternarme sind durch Gitterträger ausgesteift und tragen vier Zugspindeln, an die zwei 7 m lange und 0,9 m breite Kastenträger so angehängt sind, dass sie das Verfahren des Kranes nicht stören, Fig. 120. Zum Hochnehmen von Lasten über 8 t werden diese Zugspindeln nachgelassen, die Kastenträger dadurch bis auf den Boden gesenkt und gleichzeitig etwas nach aufsen geschwenkt.

Fig. 115.

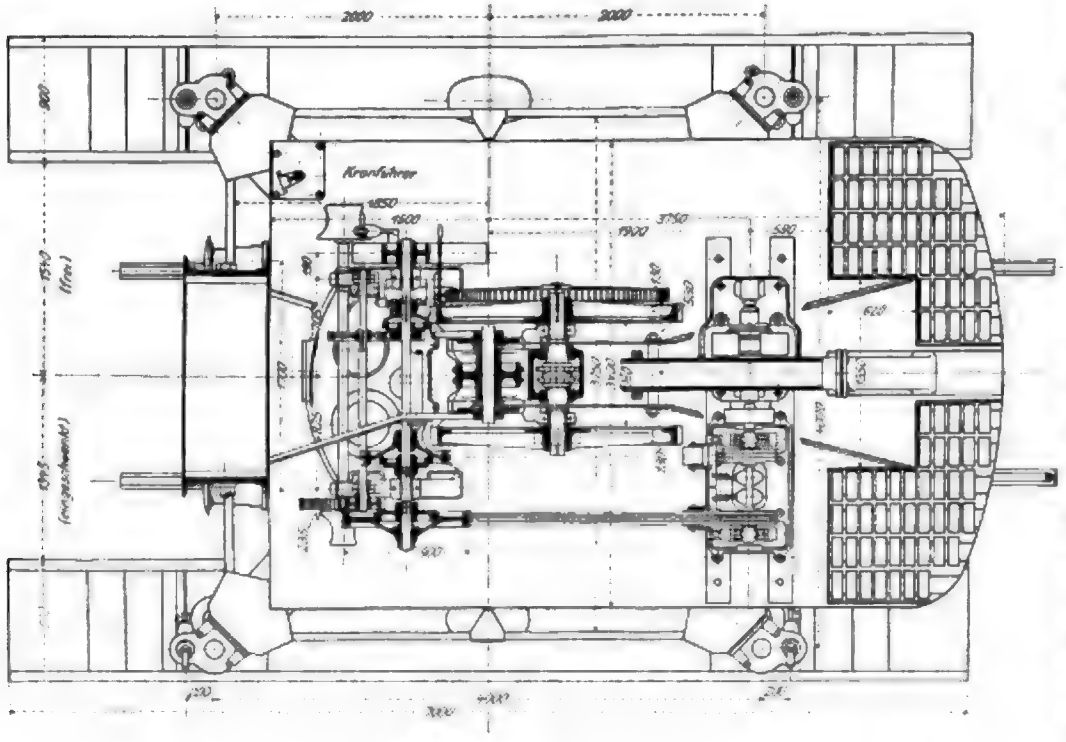
Hubwerk des Akkumulatorenkranes von de Mocomble.



Nun werden vier starke Stützspindeln, die in kräftigen Gusstücken an den Sternarmen geführt sind, heruntergeschraubt und dadurch der Kran auf eine 4,9 m breite und 7 m lange Standfläche abgestützt.

Die Mitte des Sternstückes ist durch quadratische Gurtplatten kräftig versteift und trägt mittels umgebördelter Blechringe eine aus gebogenen Blechen vernietete kegelige Hohlsäule. Diese Walzeisensäule nimmt das gesamte Biegungsmoment und den gesamten Vertikaldruck des drehbaren Kranteiles auf, ohne dass Stützrollen zuhülfe genommen wären. Zu diesem Zweck ist in das obere Ende der Säule ein Spurzapfen eingesetzt, während am unteren Ende eine abgedrehte Lauffläche zur Stützung eines frei drehbaren Walzenkranzes angebracht ist, der den unteren Horizontaldruck auf die Säule überträgt.

Fig. 116.



Der drehbare Kranteil setzt sich zusammen aus einem pyramidenförmigen Blechkasten, der sich mit einem eingelassenen Gusstück auf den Spurzapfen stützt, und aus einer Walzeisen-Plattform, die mittels vier Zugstangen an das Gusstück angehängt ist. An die Plattform ist vorn der gebogene Ausleger gelenkig angeschlossen und durch Zugstangen mit lösbarem Schloss ebenso mit der Säule verbunden; rückwärts trägt die Plattform die als Gegengewicht ausgenutzte Akkumulatorenbatterie.

Die Batterie ist in zwei von einander völlig unabhängige Hälften geteilt, damit die Möglichkeit gegeben ist, bei festgestelltem Kran die eine Batteriehälfte zu laden, während die andere arbeitet. Die beiden Hälften sind rechts und links von dem Ket-

Digitized by Google

tenkasten aufgestellt, und zwar in je zwei über einander stehenden Blechkasten in der Weise, dass die unteren Zellen zugänglich sind, ohne dass die oberen entfernt werden müssen. Jede Hälfte besteht aus 96 Strafsenbahn-Tudor-Zellen, die nach dem Verfahren von Planté formirt sind. Jede Zelle enthält zwei positive und drei negative Platten von 270 × 200 mm Fläche und 13 mm Stärke. Da die wirksame Oberfläche 8,5 mal so grofs ist wie die scheinbare, so arbeitet die aktive Fläche bei 60 Amp mit einer Stromdichte von 0,75 Amp/qdm. Das Laden wird bei konstanter Spannung von 225 bis 250 V mit einer Anfangsstromstärke von 100 bis 125 Amp und einer Endstromstärke von 40 bis 50 Amp für jede Batteriehälfte ausgeführt; das Laden der vollständig erschöpften Batterie erfordert $1^1/_2$ st. Die Entladestromstärke ist je nach Art der Kranbewegung sehr schwankend und wechselt von einigen Ampère beim Heben des leeren Hakens bis zu 100 Amp beim Heben von 25 t. Die nutzbare Kapazität jeder Batteriehälfte kann unter diesen Umständen auf 80 bis 100 Amp-st geschätzt werden, sodass bei 180 bis 195 V Entladespannung ein Arbeitsvorrat jeder Batteriehälfte von ungefähr 2 × 15 = 30 KW-st zur Verfügung steht. Mit diesem Vorrat ist der Kran imstande, 6 bis 7 st lang zu arbeiten. Thatsächlich kehrt der Kran von Zeit zu Zeit an seinen Standplatz zurück, wo bei gleichzeitiger Thätigkeit eine Batteriehälfte wieder aufgeladen wird, sodass der Kran ununterbrochen arbeiten kann.

Die gesamte Batterie wiegt 4224 kg, deckt daher den gröfsten Teil des erforderlichen Gegengewichtes.

Die Schalttafel enthält:

1 Regelwiderstand für das Laden der Batterie mit Augenblicksausschalter, Minimalausschalter, Ampèremesser und Voltmesser,

1 Umschalter für Anschluss der einen oder andern Batteriehälfte an die Ladeklemmen,

1 Umschalter für Anschluss der einen oder andern Batteriehälfte an den Motor,

1 Anlasser für den Motor,

1 Umschalter für den Motor zum Senken des leeren Hakens.

Der Elektromotor ist dicht an der Batterie aufgestellt und vermag 20 PS bei 850 Uml/min abzugeben. Er ist als Nebenschlussmotor mit besonders starkem Feld ausgeführt, um beim Anfahren ein Anzugmoment gleich dem 1,5 fachen des normalen Moments entwickeln zu können.

Hubwerk, Fig. 115 und 116. Mit der Ankerwelle ist ein Vorgelege gekuppelt, das zwei dreirillige Seilscheiben trägt; mittels belasteter Spannrollen übertragen die Seile die Energie auf eine stetig laufende Welle, die 375 oder 550 Umdrehungen macht, je nachdem die eine oder

Fig. 117.

Dreh- und Fahrwerk des Akkumulatorenkranes von de Mocomble.

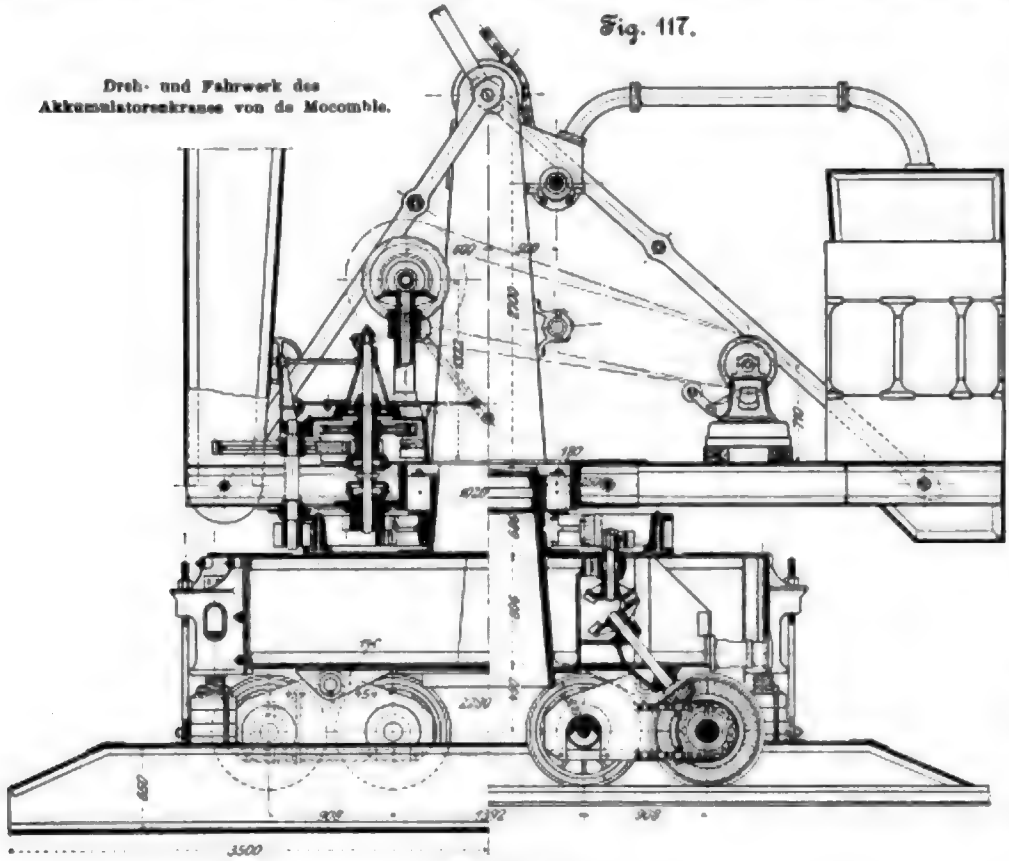
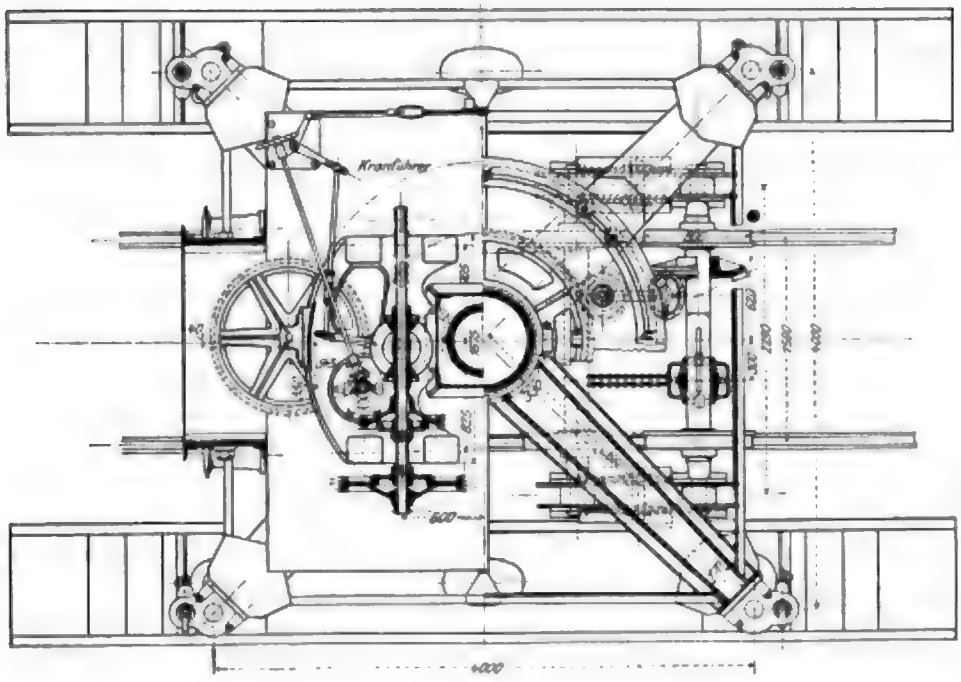


Fig. 118.

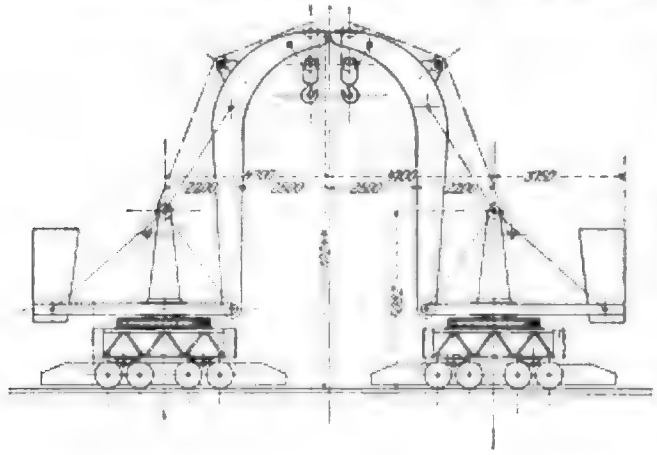


Digitized by Google

die andere Seilscheibe mit ihr gekuppelt ist. Von dieser Welle wird durch ein cylindrisches Reibrad, das durch Exzenter und Kipphebel an das Getriebe oder an den Bremsklotz gepresst wird, und durch zwei Stirnradübersetzungen die Nusswelle für die Gallsche Kette angetrieben. Letztere ist zur

Fig. 119.

2 Akkumulatorenkrane von de Mocomble. Ausleger in höchster Stellung.



Alle schnellgehenden Wellen sind in zwei gusseisernen Schilden gelagert, die mit einer gemeinsamen Grundplatte verschraubt sind; es ist also eine sehr zuverlässige Lagerung geschaffen. Ein gusseisernes Rohr von rechteckigem Querschnitt leitet die ablaufende Kette in den Kettenkasten.

Die Verwendung der Gallschen Kette bei Drehkranen ist bezeichnend für französische Ausführungen, während englische Drehkrane meist mit Rundeisenketten, moderne deutsche Drehkrane in der Regel mit Drahtseilen arbeiten. Die Gallsche Kette entspricht dem Verlangen nach geringer Motorleistung bei geringer Lastgeschwindigkeit und starker Uebersetzung, das Drahtseil dem Bedürfnis nach grofser Lastgeschwindigkeit bei grofser Motorleistung und geringer Uebersetzung. Die Rundeisenkette befriedigt Ansprüche, die in der Mitte zwischen den beiden Gegensätzen liegen.

Drehwerk und Fahrwerk, Fig. 117 und 118, werden von einem gemeinsamen Wendegetriebe bethätigt; auf der stetig laufenden Welle sind zwei kegelige Reibgetriebe aufgekeilt, gegen die ein drittes, auf senkrechter, in Exzentern gelagerter Welle sitzendes Reibrad mittels Kipphebels abwechselnd angepresst werden kann. Mit diesem Wendegetriebe wird gesteuert. Durch ein in der Grundplatte liegendes Stirnräderpaar wird die Energie auf eine zweite stehende Welle übertragen, die durch Schraubenspindel und Handrad gehoben und gesenkt werden kann und dadurch die Umschaltung auf Drehwerk oder Laufwerk bewirkt. Die hierzu gehörigen Kupplungen dienen nur zum Umschalten, nicht zum Steuern. Die weitere Uebertragung der Energie

Fig. 120.

Standfestigkeit des Akkumulatorenkranes von de Mocomble.

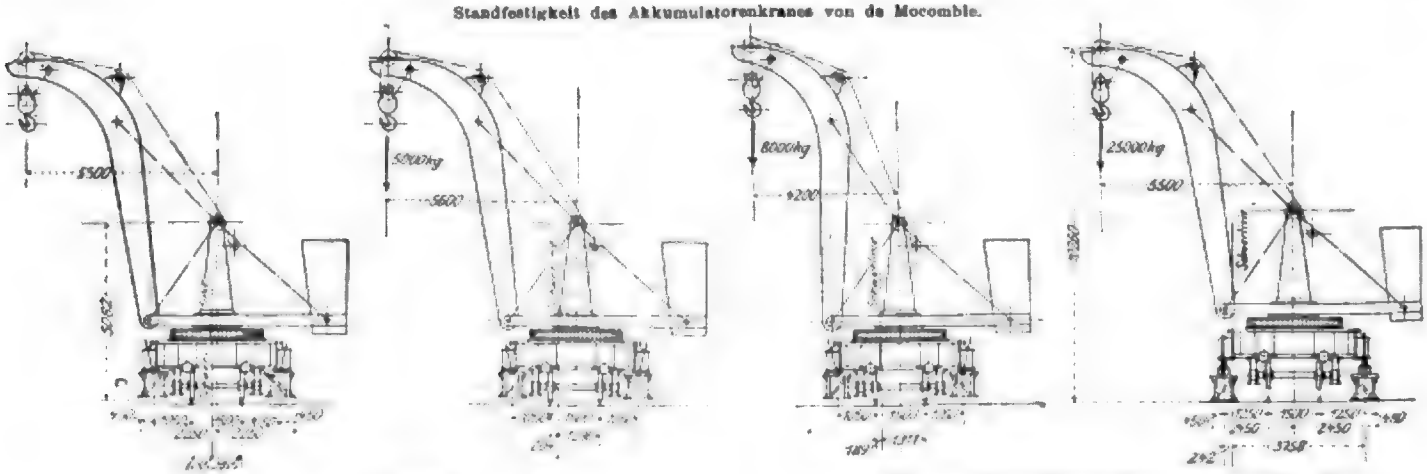
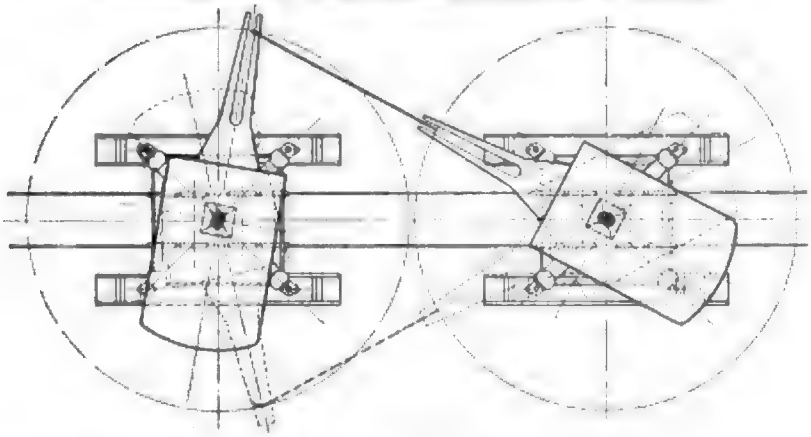


Fig. 121.

Zusammenarbeiten der beiden Akkumulatorenkrane von de Mocomble.



auf den mit dem Kranwagen verschraubten Zahnkranz bezw. durch ein lose um die Säule drehbares doppeltbreites Stirnrad auf die beiden Laufradachsen ist aus Fig. 117 ohne weiteres ersichtlich. Die Energieleitung aus dem drehbaren Kranteil in den Kranwagen wird, wie immer, so auch hier, recht umständlich; der Antrieb des Laufwerkes durch einen besonderen, unmittelbar in den Kranwagen eingebauten Umsteuermotor dürfte sich kaum teurer stellen als die Transmission, welche vier 1:1 übersetzende, also überflüssige Zahnräderpaare enthält. Die Anordnung und Lagerung der Drehwerkwellen und -räder hingegen erscheint einfach und zuverlässig.

Von der stetig laufenden Welle kann schliefslich mittels einer Kegel-Reibkupplung noch Energie durch zwei Stirnräderpaare auf zwei Spilltrommeln von 250 mm und 150 mm Dmr. geleitet werden, die ganz nach vorn gelegt sind und zum Verholen von Eisenbahnwagen dienen.

Diese Triebwerke geben folgende Geschwindigkeiten:

	erster Seiltrieb	zweiter Seiltrieb
Heben	0,252 m/sk	0,954 m/sk
Drehen	0,34 »	0,61 »
Fahren	0,44 »	0,66 »
Verholen	0,80 »	1,20 »

Verminderung der Biegungsbeanspruchung der Kettenbolzen mit dreifachen Laschen ausgeführt; die Nusswelle trägt zur Entlastung von der Drehbeanspruchung an jedem Ende ein Stirnrad. Die Lagerung der Nusswelle ist in sehr geschickter Weise mit dem Spurlagergussstück der Kransäule vereinigt.

Digitized by Google

Der Ausleger nimmt während des Betriebes eine unveränderliche mittlere Stellung ein; Senken des Auslegers ist nur notwendig bei Durchfahrt durch das Hallenportal, s. Fig. 113; Heben ist nur erforderlich, um vollbeladenen Eisenbahnwagen das Normalprofil zwischen den beiden Kranen freizugeben, Fig. 119. Dieses Heben und Senken des leeren Auslegers wird einfach in der Weise bewirkt, dass der Haken bis dicht an den Auslegerkopf gefahren wird, worauf das Zugstangenschloss gelöst und nun mit der Gallschen Kette und dem Hubwerk bis zur gewünschten Stellung gehoben wird. Die hohe Lage der Nusswelle giebt auch bei tiefster Auslegerstellung einen ausreichend grofsen Hebelarm.

Fig. 120 giebt Aufschluss über die Gewichte und die Standfestigkeit des Kranes in abgestütztem und in fahrbarem Zustande und zeigt gleichzeitig die Lage der Stützschwellen in beiden Zuständen. Aus Fig. 121 ist ersichtlich, wie die beiden Krane zusammenarbeiten, wenn Gewichte über 25 t zu heben sind.

VI. Winden.

Dampfhaspel für Bergwerke und Dampfschiffswinden in üblicher Bauart waren von verschiedenen französischen Werken ausgestellt worden, boten indessen weder hinsichtlich Anordnung noch hinsichtlich Eisenkonstruktion irgend etwas Neues und Bemerkenswertes.

Fig. 122.

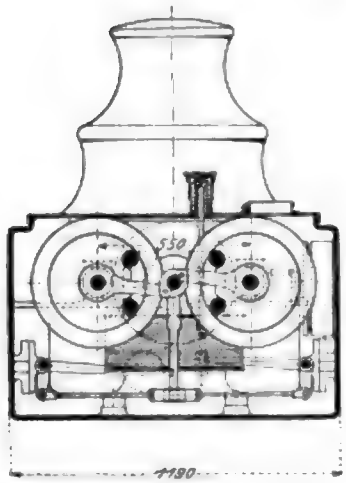
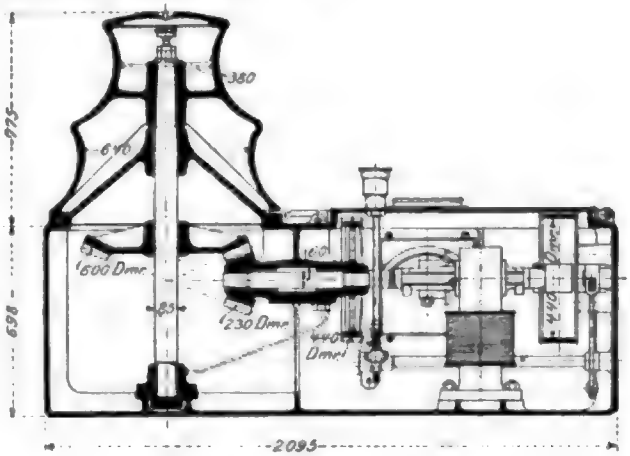


Fig. 123.

Elektrisches Spill der Compagnie de Fives-Lille.



Eine elektrisch betriebene Schiffswinde von 1 t Tragkraft bei 1,5 m/sk Hubgeschwindigkeit war von der Lidgerwood Mfg. Co. in New York ausgestellt worden. Sie ist in Z. 1900 S. 1692 Fig. 22 bis 25 dargestellt.

Den Antrieb besorgt ein Strafsenbahnmotor von 25 PS bei 320 Uml./min mit angebautem Stirnradvorgelege 1 : 2,75. Es war also zwischen dieses Vorgelege, das mit $\frac{320}{2,75} = 116$ Umdrehungen läuft, und die Seiltrommel von 510 mm Dmr., die 58 Umdrehungen macht, nur noch eine Stirnradübersetzung von 1 : 2 einzuschalten. Die erwähnte Vorgelegewelle ist in den beiden an den Motor angegossenen Lagern und aufserdem noch in den beiden Windenschilden, insgesamt also an vier Stellen gelagert, was bei der geringen Wellenlänge von 1,5 m recht überflüssig erscheint. Die Stirnräder zwischen Motor und Vorgelege sind mit geschnittenen Zähnen ausgeführt und in ein Gussgehäuse eingekapselt, während die Stirnräder zwischen Trommel und Vorgelegewelle nur rohe Zähne haben und freiliegend laufen, trotzdem ihre Zahngeschwindigkeit beinahe ebenso grofs wie die der ersteren Räder ist.

Bei Verzichtleistung auf das an den Motor angebaute Vorgelege hätte sich mit einem Stahlgetriebe von 200 mm Dmr. und einem Gegenrad mit Bronzekranz von 1000 mm Dmr. gleiche Raumbeschränkung erzielen lassen bei nur einem einzigen Räderpaar und bei nur vier Lagern gegen acht Lager und zwei Räderpaare der ausgestellten Winde.

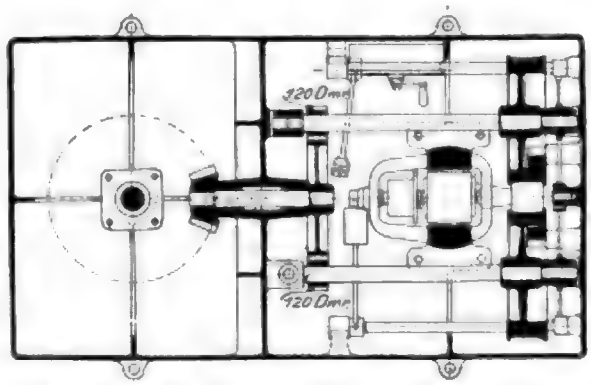
Die Wahl eines Motors mit nur 320 Umdrehungen ist sehr vorteilhaft, da sie die Reibungs- und Massenwiderstände im Triebwerk beträchtlich beschränkt.

Ein elektrisch betriebenes Spill, Fig. 122 bis 124, zum Verholen von Eisenbahnwagen mit einer höchsten Zugkraft von 0,8 t bei 0,6 m/sk Geschwindigkeit war von der Compagnie de Fives-Lille zur Schau gestellt worden. Das Verholen erfordert bekanntlich eine beträchtliche Zugkraft im ersten Augenblick der Bewegung, während der Widerstand bei Fahrt nur etwa ein Drittel so grofs ist. Umgekehrt soll die Geschwindigkeit beim Anfahren gering sein — rd. 0,6 m/sk —, bei voller Fahrt dagegen auf etwa das Doppelte — rd. 1,2 m/sk — wachsen. Endlich ist dafür Sorge zu tragen, dass das Spill beim Abwerfen des Seiles nicht durchgeht, und dass Motor und Triebwerk wasserdicht eingebaut und trotzdem zugänglich sind.

Diese Bedingungen erfordern einen sehr widerstandsfähigen, feuersicheren und leicht gangbaren Anlasser mit Hauptstrommotor und Kurzschlussbremsung. Um den Schwierigkeiten zu entgehen, welche die Konstruktion eines solchen Anlassers bietet, hat das ausführende Werk das Patent von F. Singre zur Anwendung gebracht, das einen ständig laufenden Motor mit Reibrädern benutzt. Zur Verhinderung des Durchgebens bei Ausrücken der Reibräder ist der Hauptstrommotor mit einer zusätzlichen Nebenschlusswicklung versehen. Der Motor läuft leer mit 1500, vollbelastet mit 1000 Uml./min.

Weitere Geschwindigkeitssteigerung ist durch Anwendung einer gestuften Spilltrommel gewonnen. Der Anlasser ist nur für Leeranlauf bemessen.

Fig. 124.



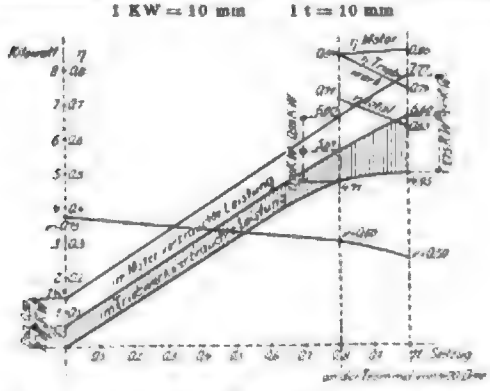
Die gewöhnlichen Reibräder haben bekanntlich folgende Nachteile: Vor Beginn des Anlaufes fräst das laufende Getriebe eine Fläche an das stillstehende Rad, sodass letzteres mehr und mehr unrund wird, wenn es nicht aus sehr viel härterem Material besteht als das Getriebe. Ferner führt der notwendige starke Anpressungsdruck hohe Lagerpressungen herbei, die zu Verbiegungen der Achsen, zu starker Abnutzung und zu schlechtem Wirkungsgrad Veranlassung geben. Diese Nachteile werden bei den Reibrädern, Patent Singre, Fig. 124, in folgender Weise beseitigt oder wenigstens vermindert: Auf das grofse Reibrad ist zunächst lose drehbar ein Ring aus Leder und auf dieses ein lose drehbarer Stahlring gelegt; infolgedessen findet das Gleiten während der Anlaufperiode nicht an der kleinen Arbeitsfläche statt, sondern an der grofsen nicht arbei-

tenden Fläche zwischen Stahlring und Lederring oder zwischen Lederring und Radkörper. Ferner sind zwei grofse Reibräder rechts und links von dem Getriebe angeordnet, und über die beiden ist ein endloses elastisches Band gelegt, welches stets bestrebt ist, die Reibräder gegen einander zu pressen. Im Ruhezustand wird dies verhindert durch ein Belastungsgewicht, welches die Achsen der grofsen Reibräder von einander zu entfernen sucht, und zwar soweit, dass der Reibungsschluss aufgehoben ist, und dass gleichzeitig die abgedrehten Innenflächen der Radkörper gegen zwei feststehende Bremsklötze gepresst werden. Bei Bethätigung einer Trittstange wird das Belastungsgewicht gehoben und ein Druck gegen die Reibflächen ausgeübt, der zusammenwirkend mit dem Zug des elastischen

Fig. 125.

Leistungsdiagramm für das Spill der Compagnie de Fives-Lille.

1 KW = 10 mm 1 t = 10 mm



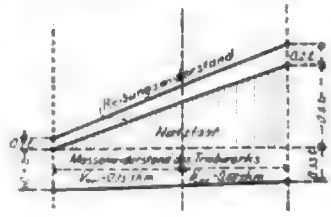
Bandes den Reibungsschluss erzeugt. Bei Ausrückung wird der Lederring nach der Gegenseite gedrückt, sodass die Spannung des elastischen Bandes im Stillstand nur wenig vergröfsert wird.

Die Anwendung doppelter Reibräder bedingt doppelte, in ein gemeinsames Mittelzahnrad greifende Stirngetriebe zur Uebertragung der Energie auf die Spilltrommel, Fig. 124. Da sowohl Reibräder wie Stirnräder 1 : 4 übersetzt sind, genügt für die Kegelräder eine Uebersetzung 1 : 2,6. Die Wellen der Reibräder sind an der Stirnradseite gelenkig, an der Reibradseite verschieblich gelagert. Die Beanspruchung der Reibräder beträgt 3,5 kg für 1 cm Breite bei 7 m/sk Umfangsgeschwindigkeit. Das ganze Triebwerk ist mit dem Motor in einen gusseisernen rechteckigen Kasten eingebaut, der durch einen grofsen Blechdeckel mit übergreifenden Rändern zugänglich ist. Eine kleine Klappe darin gewährt Zugang zu dem Anlasser. Die Trittstange ist dadurch gedichtet, dass der Tritt glockenförmig über einen an das Gehäuse angegossenen Rohrstutzen greift. Eine zwischen Stange und Hebel geschaltete Feder gestaltet die Anpressung elastisch und begrenzt den Anpressungsdruck; eine zweite Feder in der Trittglocke zieht den leeren Tritt zurück.

Fig. 126.

Widerstandslinien für das Spill der Compagnie de Fives-Lille.

1 t = 15 mm 1 m/sk = 25 mm



Versuche hinsichtlich des Stromverbrauches sind in Fig. 125 zusammengestellt: sie ergeben für 800 kg Seilzug einen Gesamtwirkungsgrad von 0,7 zwischen Motorklemmen und Trommelumfang, demnach bei Annahme eines Motor-Wirkungsgrades von 0,85 einen Triebwerk-Wirkungsgrad von rd. 0,8, also jedenfalls wesentlich mehr, als bei gewöhnlichen Reibrädern zu erwarten wäre. Der Massenwiderstand ist ebenfalls gering, da er sich auf den durch die Kränze der Reibräder veranlassten Widerstand beschränkt, Fig. 126.

Es mag dahingestellt bleiben, ob sich bei Verwendung eines Anlassers für Anlauf unter höchster Last nicht eine wesentliche Vereinfachung und Raumbeschränkung des Triebwerkes gewinnen liefse; jedenfalls aber verdienen elektrische Spille für Bahnhöfe mehr Aufmerksamkeit, als sie bisher seitens der Eisenbahnverwaltungen gefunden haben, denn sie gewähren billiges Rangiren und sind den hydraulischen Spillen an Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit um etwa das Doppelte überlegen.

(Fortsetzung folgt.)

Verfahren zur Bearbeitung von Maschinenkörpern

von Emil Capitaine & Co. in Frankfurt a/M.

Wir haben wiederholt darauf hingewiesen, dass man in den Werkstätten neuerdings mehr und mehr dazu übergeht, die zu bearbeitenden Werkstücke nicht zur Werkzeugmaschine, sondern umgekehrt die Werkzeugmaschine zum Werkstück zu bringen[1]). Insofern es sich dabei um die gleiche, häufig wiederkehrende Arbeit an Stücken gleicher Art handelt, kommt man auf diesem Wege dazu, besondere bewegliche Werkzeuge auszubilden, welche mit gleichfalls besonders eingerichteten Spannvorrichtungen an den Werkstücken befestigt werden und diese Werkstücke fertig bearbeiten, ohne umgespannt werden zu müssen. Es leuchtet ein, dass sich die auf diese Weise für den besonderen Zweck zugerichteten leicht beweglichen Werkzeuge viel billiger herstellen lassen als die bisher üblichen Werkzeugmaschinen für allerlei Zwecke, und dass sie dabei doch das gleiche an Menge und Güte der Arbeit zu leisten vermögen wie jene.

Schon früher[2]) hatte Emil Capitaine, der sich diesem Gebiet ganz besonders gewidmet hat, Einrichtungen dieser Art beschrieben. Bei seinem Verfahren kam die in Fig. 1 und 2 nochmals abgebildete ortsbewegliche Bohrvorrichtung zur Anwendung. Inzwischen hat Capitaine sein Verfahren wesentlich erweitert und vervollkommnet, wovon die nachfolgend beschriebenen Bearbeitungsvorrichtungen Zeugnis ablegen.

[1]) Z. 1900 S. 326; 1901 S. 671.
[2]) Z. 1898 S. 1262.

Die Verwendbarkeit der ortsbeweglichen Bohrvorrichtung ist zunächst wesentlich gesteigert worden durch die Konstruktion eines eigenartigen Aufspannbockes, der in Fig. 3 und 4 dargestellt ist und dessen Anwendung in den verschiedensten Fällen Fig. 5 bis 8 zeigen. Der Bock besteht aus einem Rippengusskörper, dessen untere Fläche genau eben bearbeitet ist. Mittels einer durch seinen Schlitz gesteckten Schraube wird der Bock mit dem zu bearbeitenden Maschinenkörper zusammengespannt. An dem einen Ende des Bockes ist eine gegabelte Konsole angegossen, auf der die Bohrvorrichtung befestigt wird, wobei sie durch eine ihrem unteren Flansch entsprechende Eindrehung in ihrer Lage gesichert und durch einen aufklappbaren Bügel niedergehalten wird, Fig. 3 und 4. Die am meisten übliche Befestigungsweise der Aufspannplatte zeigen Fig. 5 und 6. In Fig. 5 wird ein bereits vorgebohrtes Loch in seinem oberen Teil auf einen gröfseren Durchmesser erweitert. In Fig. 6 wird zur Führung des Bohrers eine unter den Flansch der Bohrvorrichtung geklemmte entsprechend lange cylindrische Büchse benutzt. Fig. 7 stellt die Anwendung eines besonderen Spannwinkels dar. Ist an dem zu bearbeitenden Körper kein Loch vorhanden, das zum Festspannen des Bockes dienen kann, so kommt eine Schraubzwinge zur Anwendung, Fig. 8. Fig. 9 zeigt schliefslich noch, wie der Aufspannbock beim Bohren der Löcher in Cylinderflansche benutzt wird. *a* und *b* sind zwei quer über die obere Oeffnung des Cylinders gelegte Stäbe, *c* ein über die untere Oeffnung gelegter Stab, der dem Kopf der Spannschraube *d* als Widerlager dient.

Bei den vorstehend beschriebenen Anwendungen bleibt die Bohrvorrichtung während einer und derselben Arbeit (Bohren eines Loches, Abfräsen einer Dichtungsfläche usw.) stets an derselben Stelle. Es liegt nun nahe, die Bohrvor-

Digitized by Google

Fig. 1.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 2.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 3.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 4.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 5.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 6.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 7.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 8.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 9.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 10.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 11.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 12.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 13.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 14.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 15.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 16.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 17.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 18.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 19.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 20.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 21.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 22.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 23.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 24.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 25.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 26.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 27.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 28.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 29.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 30.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 31.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 32.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 33.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 34.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 35.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 36.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 37.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 38.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 39.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 40.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 41.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 42.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 43.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 44.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 45.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 46.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 47.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 48.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 49.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

Fig. 50.—Vertical Camera with Rising Front and Swing Back.

...ing the rail. The bolt-heads are then driven down by the hammer, and the nuts screwed up by the wrench. The machine is then moved forward to the next bolt, and the operation repeated. The machine is driven by a steam-engine, which is mounted on the frame, and which also supplies the power for moving the machine forward. The steam-engine is a vertical engine, and is connected to the hammer and wrench by means of a crank and connecting-rod. The hammer is raised and lowered by means of a cam, which is driven by the crank. The wrench is operated by means of a lever, which is connected to the crank by means of a connecting-rod. The machine is provided with a number of adjustments, so that it can be used on rails of different sizes and shapes. The machine is also provided with a number of safety devices, so that it can be operated by a single man.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Method of and Machine for Cutting Gears

Filed Dec. 31, 1931 5 Sheets-Sheet 1

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

...ing the cylinder, and the piston is driven by the pressure of the steam on the annular area between the two cylinders. The steam is admitted to the annular space through the valve chest at the top of the cylinder, and is exhausted through the valve chest at the bottom. The valve is a piston valve, and is driven by a rocker arm from the crosshead. The valve is set so that the steam is admitted to the annular space when the piston is at the top of its stroke, and is exhausted when the piston is at the bottom of its stroke. The valve is also set so that the steam is admitted to the annular space when the piston is at the bottom of its stroke, and is exhausted when the piston is at the top of its stroke. The valve is also set so that the steam is admitted to the annular space when the piston is at the middle of its stroke, and is exhausted when the piston is at the middle of its stroke. The valve is also set so that the steam is admitted to the annular space when the piston is at the middle of its stroke, and is exhausted when the piston is at the middle of its stroke.

Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3

...ing the cylinder, and the piston is driven by the pressure of the steam on the annular area between the two cylinders. The steam is admitted to the annular space through the valve chest at the top of the cylinder, and is exhausted through the valve chest at the bottom. The valve is a piston valve, and is driven by a rocker arm from the crosshead. The valve is set so that the steam is admitted to the annular space when the piston is at the top of its stroke, and is exhausted when the piston is at the bottom of its stroke. The valve is also set so that the steam is admitted to the annular space when the piston is at the bottom of its stroke, and is exhausted when the piston is at the top of its stroke. The valve is also set so that the steam is admitted to the annular space when the piston is at the middle of its stroke, and is exhausted when the piston is at the middle of its stroke. The valve is also set so that the steam is admitted to the annular space when the piston is at the middle of its stroke, and is exhausted when the piston is at the middle of its stroke.

Professor of Mechanical Engineering,
Massachusetts Institute of Technology.

ganz anders beansprucht. Die vielen oft sehr plötzlichen Zapfungen in den Häusern werden bei der Prüfung nicht berücksichtigt, und diese unregelmäfsige Entnahme von kleinen Mengen hat einen sehr nachteiligen Einfluss auf die richtige Anzeige der Messer. Durch einige Versuche wurde dies bestätigt.

Sitzung vom 25. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Bonte.

Anwesend 29 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. F. Winawer spricht über das Elektrizitätswerk Karlsruhe.

Der Bau des Elektrizitätswerkes Karlsruhe wurde im Jahre 1898 beschlossen. Für den Betrieb wurde Drehstrom gewählt, wofür der Vortragende die Gründe auseinandersetzt.

Das Elektrizitätswerk befindet sich in der Nähe des Rheinhafens auf städtischem Gebiet.

Als Primärspannung sind 4000 V angenommen. Diese Spannung wird durch 3 Dampfdynamos von je 400 KW Normal- und 540 KW gröfster Leistung erzeugt, die einzeln erregt werden. Die Erregerspannung beträgt 70 V.

Die Spannung im Verteilungsnetz ist zu 120 V gewählt.

Das Speisewasser für die Dampfkessel wird von 2 elektrisch betriebenen Zubringerpumpen von je 20 cbm/st Leistung einem Brunnen entnommen und einem Wasserreiniger zugeführt, aus dem es in 2 Behälter von 100 cbm Inhalt gelangt. Aus diesen wird es durch Dampfspeisepumpen von je 30 cbm/st Leistung entweder durch einen Economiser oder unmittelbar in die Kessel gedrückt.

Die Dampfkesselanlage besteht aus 6 Steinmüller-Kesseln von je 200 qm wasserberührter Heizfläche. Die Dampfspannung beträgt 9,5 at. Die Dampfmaschinen sind für überhitzten Dampf von 250° eingerichtet. Die Ueberhitzer haben je 57 qm Heizfläche.

Der Raum hinter den Kesseln ist für die Unterbringung der meisten Rohrleitungen benutzt. Alle zu den Dampfmaschinen gehörigen Leitungen sind im Fundamentraum übersichtlich angeordnet. Die Rohrleitung ist im Ringsystem bis an die Absperrventile der Dampfmaschinen herangeführt.

Für den ersten Ausbau des Elektrizitätswerkes sind 3 Dampfdynamos von je 600 PS vorgesehen. Die Dampfmaschinen sind von der Firma G. Kuhn, Stuttgart-Berg, als Tandemmaschinen mit Kuchenbeckerscher Ventilsteuerung[1]) ausgeführt. Die Dynamomaschinen der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe, sind als Schwungraddynamos ausgebildet. Das Schwungrad hat 34000 kg Gewicht und 66 Pole. Bei Beschädigungen der Spulen können die Gehäuse zusammen mit dem Schwungrad gedreht werden, wodurch die einzelnen Spulen bequem zugänglich gemacht sind.

Die Erregermaschinen sind der Form nach den grofsen Drehstrommaschinen durchaus ähnlich. Die Bürsten der Erreger können gleichzeitig verschoben werden. Die Anker sind so eingerichtet, dass sie bei Bedarf mit Leichtigkeit herausgezogen werden können.

[1]) s. Z. 1896 S. 43.

Im Maschinenhause ist Platz für eine Maschine von 1000 PS vorgesehen, und ebenso hat man bei der Raumbemessung des Kesselhauses auf weitere 2 Doppelkessel Rücksicht genommen.

Während der Fundamentraum des Maschinenhauses nach dem Kesselhaus zu für die Rohrleitungen bestimmt ist, sind in dem Raum nach dem Verwaltungsgebäude zu die elektrischen Leitungen untergebracht. Die einzelnen Dynamos sind mit der Schalttafel durch dreifache eisenbandarmirte Kabel verbunden. Die Schaltanlage selbst ist sehr geräumig und zerfällt im wesentlichen in 2 Teile: für die hohe und für die niedrige Spannung.

Vom Krafthause aus wird der Strom nach den beiden Speisepunkten (der erste auf dem Ludwigsplatz, der zweite bei der kleinen Kirche in der Kreuzstrasse) geleitet und von hier aus das Hochspannungsnetz mit Strom versehen.

Für den ersten Ausbau ist angenommen, dass durch die Speiseleitungen je rd. 500 KW nach den beiden Speisepunkten geleitet worden. Als Speiseleitungen sind verseilte Kabel von 3×120 qmm Querschnitt gewählt. Die Speisepunkte sind als unterirdische Schächte angeordnet. Sie dienen vor allen Dingen als Schaltstellen, indem hier die Speisekabel an die Sammelschienen angeschlossen werden und von diesen wieder die Hochspannungskabel nach den übrigen Transformatoren gehen. Gleichzeitig sind aber auch die Speisepunkte selbst als Transformatoren und zwar so grofs vorgesehen, dass hier wie in jeder andern Transformatorenstation 2 Transformatoren von je 30 KW Leistung Aufstellung finden können.

Als Verteilungsleitungen für die Hochspannung sind durchweg Kabel von 3×35 qmm Querschnitt, bei Ausläufern solche von 3×25 qmm verwendet.

Die beiden Speisepunkte sind durch ein Hochspannungs-Ausgleichkabel von 3×70 qmm verbunden, das späterhin auch die etwaigen weiteren Speisepunkte mit einander verbinden soll.

An Speisekabeln sind rd. 8 km, an Verteilungs-Hochspannungsleitungen von 3×35 qmm rd. 12 km und von 3×25 qmm 1 km verlegt.

Was die Spannungsverluste des Netzes anlangt, so sind sie im Hochspannungsnetz nicht von ausschlaggebender Bedeutung. In dem Speisekabel vom Maschinenhause nach den Speisepunkten ergeben sich rd. 2 vH Spannungsverlust, in den Verteilungskabeln überschreitet der Spannungsverlust nicht 0,5 vH.

Die Hochspannungskabel sind rd. 70 cm unter der Erde verlegt und mit einer Lage Backsteine zudeckt. Die Niederspannungskabel liegen in demselben Graben, nur etwas höher und seitlich von den Hochspannungskabeln.

Im Niederspannungsnetz werden 2 vH Spannungsverluste nur an Ausläufern überschritten.

Für die Einführungskabel bei Hausanschlüssen werden drei Querschnitte: 25, 16 und 10 qmm, verwendet; der erste genügt für 200 gleichzeitig brennende Glühlampen zu 16 NK, der zweite für 130, der dritte für 100 Glühlampen, natürlich nur mit Rücksicht auf die gröfste Stromdichte.

Bücherschau.

Public Water-supplies. By F. E. Turneaure, C. E. Professor of Bridge and Sanitary Engineering, and H. L. Russell, Ph. D. Professor of Bacteriology. With a Chapter on Pumping-machinery by D. W. Mead, C. E. etc. 746 S. mit 231 Fig. im Text. New York 1901, John Wiley & Sons. Preis 5 $.

Dieses Werk stellt ein ausführliches und gediegenes Lehrbuch der städtischen Wasserversorgung dar, welches seine eigentliche Aufgabe in dem Heimatlande der Verfasser gut erfüllen wird. Für uns diesseits des Ozeans liegt seine Bedeutung aber in anderer Richtung, nämlich in seiner treuen Schilderung amerikanischer Bauweisen und Gepflogenheiten. Es kann für jeden Fachmann mitunter von Wert sein, nachzusehen, wie eine ihm vorliegende Aufgabe da drüben angefasst und behandelt werden würde, abgesehen davon, dass die Kenntnis fremder Zustände, auch wo diese nicht nachahmenswert sind, stets Interesse bieten muss. So ist es bekannt (vergl. z. B. Kreuter, Z. 1895 S. 1219), dass in den Vereinigten Staaten 3- bis 4 mal gröfsere Wassermengen als in Deutschland verbraucht werden, derart, dass man dort bei Städten mit mehr als 25000 Einwohnern durchschnittlich ungefähr 400 ltr pro Kopf und Tag rechnet. Bemerkenswert erscheint es, wie sich nach den Verfassern der Verbrauch zusammensetzt. Sie geben nämlich den häuslichen Bedarf zu 57 bis 151, den gewerblichen zu 19 bis 133, den öffentlichen zu 11 bis 38 und die Verluste zu nicht weniger als 57 bis 114 ltr pro Kopf und Tag an. Die grofsen Anforderungen bezüglich der Menge des Wassers mögen die Ursache gewesen sein, dass man nur geringe bezüglich seiner Eigenschaften erhob, wie daraus hervorgeht, dass von den bestehenden Werken 38,2 vH offenes Wasser, 54,2 vH Grund- und Quellwasser und 7,6 vH beiderlei Gattungen beziehen und dabei nur etwa 7 vH Filter besitzen, die überdies fast durchweg erst in jüngster Zeit entstanden sind. Da bei dem häufigen Genusse ungefilterten Flusswassers dessen Beschaffenheit von noch gröfserer Tragweite als bei uns ist, widmen die Verfasser den bakteriologischen Fragen mit Recht besondere Aufmerksamkeit. Von der Filterarbeit fällt im Gegensatze zu europäischen Verhältnissen den mechanischen Filtern der Löwenanteil zu, indem diese im Jahre 1900 täglich über 1 Million cbm zu liefern vermochten, während die Sandfilter nur für 216000 cbm eingerichtet waren. Doch sind letztere — namentlich dank den Arbeiten Hazens — in lebhafter Entwicklung begriffen, und ihre konstruktive Behandlung verspricht manchen neuartigen Fortschritt. In der Wassergewinnung bildet die Entnahme aus Seen eine amerikanische

Digitized by Google

Eigentümlichkeit; bedeutsamer für uns sind aber die jenseits des Ozeans mit Erd- und Gerölledämmen gemachten Erfahrungen. In den Absätzen über Wasserleitung verdienen die Angaben über asphaltirte, genietete oder verklemmte Eisenröhren, Holzdaubenröhren mit Eisenreifen und Gelenkstränge, sowie über das Auftauen durch elektrischen Strom am meisten Beachtung. Im Abschnitte über Behälter fällt es auf, dass Wassertürmen nicht ausdrücklich der Vorzug vor Standröhren gegeben wird; übrigens kann gerade die Besprechung letzterer, über welche unsere Handbücher nichts bringen, erwünscht sein. Diese Andeutungen mögen genügen, um den Inhalt des wohlgelungenen Werkes zu kennzeichnen.

Forchheimer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Drittes Jahressupplement (1900-1901) zu Meyers Konversations-Lexikon, 5. Aufl. Mit rd. 700 Fig. und 65 Taf. Preis geb. 10 *M.*

Formeln und Tabellen zum Gebrauche bei der Berechnung von Konstruktionsteilen auf Zug, Druck (Knicken) und Biegung. Von René Koechlin. Zürich 1901, Eduard Rascher. 97 S. Preis 4,80 *M.*

Münchener Volkswirtschaftliche Studien. Von Lujo Brentano und Walther Lotz. Handel und Industrie der Provinz Sachsen 1815 bis 1899 unter dem Einfluss der deutschen Handelspolitik. Von Dr. Heinrich Haacke. Stuttgart 1901, J. G. Cottasche Buchhandlung. 152 S. 8°. Preis 4 *M.*

Die Ziegel- und Röhrenbrennerei einschliefslich der neuesten Maschinen und Geräte für die Ziegelfabrikation. Von Edmund Heusinger v. Waldegg. 5. Aufl. Von L. Schmelzer. Leipzig 1901, Theod. Thomas. 706 S. 8° mit rd. 500 Fig. Preis 20 *M.*

Die Beleuchtung der Eisenbahn-Personenwagen mit besonderer Berücksichtigung der Elektrizität. Von Dr. Max Büttner. Berlin 1901, Julius Springer. München 1901, R. Oldenbourg. 134 S. 8° mit 60 Fig. Preis 5 *M.*

Encyclopédie scientifique des aide-mémoire. Expertises et Arbitrages. Von F. Rigaud. Paris, Gauthier-Villars u. Masson & Cie. 177 S. 8°. Preis 3 frs.

Die Elektrizität. Von Dr. Alfred Ritter von Urbanitzky. 6. Aufl. Wien, A. Hartlebens Verlag. 160 S. 8°. Preis geb. 1,50 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Dobel, E. Kanalisation. Anlage und Bau städtischer Abzugskanäle und Hausentwässerungen. 3. Aufl. Stuttgart 1901. W. Kohlhammer. Preis 4,80 *M.*

— Freyseldt, Osc. Die disziparische Arbeits-Methode zur Behandlung flüssiger und gasförmiger Massen im Grofsbetriebe, besonders der Abwässer aus Städten, Bergwerken, Fabriken usw. Berlin 1901. R. Friedländer & Sohn. Preis 3 *M.*

— Goodrich, W. F. The economic disposal of towns' refuse. London 1901. P. S. King. Preis 10 sh. 6 d.

— Ist das Budapester Müllbeseitigungs-Verfahren in Berlin anwendbar? Leipzig 1901. F. Leineweber. Preis 0,70 *M.*

— Meyer, Andr. Die städtische Verbrennungsanstalt für Abfallstoffe am Bullerdeich in Hamburg. 2. Aufl. Braunschweig 1901. F. Vieweg & Sohn. Preis 3 *M.*

— Moore, E. C. S. Sanitary engineering. 2nd ed. London 1901. Batsford. Preis 32 sh.

— Möller, Sv. Etwas über die Reinhaltung von Stockholm. Leipzig 1901. F. Leineweber. Preis 0,70 *M.*

— Uhlfelder, H. Ueber die Reinigung städtischer Abwässer, insbesonders die Frankfurter Klärbecken. Leipzig 1901. F. Leineweber. Preis 0,70 *M.*

Ausstellungen. Berichte über die Weltausstellung in Paris 1900: 3. Bd. Sozialökonomie, Hygiene, Handel. 7. Bd. Elektrotechnik. 10. Bd. Chemische Industrien. Wien 1901. C. Gerolds Sohn. Preis je 2 *M.*

— Berichte über die Weltausstellung in Paris 1900: 4. Bd. Hüttenwesen, landwirtschaftliche Maschinen, Petroleum. 11. Bd. Diverse Industrien. Wien 1901. C. Gerolds Sohn. Preis je 2 *M.*

— Berichte über die Weltausstellung in Paris 1900: 6. Bd. Metall- und Holzbearbeitung, Material-Prüfungsmaschinen, Messwerkzeuge, 8. Bd. Wasserbau, Schiffahrt, Ingenieurwesen, Automobile. Wien 1901. C. Gerolds Sohn. Preis je 2 *M.*

Bergbau und Hüttenwesen. Leybold. Stein- und Kohlenfall-Verunglückungen im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Berlin 1901. W. Ernst & Sohn. Preis 4 *M.*

— Villain, Georges. Le fer, la houille et la métallurgie à la fin du XIX^e^ siècle. Paris 1901. Colin. Preis 3 frs. 50 c.

Brennstoffe. Beckers Taschenbuch für Kohlen-Interessenten: Enthaltend eine Zusammenstellung der im Betriebe befindlichen Kohlenwerke von Oesterreich-Ungarn, Bosnien, Bayern und Sachsen. (Mit Uebersichtskarte.) Teplitz 1901. A. Becker. Preis 3 *M.*

— Fischer, Ferd. Die chemische Technologie der Brennstoffe: II. Presskohlen, Kokerei, Wassergas, Mischgas, Generatorgas, Gasfeuerungen. Braunschweig 1901. F. Vieweg & Sohn. Preis 15 *M.*

— Schwackhofer, Frz. Die Kohlen Oesterreich-Ungarns und Preufsisch-Schlesiens. 2. Aufl. Wien 1901. Gerold & Co. in Komm. Preis 15 *M.*

Chemische Industrie. Berget, A. La photographie des couleurs par la méthode interférentielle de M. Lippmann. 2^e^ éd. Paris 1901. Gauthier-Villars. Preis 1 fr. 75 c.

— Delbrück, M. Die Lage des Brennereigewerbes. Die Verwendung des Spiritus zu technischen Zwecken. Die Denaturirungspflicht. Berlin 1901. P. Parey. Preis 0,25 *M.*

— Encyclopédie universelle des industries tinctoriales et des industries annexes, publiée sous la direction de Jules Garçon. 1^re^ Fasc. Paris 1901. V^ve^ Dunod.

— Forrer, R. Geschichte der europäischen Fliesenkeramik vom Mittelalter bis zum Jahre 1900. Strafsburg 1901. J. H. E. Heitz. Preis 100 *M.*

— Friedlaender, P. Fortschritte der Teerfarbenfabrikation und verwandter Industriezweige, 1897 bis 1900. Berlin 1901. J. Springer. Preis 40 *M.*

— Führer durch die chemische Industrie Deutschlands. Leipzig 1901. Th. Weber. Preis 5 *M.*

— Führer durch die Glas- und keramische Industrie Deutschlands. Leipzig 1901. Th. Weber. Preis 4 *M.*

— Gaber, Aug. Der praktische Destillateur und Spiritusenfabrikant. Wien 1901. A. Hartleben. Preis 4,80 *M.*

— Grimm, Hans. Die Fabrikation des Feldspat-Porzellans. Wien 1901. A. Hartleben. Preis 3,80 *M.*

— Haenlein, F. H. Die deutschen Reichspatente der Klasse 28. (Gerberei.) Freiberg 1901. Craz & Gerlach. Preis 2 *M.*

— d'Hélécourt, R. La photographie vitrifiée mise à la portée des amateurs. Procédés complets pour l'exécution, la mise en couleur et la cuisson des émaux photographiques, miniatures, céramiques, vitraux. Paris 1901. Mendel.

— Hurst, George H. Dictionary of chemicals and raw products used in manufacture of paints, colours, varnishes, and allied preparations. London 1901. Scott, Greenwood & Co. Preis 7 sh. 6 d.

— Jettmar, Jos. Handbuch der Chromgerbung einschliefslich der übrigen Mineralgerbungen, mit besonderer Berücksichtigung der Kombinations-Gerbeverfahren. Leipzig 1901. Schulze & Co. Preis 20 *M.*

— Jörgensen, Alfr. Die Hefe in der Praxis. Berlin 1901. P. Parey. Preis 2,50 *M.*

— Lambert, T. Bone products and manures. Recent improvements in manufacture of fat, glue, animal charcoal, size, gelatine, manures. London 1901. Scott, Greenwood & Co. Preis 7 sh. 6 d.

— Loidié, E. Palladium, Iridium, Rhodium. Paris 1901. V^ve^ Dunod. Preis 17 frs. 50 c.

— Thomas, V. Les matières colorantes naturelles. Paris 1901. Maison & Co. Preis 2 frs. 50 c.

— Vanino, L. Der Formaldehyd. Seine Anwendung in der Technik und Medizin. Wien 1901. A. Hartleben. Preis 3,80 *M.*

— Wanklyn, J. A. Arsenic. London 1901. Paul (Kegan), Trench, Trübner & Co. Preis 2 sh. 6 d.

— Watt, Alexander. The art of soap making. 6^th^ ed. Including an Appendix on modern candle making. London 1901. Crosby, Lockwood & Son. Preis 7 sh. 6 d.

Dampfkraftanlagen. Hurst, Charles. Hints on steam engine design and construction. London 1901. Charles Griffin & Co. Preis 1 sh. 6 d.

— Lynen, W. Die Wärmeausnutzung bei der Dampfmaschine. Berlin 1901. J. Springer. Preis 1 *M.*

— Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium der kgl. technischen Hochschule zu Berlin. 3. Josse, E. Neuere Erfahrungen und Versuche mit Abwärmekraftmaschinen. München 1901. R. Oldenbourg. Preis 2,50 *M.*

— van Oven, A. De Stoom. 2 dln. 's Gravenhage 1901. Preis 6 fl.

— Pechan, Jos. Leitfaden des Dampfbetriebes für Dampfkesselheizer und Wärter stationärer Dampfmaschinen usw. 5. Aufl. Wien 1901. F. Deuticke. Preis 6 *M.*

— Pohlhausen, A. Berechnung, Konstruktion und Anlage der Transmissions-Dampfmaschinen. (In 2 Bdn.) 2. Aufl. Mittweida 1901. Polytechnische Buchhdl. Preis 30 *M.*

Digitized by Google

Druckerei. Ziegler, Walt. Die Techniken des Tiefdruckes mit besonderer Berücksichtigung der manuellen, künstlerischen Herstellungsverfahren von Tiefdruckplatten jeder Art. Halle 1901. W. Knapp. Preis 8 ℳ.

Eisenbahnwesen. Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands. Herausgegeben vom Reichs-Eisenbahn-Amt. Berlin 1901. W. Ernst & Sohn. Preis 0,60 ℳ.

— Blum. Ueber Verschiebebahnhöfe. Wiesbaden 1901. C. W. Kreidel. Preis 2 ℳ.

— Büttner, Alfr. Der Lokomotivbauer. Leipzig 1901. C. E. Müller. Preis 8,80 ℳ.

— Galine, L. Exploitation technique des chemins de fer. Paris 1901. Vve Dunod. Preis 16 frs.

— Kompass. Taschenfahrplan der Klein- und Strafsenbahnen, sowie der Lokaleisenbahnen, nebst umfangreichem Staatsbahnfahrplan. (Mit einem vollständigen Führer.) Barmen 1901. Hyll & Klein. Preis 0,50 ℳ.

— Nachrichten, Statistische, von den Eisenbahnen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1899. Herausgegeben von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines. Berlin 1901. A. Nauck & Co. Preis 12,50 ℳ.

— Prasch, Adf. Das elektrische Blocksignalsystem Hälik. Stuttgart 1901. F. Enke. Preis 2,40 ℳ.

— Roux, O. Routes et chemins vicinaux. Paris 1901. Vve Dunod. Preis 12 frs.

— Signalling: How to learn the New International Code of Signals. Glasgow 1901. James Brown & Son. Preis 1 sh.

— Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands. Mit Abänderungen nach der Bekanntmachung vom 23. Mai 1898. Berlin 1901. W. Ernst & Sohn. Preis 1,50 ℳ.

— Statistik der in den im Reichsrate vertretenen Königreichen und Ländern im Betriebe gestandenen elektrischen Eisenbahnen, Drahtseilbahnen und Tramways mit Pferdebetrieb für die Jahre 1898 und 1899. Wien 1901. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 2 ℳ.

— Stretton, Clement E. The history of the Midland Railway. London 1901. Methuen & Co. Preis 12 sh. 6 d.

— Tratman, E. E. Russell. Railway track and trackwork. 2nd ed. New York. The Engineering News Publishing Comp.

Eisenhüttenwesen. Gages, L. Elaboration des métaux dérivés du fer. 2 vols. Tome I: Foyers métallurgiques. Paris 1901. Masson & Co. Preis 2 frs. 50 c.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Bell, Joseph. A practical treatise on segmental and elliptical oblique or skew arches. Carlisle 1901. Chas. Thuman & Sons.

— Meyer, Mark. Eisenkonstruktion des Hochbaues. Deutsch-Krone 1901. F. Ziebarth. Preis 8 ℳ.

— Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen für Brücken- und Hochbau, aufgestellt von dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine. 6. Aufl. Hamburg 1901. O. Meifsners Verlag. Preis 0,60 ℳ.

Elektrotechnik. Albrecht, F. Die wichtigsten elektrischen Mafseinheiten für Gleichstrom und die Messung verbrauchter elektrischer Energie, nebst kurzer Uebersicht über die direkten Betriebskosten von Gleichstrom-Licht- und Kraftanlagen. Berlin 1901. S. Calvary & Co. Preis 1 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Theorie der Fangvorrichtungen und ihre praktische Anwendung bei der Konstruktion einer Fangvorrichtung mit hydraulischer Bremse. Von Henry. (Glückauf 3. Aug. 01 S. 663/71*) Deutsche Uebersetzung des in Zeitschriftenschau v. 17. Aug. 01 erwähnten Aufsatzes: »Théorie des parachutes«. Schlufs folgt.

Coal cutting by machinery. Von Scott. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil II S. 247/68*) Einteilung der Kohlenschrämmaschinen in Klassen und Besprechung einzelner Konstruktionen. Verwendung von Elektromotoren zum Betriebe von Schrämmaschinen.

Chemische Industrie.

Arrangement of an electro-plating room. (Am. Mach. 10. Aug. 01 S. 830*) Einrichtung einer kleinen galvanoplastischen Anstalt mit Versilberungs- und Vernickelungsbad. Angaben über die Zusammensetzung der Bäder.

Dampfkraftanlagen.

Aus dem Jahresbericht des Ruhrorter Vereines 1900 bis 1901. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 7. Aug. 01 S. 576/78) Mitteilungen über mehrere Unfälle an Dampfkesseln und deren Ursachen.

Die Explosion in Leopoldshall. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 7. Aug. 01 S. 574/75*) Die Ursache der Explosion des Zweidammrohrkessels, bei der der Kessel vollständig zerrissen wurde, wird auf Wassermangel bei teilweise schlechtem Material zurückgeführt.

The Knottingley boiler explosion. (Engineer 9. Aug. 01 S. 154/56*) Untersuchung über die Ursachen der Explosion eines Lokomotivkessels, erläutert durch zeichnerische Darstellung der beschädigten Kesselteile.

Eisenbahnwesen.

Ueber elektrische Schnellbahnen. Von v. Reymond-Schiller. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 11. Aug. 01 S. 388/91*) Erörterung der Formeln von Hoffmann für Grundwiderstand, Luftwiderstand und Widerstand in den Krümmungen. Ermittlung des Grundwiderstandes bei Schnellbahnen mit Breitspur. Forts. folgt.

The counter-balancing of locomotives. Von Hearson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil II S. 227/40*) Ableitung eines zeichnerischen Verfahrens zum Ausgleich der Gewichte im Lokomotivtriebwerk.

Coupled express engines on the Great Western Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 2. Aug. 01 S. 115/16*) $^7/_8$-gekuppelte Lokomotiven mit Drehgestell und innenliegenden Cylindern von 457 mm Dmr. und 660 mm Hub.

Rhodesian Railway rolling stock. (Engng. 9. Aug. 01 S. 182*) Schaubilder eines 20 t-Güterwagens mit niedrigen Seitenwänden aus Holz, eines 30 t-Kohlenwagens mit hohen Seitenwänden aus Wellblech und eines gedeckten Wagens von 20 t Tragfähigkeit mit Abteil für den Zugführer. Sämtliche Wagen sind von der Lancaster Railway Carriage and Wagon Co. in Lancaster gebaut.

Railway station roofs. (Engineer 2. Aug. 01 S. 112/13) Kritik der Dachkonstruktionen einiger älterer Bahnhofanlagen in England.

Notes on locomotive shop practice: Baltimore and Ohio Southwestern Railway. (Eng. News 1. Aug. 01 S. 80*) Konstruktion einer Löschgrube. Tabellen zum Anmerken von schadhaften Stehbolzen in Lokomotivfeuerbüchsen. Vorrichtung, um den Dampf einer im Lokomotivschuppen befindlichen Lokomotive nach aufsen abzublasen.

Pneumatic railway signals. (Engineer 9. Aug. 01 S. 151/52*) Schema der Signaleinrichtung auf dem Bahnhof zu Graiseley. Einrichtung und Betrieb der Druckluftsignale.

The signalling on the Waterloo and City Railway. Von Salumpèr. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil II S. 1/10 mit 1 Taf.) Darstellung verschiedener elektrisch bewegter Signalvorrichtungen.

Standard load-gauges on railways. Von Fletcher. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil II S. 215/22*) Die Ausführungen des Verfassers gehen dahin, statt der vielen bei den verschiedenen englischen Eisenbahngesellschaften üblichen Lademafse ein einheitliches Lademafs zu schaffen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neuen Belastungsvorschriften für die eisernen Brücken der preufsischen Staatseisenbahnverwaltung vom April 1901. Von Direksen (Zentralbl. Bauv. 7. Aug. 01 S. 381/83*) Besprechung der neuen Vorschriften inbezug auf ihre Anwendung in der Praxis.

The Niagara Falls and Clifton steel arch bridge. Von Buck. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil II S. 69/94 mit 2 Taf.). Die eiserne Brücke besteht aus einem mittleren Zweigelenkträger von 256 m Spannweite und zwei seitlichen Halbparabelträgern von je 64 m Spannweite. Die Fahrbahn ist 6 m breit. Einzelheiten der Verbindungen und Bericht über die Bauausführung. Meinungsaustausch.

Railway bridge over the Fitzroy River at Rockhampton, Queensland. Von Doak. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil II S. 51/68 mit 1 Taf.) Eiserne Gitterträgerbrücke mit 2 Oeffnungen von je 75 m und drei Oeffnungen von je 30 m Spannweite. Die Fahrbahn ist 8 m breit; an beiden Seiten sind 1,8 m breite Plattformen für Fufsgänger ausgekragt.

Glasgow bridge. Von Blyth. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil II S. 45/50 mit 1 Taf.) Die 24 m breite Zement-Beton-Brücke besteht aus 7 Oeffnungen von je rd. 17 m Spannweite. Die Pfeiler sind auf Senkkasten gegründet. Beschreibung der Bauausführung.

Tal-Y-Cafn bridge, North Wales. (Engng. 2. Aug. 01 S. 145* mit 1 Taf.) Darstellung der Querträger, der Fahrbahnkonstruktion, der Auflager und einiger bemerkenswerter Knotenpunkte der in Zeitschriftenschau vom 27. Juli 01 erwähnten Strafsenbrücke.

Aber swing bridge, Carnarvon. (Engineer 2. Aug. 01 S. 126*) Die Brücke besteht aus zwei festen Ueberbauten von zusammen 29 m Spannweite und einem drehbaren Ueberbau von 48 m Länge. Die Kraft zum Oeffnen der Brücke liefert ein Crossley-Gasmotor von 2 PS. Darstellung der Drehvorrichtung.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach dem Stichwortsystem in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

The Quebec bridge piers. (Eng. Rec. 27. Juli 01 S. 74/76*) Die Hängebrücke soll eine Länge von 1009 m erhalten und 46 m über Hochwasser liegen. Die Mittelöffnung erhält eine Spannweite von 550 m. Die Brücke soll 2 Eisenbahngleise, 2 Strafsenbahngleise und 2 Fahrwege tragen. Eingehende Darstellung der Gründung und des Aufbaues der Pfeiler.

Concrete steel bridges in Porto Rico. Von Thacher. (Eng. News 1. Aug. 01 S. 66/68*) Bericht über den Bau zweier Bogenbrücken, von denen die eine eine Mittelöffnung von 36 m Spannweite und zwei Seitenöffnungen von je 30 m Spannweite, die andere drei Oeffnungen von je 21 m Spannweite hat.

Bridge riveting in India. Von Graham. (Engineer 9. Aug. 01 S. 185*) Schilderung der Verfahren bei der Feldnietung von Brücken.

The Brooklyn bridge accident. (Iron Age 1. Aug. 01 S. 1/3*) Die Querträger der Fahrbahn sind mit Schellen und Hängeeisen an die Kabel angeschlossen. Es brachen 7 Hängeeisen und 2 Schellen, wodurch eine starke Senkung der Fahrbahn herbeigeführt wurde.

Elektrotechnik.

Distribution d'énergie électrique et chemin de fer de Bex-Gryon-Villars (Suisse). Von Breuer. (Génie civ. 10. Aug. 01 S. 233/39* mit 1 Taf.) In den Anlagen wird das Gefälle des Avançon-Flusses mit 162 m in 6 Horizontal-Turbinen von zusammen 1600 PS ausgenutzt. Die Turbinen sind mit Dynamos gekuppelt und zwar 4 mit Wechselstromdynamos von 5000 V für Beleuchtungszwecke und 2 mit Gleichstromdynamos von 650 V zum Betriebe einer Bahn von 12 km Länge und 1 m Spurweite. Einzelheiten der Maschinenanlage. Schaltungsschema. Forts. folgt.

Der maximale Wirkungsgrad von Gleichstrommaschinen. Von Finzi. (Elektrot. Z. 8. Aug. 01 S. 634/35) Der Verfasser beweist, dass der gröfste Wirkungsgrad bei derjenigen Belastung eintritt, bei der Leerlaufverlust und Belastungsverlust einander gleich sind.

Asynchroner Induktionsmotor bezw. Generator ohne Phasenverschiebung ($\cos \varphi = 1$) zwischen Strom und Spannung. Von Heyland. (Elektrot. Z. 8. Aug. 01 S. 633/34*) An einem Drehstrommotor mit Kurzschlussanker wird das Grundsätzliche der neuen Schaltung erläutert. Aus einigen wenigen Windungen der Statorwicklung wird dem Anker durch 3 auf dem Schlussring schleifende Bürsten Strom zugeführt. Die Vorteile werden kurz besprochen.

Installationsmaterial für oberirdische Starkstrom-Verteilungsnetze mit Spannungen unter 1000 Volt. Von Bönninghofen. (Elektrot. Z. 8. Aug. 01 S. 635/37*) Beschreibung des von der A. E.-G. für Kupfer- und Aluminiumleitungen ausgebildeten Streckenmaterials.

Neuere Arbeiten über Sammler aus andern Metallen als Blei. Von v. Laszczynski. (Z. f. Elektroch. 8. Aug. 01 S. 321/27) Bericht über die Arbeiten von Jungner und Michalowski, die Silberoxyd bezw. Nickeloxyd verwenden, über den neuen Edison-Akkumulator, in dem auch Nickeloxyd benutzt wird und über den Wadell-Entz-Sammler mit löslicher Zinkelektrode. Ausblick auf die zukünftige Entwicklung der Akkumulatorentechnik.

Erd- und Wasserbau.

Zur Eröffnung des neuen Aufsenhafens von Emden. (Deutsche Bauz. 7. Aug. 01 S. 398/90* u. 10. Aug. S. 394/98*) Geschichtliches über die Lage der Stadt Emden und den Seeverkehr im Hafen von Emden. Uebersichtsplan und kurze Beschreibung der neuen Hafenanlagen.

The present condition and prospects of the Panama Canal works. Von Ford. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil II S. 150/214 mit 1 Taf.) Lageplan des Kanales. Darstellung der Profile. Schilderung der verschiedenen Entwürfe und Kostenanschläge derselben. Meinungsaustausch.

The Sanayta lock and bridge-regulator. Von Dalgleish. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil II S. 223/26 mit 1 Taf.) Die Schleusenkammer ist aus Mauerwerk aufgeführt, 160 m lang und 8 m breit. Zur Regulirung des Wasserspiegels dient eine rechtwinklig zur Schleuse angeordnete Nebenkammer mit 7 Auslassöffnungen von je 3 m Breite.

Underpinning the Columbus Monument, New York. (Eng. Rec. 27. Juli 01 S. 77/78*) Der Tunnel der Rapid Transit-Stadtbahn durchschneidet das Fundament des genannten Denkmals. Die zur Abstützung des Denkmals während des Tunnelbaues vorgenommenen Arbeiten werden kurz geschildert.

Kaimauern und Futtermauern aus Beton und Eisen (System Hennebique). (Z. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 9. Aug. 01 S. 539/41*) Darstellung einer Kaimauer für den Hafen von Southampton und einer Futtermauer für den Quai Debilly in Paris und Schilderung der Bauausführungen.

Well boring machinery in Australia. Von Cox. (Engineer 9. Aug. 01 S. 135/37*) Beschreibung verschiedener Verfahren zum Bohren artesischer Brunnen. Maschinen und Geräte beim Seilbohrverfahren in Australien.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

The efficient working of gas plants for engines. Von Dowson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil II S. 269/85) Ratschläge für die zweckmäfsige Anlage von Kraftgaserzeugern. Kritische Besprechung der Verfahren von Dowson, Lencauchez, Mond und Bénier. Versuchsergebnisse von Dowson-Kraftgasanlagen.

Gesundheitsingenieurwesen.

The main drainage of Woking. Von Maughan. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil II S. 295/307*) Die Abwässer der Gemeinde Woking werden teils in natürlichem Gefälle, teils mittels Pumpen zuerst in Niederschlagbehälter und dann auf Rieselfelder geleitet. Einzelheiten der Pumpstation, Anordnung der Behälter und Lageplan der Rieselfelder.

Giefserei.

The molding of test pieces and standard specifications for gray iron castings. (Eng. News 1. Aug. 01 S. 76*) Vorschriften der American Foundrymen's Association über die Herstellung von Probestäben und von grauem Eisenguss.

Hebezeuge.

80-ton floating crane. (Engng. 9. Aug. 01 S. 182/83* mit 1 Taf.) Der Schwimmkran ist für den Hafen von Santos bestimmt und in Holland gebaut. Das Ponton ist 30,5 m lang, 10,7 m breit und 2,2 m tief. Die Ausladung des Scherenkranes beträgt 10,3 m. Angaben über das Windwerk.

The electric elevator in the Washington Monument. Von Lewis. (El. World 3. Aug. 01 S. 176/79*) Die alten Dampfaufzüge der Otis Elevator Co. sind kürzlich durch elektrische Aufzüge ersetzt worden, die in allen Teilen beschrieben werden. Besonders eingehend sind die Fangvorrichtungen behandelt.

Heizung und Lüftung.

Central heating plant, Ellis Island, N. Y. — I. (Eng. Rec. 27. Juli 01 S. 86/88*) Eingehende Darstellung der Kraftanlage und der umfangreichen Heizeinrichtungen der Auswandererhallen in New York. Es sind zu heizen und mit Licht zu versorgen: 2 Krankenhäuser, ein Fährhaus, eine Erfrischungshalle, ein Badehaus und eine grofse Unterkunftshalle.

Hochbau.

Résistance du béton armé aux chocs répétés. (Rev. ind. 10. Aug. 01 S. 318) Kurze Angaben über vergleichende Versuche mit Deckenkonstruktionen aus armirtem Beton und aus I-Trägern mit gemauerten Kappen. Die Decke aus Zement-Eisen-Konstruktion bog sich unter einem aus 4 m Höhe herabfallenden Gewicht von 50 kg nur 1,3 mm durch.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Einrichtungen zur Beförderung und Lagerung von Kohlen, Koks und Reinigermasse für Gasanstaltsbetrieb. Von Buhle. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Aug. 01 S. 585/89*) Kohlenförderanlagen der Gaswerke in Kiel, Stockholm und Basel. Forts. folgt.

Transferring grain from boats to cars at Hickman, Ky. (Eng. News 1. Aug. 01 S. 76/77*) Die Anlage besteht aus einer leicht geneigten Förderbahn, auf welcher das Getreide mittels einer endlosen Kette nach zwei andern rechtwinklig dazu angeordneten wagerechten Förderbahnen geschafft wird. Aufserdem ist noch eine geneigte Seilbahn zum Fördern schwerer Güter vorhanden.

The new Penarth coal tips. (Engineer 2. Aug. 01 S. 118/19*) Darstellung einer Kohlenkippe, deren Einzelheiten in dem in Zeitschriftenschau v. 10. Aug. 01 erwähnten Aufsatz: »The progress of the Penarth Dock«, beschrieben sind.

Maschinenteile.

Wards metallic gland packing. (Engng. 2. Aug. 01 S. 163*) Die Stopfbüchsenpackung besteht aus einem sechsteiligen Ringe, dessen einzelne Teile keilförmig in einander greifen und der eine ebene und eine kegelige Stirnfläche hat. Durch eine mittels Feder angedrückte Hülse wird das Ganze zusammengehalten.

Materialkunde.

Structural steel for bridges, ships and buildings. (Eng. Rec. 27. Juli 01 S. 78/79) Mitteilung der Aenderungen, welche die amerikanischen Walzwerke an den ihnen vorgelegten Lieferbedingungen für Eisen und Stahl vorgenommen haben, die von der amerikanischen Abteilung des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik aufgestellt sind.

Magnetische Eigenschaften des Stahls. (Dingler 10. Aug. 01 S. 513/15) Kurze Erörterungen über die magnetischen Grundbegriffe: Koërzitivkraft, Hysteresis usw. Härten des Stahles bei verschiedenen Temperaturen. Einfluss der chemischen Zusammensetzung.

Mechanik.

Thickness of plates encastré. Von Barrett. (Am. Mach. 10. Aug. 01 S. 828/29*) Der Verfasser teilt einige Formeln für die Stärke gusseiserner Platten mit, die sich in der Praxis bewährt haben

Digitized by Google

sollen. Fünfeckige unregelmäßige Platte. Quadratische und rechteckige Platte. Kreisförmige Platte.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. 31. Juli 01 S. 40/72*) Vorgänge beim Zerschneiden von Eisen in der Schere. Trennung in einem Schnitt. Schneiden von Winkeleisen. Versuche über den Kraftbedarf von Scheren beim Zerschneiden verschiedener Metalle. Forts. folgt.

Pipe-flange drilling machine. (Engng. 2 Aug. 01 S. 145*) Die wagerechte Flanschlöcher-Bohrmaschine von George Addy in Sheffield besteht aus einem langen Bett, das zwei Stützen für das zu bearbeitende Rohr trägt. Auf dem Bett sind in wagerechter Richtung verschiebbar zwei senkrechte, die Werkzeugschlitten tragende Ständer angeordnet.

Tool steel. (Engng. 2. Aug. 01 S. 145) Kurze Angaben über einen von Seebohm & Dieckstahl in Glasgow ausgestellten naturharten Werkzeugstahl für hohe Schnittgeschwindigkeiten.

Machinery at the Pan-American Exposition. III. (Iron Age 1. Aug. 01 S. 4/5*) Schaubilder zweier wagerechter Planscheibendrehbänke von der Rogers & Hemphill Machine Co. in Alfred, N. Y. Die eine der beiden Maschinen trägt einen Revolverkopf und einen gewöhnlichen Stahlhalter, die andere nur einen Revolverkopf für vier Werkzeuge.

Motorwagen und Fahrräder.

Light oil-motor cars. V. Von Longridge. (Engineer 2. Aug. 01 S. 111/12) Luft- und Wasserkühlvorrichtungen bei Explosionsmotoren.

Papierindustrie.

Der Holländer. Von Haufsner. Forts. (Dingler 10. Aug. 01 S. 508/18*) Das Längenprofil der günstigsten Tragform. Forts. folgt.

Physik.

Beitrag zur Beurteilung der Polytrope. Von Bräuer. (Dingler 10. Aug. 01 S. 501/07*) Entwicklung eines Verfahrens zur Bestimmung des Exponenten der Expansions- und Kompressionspolytropen bei Explosionsmotoren ohne Kenntnis des Kompressionsraumes.

Pumpen und Gebläse.

Ventilation des tunnels. (Rev. ind. 10. Aug. 01 S. 318) Angaben über die wichtigsten Abmessungen eines von Farcot gebauten Ventilators zur Lüftung eines Tunnels auf der Strecke Saint-Germain des Fossés-Nimes der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. Der Ventilator hat einen Kraftbedarf von 150 PS.

Die neueren Luftkompressoren in Přibram. Von Divíš. Schluss. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 3. Aug. 01 S. 420/23) Zusammenstellung der Betriebskosten und Folgerungen hieraus für den Druckluftbetrieb in Bergwerken.

Schiffs- und Seewesen.

The arrangement and equipment of shipbuilding works. Von Dunn. (Engng. 2. Aug. 01 S. 169/70* u. 9. Aug. S. 183/86*) Vortrag vor der Institution of Mechanical Engineers. Allgemeine Grundsätze für die Anlage von Schiffswerften. Elektrischer Antrieb von Werkzeugmaschinen. Anordnung der Werkzeugmaschinen in der Blechschmiede. Einige grofse Werkzeugmaschinen. Offene und überdachte Hellinge. Hellingkrane. Auslegerkrane von Brown auf der Schiffswerft in Barrow. Forts. folgt.

Lengthening a steam yacht. (Engng. 9. Aug. 01 S. 182*) Die Yacht »Atmah« des Barons Rothschild wurde auf der Werft von William Beardmore & Co. in Glasgow um 9,2 m verlängert, sodass noch ein neuer Doppelender-Kessel eingebaut werden konnte. Die Yacht macht im neuen Zustande einen Knoten mehr als früher.

Review of marine engineering during the last ten years. Von Mc Keehnie. (Engineer 9. Aug. 01 S. 157/59*) Verminderung des Brennstoffverbrauches bei Schiffsmaschinenanlagen. Arbeitsdruck der Schiffskessel und Vorschriften für die Prüfung der Kessel. Anwendung von künstlichem Zug und von Wasserreinigern. Verwendung von flüssigem Brennstoff. Selbstthätige Beschickvorrichtungen. Dampfüberhitzung. Nachteile von hohem Dampfdruck. Forts. folgt.

Strafsenbahnen.

The Toledo, Ohio-Monroe, Mich., interurban railway. (El. World 3. Aug. 01 S. 165/67*) Die die beiden genannten Städte verbindende Strafsenbahn ist 29 km lang. Das Kraftwerk in Toledo erzeugt Drehstrom von 380 V und 25 Per./sk, der teilweise im Kraftbause selbst in Gleichstrom von 620 V umgewandelt wird, teils nach Erhöhung der Spannung auf 15000 V einer Unterstation zugeführt wird. Nach Erniedrigung der Spannung wird auch hier der Drehstrom in Gleichstrom transformirt.

Werkstätten und Fabriken.

An outline of the drawing office system of the General Electric Company. Von Knox. (Am. Mach. 10. Aug. 01 S. 823/27*) An mehreren Beispielen wird gezeigt, welche Grundsätze bei der General Electric Co. inbetreff der Anfertigung, Beschreibung und Ordnung der Zeichnungen und der Aufstellung von Stücklisten herrschen.

Rundschau.

Der Verband Deutscher Elektrotechniker hat den jüngst veröffentlichten[1]) Entwurf für **Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren** auf seinem diesjährigen Verbandstage in Dresden angenommen. Die Normen haben den Zweck, dem Handel mit elektrischen Maschinen eine sichere Grundlage zu geben, derart dass solche Teile der Prüfungen, über die der Fachmann verschiedener Ansicht sein konnte, jetzt eindeutig festgelegt sind. Die Ausschreibungen und die Verkaufsangebote werden dadurch sehr vereinfacht. Auch für die Herstellung der Maschinen ist es sehr vorteilhaft, dass die Gesichtspunkte, nach denen die Maschinen später beurteilt werden sollen, ein für allemal festgelegt und vorher bekannt sind.

Die Normen beschäftigen sich im ersten Abschnitt damit, die Bezeichnungen bestimmter Begriffe festzulegen. Der Entwurf ist seitens des Verbandstages insofern verändert worden, als die Bezeichnung »Dynamo« auf den Begriff eines umlaufenden Stromerzeugers beschränkt und nicht allgemein auf eine rotirende Maschine angewandt werden soll, die mechanische Leistung in elektrische, elektrische in mechanische oder elektrische in elektrische Leistung umwandelt. Mit »Generator« und »Motor« werden umlaufende Maschinen bezeichnet, die mechanische in elektrische bezw. elektrische in mechanische Leistung verwandeln. »Umformer« ist eine Maschine, in der die Stromart in einem gemeinsamen Anker in eine andere Stromart umgewandelt wird. »Motorgenerator« ist eine dem gleichen Zwecke dienende Doppelmaschine, bestehend aus einem Motor und einem damit gekuppelten Stromerzeuger. »Anker« bezeichnet den Teil einer elektrischen Maschine, in welchem durch die Einwirkung eines magnetischen Feldes elektromotorische Kräfte erzeugt werden. »Transformator« ist ein Apparat ohne bewegliche Teile für Wechselströme, in welchem elektrische Leistung in elektrische umgewandelt wird. Unter »Spannung« ist bei Drehstrom die verkettete effektive Spannung, d. h. die Spannung zwischen je zwei der drei Hauptleitungen zu verstehen. »Uebersetzung« bedeutet bei Transformatoren das Verhältnis der Spannungen bei Leerlauf. »Frequenz« bezeichnet die Anzahl der vollen Perioden in der Sekunde. Die für Wechselstrom gegebenen Vorschriften gelten sinngemäfs auch für mehrphasigen Wechselstrom.

Die Bestimmungen der Normalien können in einzelnen Fällen durch besondere Lieferbedingungen abgeändert oder ergänzt werden. Die Vorschriften für Leistungsschilder sollen dagegen immer erfüllt werden.

Die abgegebene Leistung der Maschinen und Transformatoren ist stets auf einem Schild anzugeben. Sie ist bei Gleichstrom in KW, bei Wechselstrom in KW mit Angabe des Leistungsfaktors und bei Abgabe von mechanischer Leistung in PS zu vermerken. Aufserdem sind auf dem Leistungsschild oder einem besonderen Schild die normalen Werte von Umlaufzahl oder Frequenz, Spannung und Stromstärke zu verzeichnen.

Die Vorschriften unterscheiden hinsichtlich der Leistung drei Betriebsarten: den intermittirenden Betrieb, den kurzzeitigen und den Dauerbetrieb. Bei dem intermittirenden Betrieb wechseln Ruhe- und Arbeitszeiten, die nach Minuten zählen, mit einander ab, z. B. bei Motoren für Krane, Aufzüge, Strafsenbahnen usw. Als normale Leistung von Maschinen für derartige Betriebe ist diejenige Leistung zu verstehen und auf dem Schild mit dem Zusatz »intermittirend« anzugeben, die ohne Unterbrechung eine Stunde lang abgegeben werden kann, ohne dass der weiter unten als zulässig bezeichnete Wert der Temperaturzunahme überschritten wird. Die Leistung des gleichen Motors für andere Betriebe wird natürlich meist einen andern Wert haben. Auch innerhalb der verschiedenen als intermittirend geltenden Betriebe wird für denselben Motor je nach der in den einzelnen Fällen auftretenden Länge der Arbeits- und Ruhezeiten eine verschiedene Leistung angegeben werden müssen.

Unter »kurzzeitig« ist ein Betrieb verstanden, bei dem die Arbeitszeit nicht so lang ist, dass die zulässige Endtemperatur erreicht wird, und bei dem die Ruhepause genügt, um die Temperatur wieder annähernd auf die Lufttemperatur sinken zu lassen. Für solche Betriebe ist eine bestimmte Stundenzahl für die Arbeitszeit zu vereinbaren und auf dem Leistungsschild zusammen mit der für diese Zeit zulässigen Leistung anzugeben.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 13. Juni 1901 S. 477 u. f.

Digitized by Google

Bei Dauerbetrieb muss die auf dem Schild mit dem Zusatz »dauernd« angegebene Leistung während beliebig langer Zeit abgegeben werden können. Die Temperaturzunahme darf den zulässigen Wert nicht überschreiten.

Für Maschinen mit Kommutator wird verlangt, dass sie bei jeder Belastung innerhalb der zulässigen Grenzen bei günstigster Bürstenstellung und eingelaufenen Bürsten soweit funkenfrei laufen, dass der Kommutator höchstens nach 24 Betriebstunden mit Glaspapier oder dergl. behandelt werden muss.

Die Temperaturzunahme soll nach Ablauf der für den Gegenstand angegebenen Betriebszeit bestimmt werden. Bei Maschinen für Dauerbetrieb muss dies nach 10 st geschehen, bei Transformatoren nach Ablauf der Betriebszeit, die nötig ist, um die endgültige dauernde Erwärmung zu erreichen. Diese Zeit kann in diesem Falle sehr leicht ermittelt werden, da die Transformatoren ja keine beweglichen Spulen enthalten. Bei kleineren Maschinen, bei denen die Endtemperatur unzweifelhaft in weniger als 10 st erreicht wird, kann eine entsprechende Zeit festgesetzt werden. Für die Lieferung sehr grofser Maschinen, bei denen die Endtemperatur nach Ablauf von 10 st noch nicht erreicht sein dürfte, werden fast immer besondere Prüfungsbedingungen aufgestellt, die die Normalien in einzelnen Punkten ergänzen.

Die Maschinen dürfen nur in völlig betriebsmäfsigem Zustande mit allen vorgesehenen Umhüllungen untersucht werden. Eine im Betriebe vorhandene besondere Kühlung kann aufser bei Strafsenbahnmotoren künstlich nachgeahmt werden. Die Lufttemperatur ist während des letzten Viertels der Versuchszeit in regelmäfsigen Zeitabschnitten zu messen. Der Mittelwert aus den erhaltenen Ergebnissen ist für die Temperaturzunahme der Maschine zugrunde zu legen. Aufser bei den mit Gleichstrom erregten Feldspulen soll die Erwärmung aller Teile von Maschinen und Transformatoren mittels Thermometers gemessen werden. Zwischen dem Thermometer und dem zu messenden Maschinenteil ist eine gut wärmeleitende Verbindung herzustellen. Nach aufsen hin sind die Messstelle und das Thermometer durch schlechte Wärmeleiter zu schützen. Bei Oeltransformatoren wird die Temperatur der oberen Oelschicht gemessen. Die Temperatur der mit Gleichstrom erregten Feldspulen ist aus der Widerstandszunahme zu berechnen. Wird der Temperaturkoëffizient des Kupfers nicht für jeden Fall besonders bestimmt, so ist er zu 0,004 anzunehmen.

Bei Lufttemperaturen bis zu 35° C darf die Temperaturzunahme von isolirten Wicklungen, Kollektoren und Schleifringen je nach Ausführung der Isolation die folgenden Werte nicht überschreiten:

bei Isolirung durch Baumwolle	50° C
» » » Papier	50 »
» » » Glimmer, Asbest und deren Zusammensetzungen	80 »

Ruhende Wicklungen können mit einer um 10° höheren Temperatur beansprucht werden. Strafsenbahnmotoren können nach einstündigem ununterbrochenem Betrieb mit normaler Belastung im Versuchsraum um 20° C höhere Temperaturen haben. Bei dauernd kurz geschlossenen Wicklungen, wie Kurzschlussankern und Dämpferwicklungen, können die vorstehenden Grenzwerte überschritten werden.

Die Maschinen und Transformatoren sollen im praktischen Betriebe nur so kurze Zeit oder bei so niedriger Erwärmung überlastet werden, dass die zulässige Temperaturzunahme nicht überschritten wird. Die Normalien bestimmen, dass Generatoren, Motoren und Umformer während einer halben Stunde um 25 vH, Motoren, Umformer und Transformatoren während 3 min um 40 vH überlastungsfähig sein müssen. Bei dieser Prüfung soll aber die Erwärmung nicht berücksichtigt werden. Die Prüfung ist daher nur zu Anfang der Dauerprobe oder erst nach hinreichender Abkühlung anzustellen. Die Spannung von Generatoren soll bis zu 15 vH Ueberlastung unveränderlich bleiben. Diese Vorschrift gilt auch für Generatoren mit veränderlicher Spannung bei proportionaler Aenderung der Umlaufzahl. Dynamomaschinen mit annähernd gleichbleibender Umlaufzahl und abgeschwächtem Felde bei normaler Spannung sowie Motoren, die normal mit abgeschwächtem Felde arbeiten, sollen hingegen nicht auf Ueberlastung geprüft werden.

Eine Messung des Isolationswiderstandes wird nicht vorgeschrieben, sondern nur eine Durchschlagprobe, bei der die Isolationsfestigkeit geprüft wird. Die Isolation der Wicklungen gegen das Gestell und von elektrisch getrennten Wicklungen gegen einander muss einer die Betriebspannung wesentlich überschreitenden Spannung in warmem Zustande eine halbe Stunde lang ausgesetzt werden. Diese Spannung soll bei Maschinen und Transformatoren bis 5000 V das Doppelte der Betriebspannung, jedoch nicht weniger als 100 V, betragen. Bei 5000 bis 10000 V soll die Zusatzspannung 5000 V und von 10000 V an das Einhalbfache der Betriebspannung betragen.

Bei Maschinen und Transformatoren, die in Reihe geschaltet sind, müssen Durchschlagproben mit einer der Gesamtspannung entsprechenden Ueberspannung vorgenommen werden. Werden die Prüfungen von Gleichstrommaschinen mit Wechselstrom oder die von Wechselstrommaschinen mit Gleichstrom ausgeführt, so ist das Verhältnis der maximalen Wechselstromspannung zu der Gleichstromspannung zu berücksichtigen. Wicklungen, die im Betriebe mit dem Gestell leitend verbunden sind, werden bei der Prüfung von letzterem getrennt; die Prüfspannung ist aber nur nach der höchsten zwischen irgend einem Punkte der Wicklung und dem Gestell auftretenden Spannung zu bemessen. Magnetspulen mit Fremderregung sind mit dem Dreifachen der Erregerspannung, Sekundäranker von asynchronen Motoren mit der doppelten Anlaufspannung, beide jedoch mindestens mit 100 V zu prüfen. Kurzschlussanker brauchen nicht geprüft zu werden.

Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis der abgegebenen zur zugeführten Leistung bei der auf dem Maschinenschild angegebenen Betriebsart und bei normaler Belastung und Erwärmung. Die für die Felderregung nötige und die im Regulirwiderstand des Feldes verlorene Leistung sind als Verlust zu rechnen.

Als geeignetstes Verfahren zur Bestimmung des Wirkungsgrades wird das mittelbare durch Messen der Verluste gegenüber dem unmittelbaren durch Messen der Leistungen selbst empfohlen. Bei Wechselstromerzeugern, synchronen Motoren und Transformatoren ist der Wirkungsgrad bei Phasengleichheit von Strom und Spannung anzugeben. Der Wirkungsgrad von Erregermaschinen ist gesondert anzugeben. Das unmittelbare elektrische Verfahren zur Bestimmung des Wirkungsgrades kann bei Motorgeneratoren, Umformern und Transformatoren angewendet werden. Das mittelbare elektrische Verfahren ist am Platze, wenn zwei Maschinen gleicher Bauart und Leistung vorhanden sind. Es ist besonders bei grofsen Maschinen leicht durchführbar, da man den gekuppelten Maschinen, von denen die eine als Motor, die andere als Stromerzeuger arbeitet, nur den Gesamtverlust zuzuführen braucht. Das mittelbare und das unmittelbare Bremsverfahren, das Leerlaufverfahren, das Verfahren mittels Hülfsmotors, mittels Indikators bei Dampf- und Gasdynamos und das Verfahren zur Trennung der Leerlaufverluste werden sodann im einzelnen besprochen, ihre Anwendungsgebiete und die bei jedem Verfahren zu berücksichtigenden Umstände eingehend erläutert. Diese Verfahren sind allgemein bekannt und werden in der Art, wie die Normalien sie vorschreiben, fast überall durchgeführt, sodass wir nicht näher auf sie einzugehen brauchen.

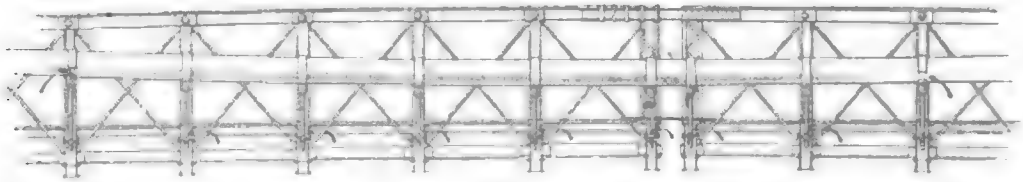
Der letzte Abschnitt enthält die Vorschriften über die Spannungsänderung. Die Spannungsänderung von Wechselstromerzeugern ist für normalen Ankerstrom bei induktionsloser Belastung und für ein Drittel des normalen Ankerstroms bei induktiver Belastung anzugeben. Im letzteren Falle darf der Leistungsfaktor 0,5 nicht überschreiten. Als Spannungsänderung ist der Spannungsunterschied anzusehen, der auftritt, wenn man die wie vorstehend angegeben belastete Maschine vollständig entlastet, ohne Erregung und Umlaufzahl zu ändern. Bei Gleichstromerzeugern ist die Spannung der vollbelasteten Maschine bis zur Leerlaufspannung bei gleichbleibender Umlaufzahl und Erregung mindestens viermal in möglichst gleichen Abstufungen zu messen. Der gröfste ermittelte Unterschied gilt als Spannungsänderung. Bei Transformatoren sind der Ohmsche Spannungsverlust und die Primärspannung anzugeben, die nötig ist, um in der kurzgeschlossenen Sekundärwicklung den normalen Strom zu erzeugen. Es ist zulässig, die Versuche bei einer von der normalen um ± 30 vH abweichenden Stromstärke auszuführen, da dies in manchen Fällen nicht anders möglich ist. Die Spannungsänderungen müssen dann aber auf normale Stromstärke umgerechnet werden.

Die **Brooklyn-Brücke** in New-York ist von einem eigenartigen **Unfall** betroffen worden. Die Brücke ist eine Kabelbrücke mit 4 Drahtseilen, an denen 6 Längsträger aufgehängt sind. Zur Aufhängung dienen Kabelstücke mit Ausnahme des in der Mitte gelegenen Brückenteiles. Dort, wo der Abstand zwischen Kabel und Versteifungsträger nur sehr gering ist, sind nämlich anstelle der Kabel Flusseisenstäbe von 63 mm Dmr. benutzt worden, Fig. 1. Die Stäbe sind an die Kabel mithülfe von Schellen gehängt, die aus einem Eisenband von 12,7 mm Dicke und 127 mm Breite bestehen. An diesen Schellen sind die Tragstäbe mit einem Schraubbolzens, wie Fig. 2 zeigt, aufgehängt. Die Stäbe tragen an

Digitized by Google

ihrem unteren Ende ein Gewinde, und darüber ist ein würfelförmiges durchbohrtes Blockstück geschoben, das wagerechte Zapfen hat und durch eine Schraubenmutter in seiner Lage festgehalten wird. Die Zapfen ruhen in Lagern, die mit dem Versteifungsträger verbunden sind. Am 24. Juli d. J. wurde nun an dem am meisten östlich gelegenen Kabel entdeckt,

Fig. 1.



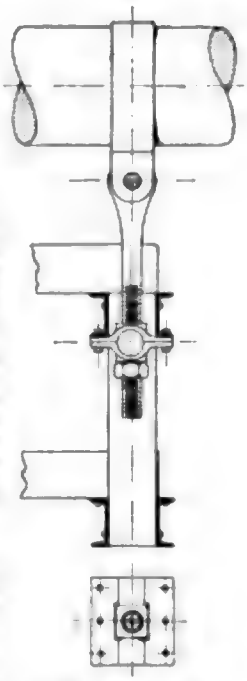
dass 7 von den Hängestangen und 2 von den Kabelbändern gebrochen waren. Die erforderlichen Reparaturen wurden in 48 Stunden ausgeführt und der Verkehr in gewöhnlicher Weise wieder aufgenommen, nur mit dem Unterschied, dass man den Abstand zwischen den Strafsenbahnwagen vergrößerte.

Wie Fig. 1 erkennen läßt, ist die Beweglichkeit des Versteifungsträgers durch Schleppbleche in der Mitte gesichert: an den beiden Enden sind die Träger festgelagert. Die Verschiebung beider Teile soll bis zu 178 mm betragen. Dazu kommt noch die Bewegung des Kabels in senkrechter Richtung. Unsere Quelle[1]) vermutet, dass die Gelenke der Verbindungen zwischen Kabel und Versteifungsträgern, Fig. 2, versagt haben, und infolgedessen die Hängestäbe auf Biegung beansprucht worden sind. Ferner dürfte der Umstand mitgewirkt haben, dass die Brücke durch Schienen, Strafsenbahndrähte, elektrische Kabel, Rohrleitungen und Strafsenbahnwagen mit einer weit größeren Last beansprucht worden ist, als ursprünglich der Berechnung zugrunde gelegt war.

Während die mit **drahtloser Telegraphie** auf See erreichten Ergebnisse im allgemeinen recht befriedigend sind — die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft gewährleistet eine sichere Verständigung über See auf 100 km[2]) —, ist die Uebertragung auf dem Lande durch die dazwischen liegenden Hindernisse bisher auf verhältnismäfsig kurze Entfernungen beschränkt geblieben. Bei den Versuchen von Slaby und Arco zwischen Berlin und Ober-Schöneweide betrug der Abstand zwischen Sender und Empfänger rd. 15 km. Neuerdings ist es nun Emile Guarini gelungen, eine Verbindung zwischen Brüssel und Antwerpen, deren Entfernung in Luftlinie 41 km beträgt, herzustellen, und zwar mithülfe eines Zwischenübertragers, der in Mecheln etwa in der Mitte zwischen den beiden erstgenannten Städten aufgestellt war. Der Uebertrager besteht aus einem Empfänger und einem selbstthätig wirkenden Sender, deren Einwirkung auf einander durch besondere Schutzvorrichtungen ausgeschlossen ist. (Elektrotechnische Zeitschrift 8. August 1901)

Während bislang **Güterwagen von 50 t Ladefähigkeit** nur für Erztransport gebaut und dann völlig aus Eisen hergestellt wurden, hat jetzt die Pennsylvania Railroad Co. 2000 geschlossene Güterwagen mit Eisengestellen und Holzwänden für diese Ladefähigkeit in Auftrag gegeben; die größten bisherigen Wagen dieser Bauart fassten 40 t. Der Auftrag wird von der Pressed Steel Car Co. und der American Car and Foundry Co. ausgeführt. (The Iron Age 1. August 1901)

Fig. 2.



Auf der Werft von William Beardmore & Co. in Glasgow ist mit günstigem Erfolg eine **Dampfyacht umgebaut** worden, die, vor 3 Jahren von einer andern Firma erbaut, hinsichtlich ihrer Geschwindigkeit den Ansprüchen nicht genügt hatte. Das Schiff war ursprünglich 94,28 m lang, 10,44 m breit und 6,4 m tief und lief 15 Knoten. Der Umbau bestand im wesentlichen darin, dass der Rumpf um 9,35 m verlängert und ein neuer Kessel eingebaut wurde. Der Erfolg war, dass das Schiff bei den Probefahrten die Geschwindigkeit von 16,143 Knoten erreichte. (Engineering 9. August 1901)

Der Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses hat ein **Preisausschreiben** erlassen, das die **Untersuchung von Explosionen und Zersetzungen** zum Gegenstand hat, die **bei Acetylen** ohne nachweisbare äufsere Einwirkung auftreten. Die Ursachen dieser Erscheinungen sollen durch experimentelle Untersuchungen festgestellt werden, besonders inwieweit die Gegenwart von Verbindungen des Phosphors, des Schwefels, des Siliciums und des Stickstoffes in den Karbiden und im Acetylengas und namentlich die Bildung von Metallacetylen hierbei mitwirkt. Die Lösungen müssen bis zum 15. November 1903 eingeliefert werden; als Preis für die beste Arbeit sind 3000 ℳ und eine silberne Denkmünze ausgesetzt.

Eine **elektrisch betriebene Güterbahn** bei Berlin ist kürzlich dem Betrieb übergeben worden. Sie verbindet die industriellen Anlagen an dem rechten Ufer der Oberspree mit den Güterbahnhöfen in Rummelsburg und Nieder-Schöneweide.

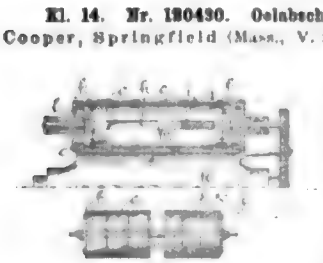
Am 10. ds. Mts. verschied in Prag **Friedrich Joseph Steiner**, Professor an der deutschen Technischen Hochschule, im 52. Lebensjahre. Der Verstorbene hatte sich im Jahre 1874 an der Technischen Hochschule in Wien habilitirt und war 1878 als Professor nach Prag berufen worden. Sein Arbeitsgebiet war sehr mannigfaltig; es erstreckte sich unter anderm auf Eisenbau, Eisenbahnoberbau und Flusskanalisirung.

Der Senat der Technischen Hochschule zu Aachen hat **Friedrich Alfred Krupp** zum **Dr. Ing. ehrenhalber** ernannt.

[1]) The Iron Age 1. August 1901 S. 1.
[2]) Vergl. Z. 1901 S. 1054.

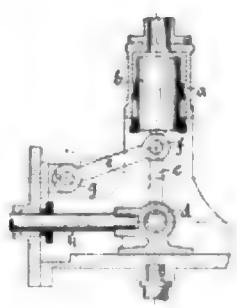
Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 130430. Oelabscheider für Dampfmaschinen. L. A. Cooper, Springfield (Mass., V. St. A.). Der Auspuffdampf wird von *k* nach *l* durch ein Gehäuse *e* geleitet, in dem sich eine aus strahlig stehenden Drahtstiften *c* bestehende Walze dreht. In der Mitte offene Scheiben *f* leiten den nach dem Umfange strebenden Dampf stets nach der Mitte zurück, sodass er das mitgerissene Schmieröl an die Stifte abgiebt, die es an die Wandung von *e* abschleudern, von wo es in die Bodennut *h* und in einen



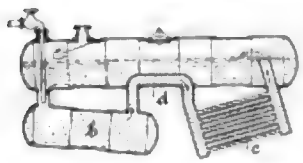
Behälter *i* fliefst. Die Walze ist an einer oder mehreren Stellen *n* unterbrochen, und Drahtbündel *m* ragen in die Unterbrechung hinein, um den Dampf an der Drehbewegung zu hindern.

Kl. 14. Nr. 130675. Ausgleichvorrichtung für Dampfpumpen. Oddesse-Dampfpumpen-G. m. b. H., Hamburg. Der rechtwinklig zur Kolbenstange *k* bewegliche, dauernd belastete Kolben *b* wirkt auf einen mit dem Kreuzkopfe *d* verbundenen, durch eine Schwinge *e* geführten Lenker *c* durch Kraftschluss, ohne mit dem Gelenke *f* verbunden zu sein, sodass seitliche Beanspruchungen des Cylinders *a* nicht eintreten können. Zur Ausgleichung der verschiedenen Kraftwirkungen beim Vorwärts- und Rückwärtsgange von *k* kann der feste Drehpunkt *g* von *e* verstellt werden.

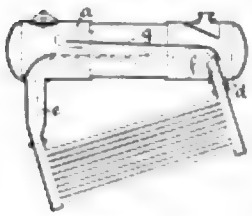


Digitized by Google

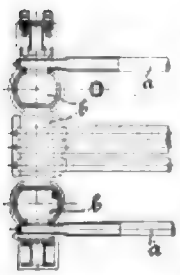
Kl. 13. Nr. 119389. Wasserumlauf-Einrichtung. H. Diekmann, Dortmund. Bei einem Dampfkessel, bei dem getrennt von einander ein Röhrenbündel *c* und ein cylindrischer Sieder *b* an einen Oberkessel angeschlossen sind, ist zur Herstellung des Wasserumlaufes zwischen dem hinteren Fallstutzen von *c* und dem vorderen Steigstutzen von *b* eine Verbindung mittels eines den Ausdehnungsverhältnissen sich leicht anpassenden geschlossenen Kanales *d* hergestellt.



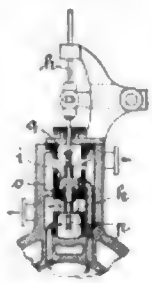
Kl. 13. Nr. 119467. Schnellumlaufvorrichtung für Wasserrohrkessel. F. Kollmann, Dortmund. Zur Beförderung des Wasserumlaufes ist das aus dem Steigstutzen *d* kommende, mittels der Leitdecke *g* nach dem Fallstutzen *e* zurückgeleitete Treibwasser von der übrigen Wassermasse im Oberkessel *a* nicht durch einen Boden getrennt, sodass es beim Austritt aus dem Steigstutzenhals *f* sofort und unmittelbar auf diese Wassermasse eine Treibwirkung nach dem Fallstutzen *e* hin überträgt.



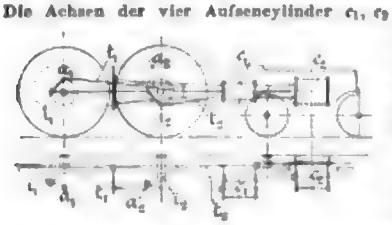
Kl. 13. Nr. 119625. Siederohrverbindung. H. Döring, Charlottenburg. Die Köpfe der geraden oder ⌐-förmig gebogenen Röhren *a* sind prismatisch geschmiedet, wobei seitliche gerade Flächen der Wasserkammern oder Feuerbüchsen *b* den seitlichen Anschluss der mit Oeffnungen von der Größe des inneren Rohrquerschnittes versehenen Rohrköpfe gestatten. Das Andrücken erfolgt durch Keil (Figur unten) oder Schrauben (Figur oben).



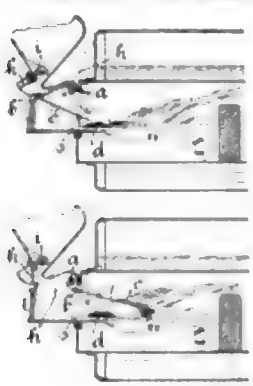
Kl. 14. Nr. 119019. Ventilsteuerung. A. Raabe, Grünberg i/Schl. Einlassventil *k* sind auf einer und derselben Ventilstange *h* verschieblich und werden von einem und demselben (Exzenter-) Getriebe abwechselnd geöffnet und geschlossen, indem die Verstärkung *o* auf *h* die Ventile öffnet und Federn *q*, *p* sie schließen. Die Pause zwischen dem Abschluss von *i* und der Eröffnung von *k* während der Expansion wird entweder durch Stillstand von *h* oder durch toten Gang zwischen *o* und *i*, *k* erzielt.



Kl. 14. Nr. 121193. Verbundlokomotive. Ch. Hagans, Erfurt. Die Achsen der vier Aufsencylinder c_1, c_2 ... liegen in einer wagerechten Ebene, und auf jeder Seite ist die Kolbenstange von c_2 hinter dem Cylinder c_1 durchgeführt. Die inneren und äußeren Kurbelzapfen f_1, f_2, a_1, a_2 sind so versetzt, dass f_1 und a_2 als Kuppelzapfen für die Kuppelstange *v* dienen, die Treibzapfen a_1 und f_2 für die Pleuelstangen t_1 und t_2 aber entgegengesetzt gerichtet sind, wodurch das Schwanken der Lokomotive um eine Querachse (Wippen, Galoppiren) verhindert wird.

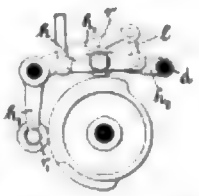


Kl. 24. Nr. 119165. Beschickvorrichtung. W. Holdinghausen, Siegen. Zwei gelenkartig verbundene, um die Achse *a* drehbare, von Hand oder maschinenmäßig verbundene Platten *b* und *c*, von denen die letztere zur Brennstoffaufnahme maulartig erweitert ist, schieben den auf den Vorderteil des Rostes aufgegebenen Brennstoff *d* in den bereits in Glut befindlichen. Hierbei gleitet das Maul der Platte *c* während des Vorschubes auf einer Schiene *e* derart, dass auf dem Vorderteil des Rostes eine Schicht Kohlen von der Höhe der Schiene *e* liegen bleibt. Achse *a* wird mittels Hebels *h* bewegt, der durch ein Sperrwerk mit der unter Federdruck stehenden Zuführwalze *i* und dem ebenfalls unter Federdruck stehenden Wurfflügel *k* so verbunden ist, dass bei Beendigung des Vorschubes der Platte *c* die Beschickung stattfindet.

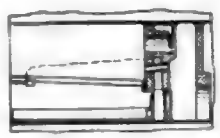


Kl. 14. Nr. 121008. Auspuffregelung. A. D. Curran und S. P. Burton jr., Boston. Zur Erzielung eines gleichmäßigen Auspuffs ist mit den zum Blasrohre *b* führenden Abdampfleitungen *a* durch Röhren *r*, r_1 ein Behälter *c* verbunden, der beim Auspuffstoße einen Teil des Abdampfes aufnimmt und ihn in der folgenden Pause wieder zurück nach *a* und *b* strömen läßt. Durch einen Schieber *d* kann die Eintrittöffnung des Rohres r_1 verengt oder eine von *c* ins Freie führende Leitung *e* geöffnet werden, um die Wirkung des Blasrohres nach Bedarf zu schwächen.

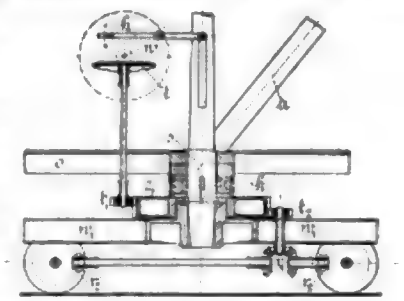
Kl. 14. Nr. 121067 (Zusatz zu Nr. 119741, Z. 1901 S. 1144). **Kockenscheibensteuerung.** A. Radovanović, Zürich. Die die beiden Rollen *r*, r_1 tragenden Hebel *h*, h_1 sind nicht unmittelbar durch ein Drehgelenk, sondern mittels eines Lenkers *l* mit einander verbunden; geführt wird *h* durch eine bei *d* fest gelagerte Schwinge h_2.



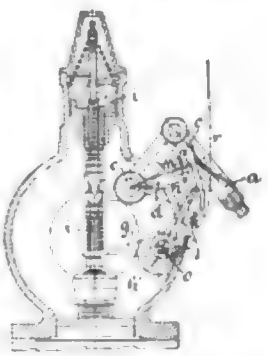
Kl. 24. Nr. 119639. Feuerbrücke mit Verbrennungskammer. Von H. Mehrtens, Haspe i/W. Die durch eine Wand von der Feuerung getrennte Verbrennungskammer steht mit dem Feuerraume außer durch das Flammloch noch durch eine Reihe unterhalb der Beschickungsoberfläche liegender Oeffnungen so in Verbindung, dass die hier ausströmenden Gase rechtwinklig in den nach unten geführten Feuerstrom münden.



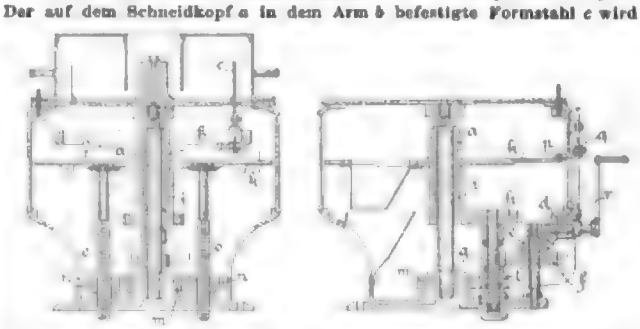
Kl. 35. Nr. 120674. Fahrbarer Drehkran. F. Müller, Heilbronn. Das von Hand oder elektrisch usw. angetriebene Triebwerk $w f_1$ treibt entweder den Kranwagen w_1 an oder dreht das Obergestell *o* mit dem Ausleger *a*. Wenn man mittels Handhebels *h* die auf der Kransäule *s* undrehbare Kupplungsscheibe *k* hebt, so wird *o* auf *s* und w_1 undrehbar, und w_1 wird durch das Getriebe f_1 *s* b_2 r_1 r_2 bewegt. Wenn man *k* senkt und dadurch *s* auf w_1 feststellt, so wälzt sich b_2 auf *s* ab und dreht *o* um *s*.



Kl. 14. Nr. 120782. Auslösende Ventilsteuerung. K. F. Jungmann, Zeitz i/S. Kurz bevor die Exzenterstange *a* ihre höchste Lage erreicht, schnappt die Mitnehmerklinke *c* über den Ventilhebel *d* und trifft dabei an einen um *o* drehbaren Hebel *g*, der beim Heben der Ventilstange *i* mitgenommen wird und *c* von *d* früher oder später herabschiebt, je nachdem der Regler (mittels Gestänges *r n s m k l h* oder dergl.) den Drehpunkt *o* mehr nach rechts oder nach links eingestellt hat.



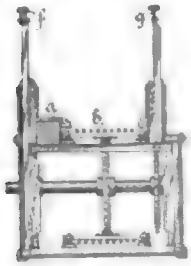
Kl. 31. Nr. 121216. Formmaschine. W. Möbus, Reutlingen. Der auf dem Schneidkopf *a* in dem Arm *b* befestigte Formstahl *c* wird



durch das Getriebe *d e f g h i* gedreht und gleichzeitig von der Scheibe *k* mitgenommen, die durch das Getriebe *d e f g l m n o* gehoben wird. Zur selbständigen Einstellung der Höhe des Formstückes dient der Arm

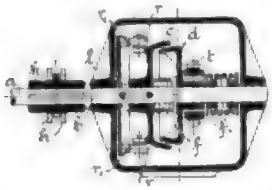
Digitized by Google

p an k, der unter einen einstellbaren Anschlag q greifend das Getriebe mittels des Ausrückers r stillstellt.



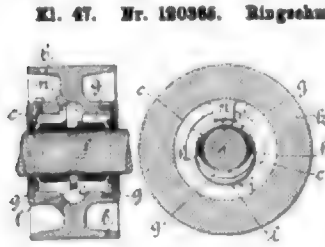
Kl. 35. Nr. 119714. Treppenaufzug. J. W. Renow, New York. An der einen (linken) Seite der zur schrägen Auffahrt dienenden Förderbahn b mit beweglichem Geländer g ist eine feststehende, dem Aufzuge parallele Plattform a mit festem Geländer f angeordnet, auf die man bei Gefahr übertreten kann.

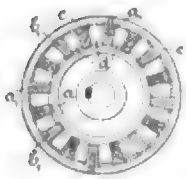
Kl. 35. Nr. 119088. Selbstthätige Ausrückvorrichtung für elektrische Hebezeuge. Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Kassel. Wenn mittels des auf der Kupplungsmuffe k sitzenden Steuerhebels h die Anlasswelle a gedreht wird, so nimmt die Welle b den Kupplungsteil c mit, dessen Rollen r laufen aus den Lücken l auf den festen Ring r_1 und rücken unter Spannung der Federn f, f_1 die Reibungskupplung cd ein. Wenn dann kurz vor Beendigung der Fahrt die selbstthätige Ausrückvorrichtung des Fahrstuhles mittels Kettenrades t und Kupplung dc die Welle ba wieder zurückdreht, so wird die Kupplung cd durch f ausgerückt, sobald die Rollen r in l einfallen, sodass eine Einrückung für die umgekehrte Bewegungsrichtung nicht stattfinden kann, auch wenn der Fahrstuhl und mit ihm das Rad t noch weiter laufen sollte. Der Handhebel h wird nur beim Anfassen mit k (mittels Fingerhebels) gekuppelt, damit er bei der selbstthätigen Ausrückung nicht herumschlage.



Kl. 35. Nr. 118947. Druckluft-Hebezeug. H. Wetzel, Tarbes (Frankr.). Zum Anheben schwerer Gegenstände stellt man die Hebepratzen d oder l durch Verschiebung von a in c und durch Einstecken des Stiftes f wirkungsvoll ein und bläst dann durch eine bei e_1 anzusetzende Luftpumpe den elastischen Hohlkörper e auf.

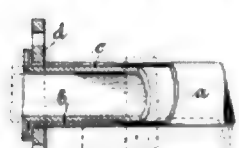
Kl. 47. Nr. 120366. Ringschmierung für Leerlaufscheiben. H. John, Erfurt. Ein in der Oelkammer c der Leerscheibe b laufender Ring l wird von einer Büchse g_1, die abwechselnd mit Durchbrechungen i und Erhöhungen k versehen ist, nicht nur gedreht, sondern auch gesenkt und gehoben, um die Oelzuführung zur ruhenden Welle f zu sichern. Knaggen aa in der Oelkammer c dienen zur Führung des Ringes l.



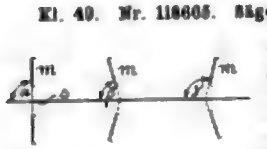


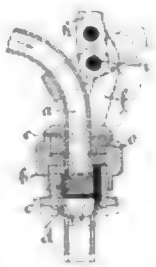
Kl. 47. Nr. 120783. Elastische Kupplung. H. Heimann, Berlin. Radiale Zähne a_1 der Scheibe a greifen wie die Klauen einer Klauenkupplung zwischen radiale Zähne b_1 der andern Scheibe, und die Zwischenräume werden vom Umfange her mit Holzplatten c und Gummischeiben d ausgefüllt, die dann durch einen umgelegten Ring e festgehalten werden.

Kl. 47. Nr. 120468. Rohrverbindung. L. Arras und J. Grill, Burgfried bei Hallein. Das Bleirohr b steckt frei verschieblich in dem eisernen Verstärkungsrohre a und erhält an den Enden aufgelötete bleierne Bundringe c, auf die zur Verbindung lose eiserne Flanschringe d geschoben sind, sodass das Rissigwerden bei ungleicher Wärmeausdehnung und die Berührung der Eisenteile durch den Inhalt (Säuren usw.) vermieden wird.



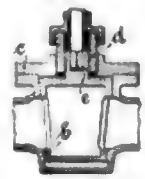
Kl. 49. Nr. 118665. Sägenhaumaschine. F. Wiss, Unter-Barmen. Um geschränkte Zähne unmittelbar in das Sägenblatt für Metallsägen einhauen zu können, werden mehrere Meißel m, deren Schneiden unter verschiedenen Winkeln zum eingespannten Sägenblatt s stehen und in einem drehbaren oder auf einem Schlitten verschiebbaren Halter sitzen, abwechselnd unter den Hammer einer Sägenhaumaschine gebracht.



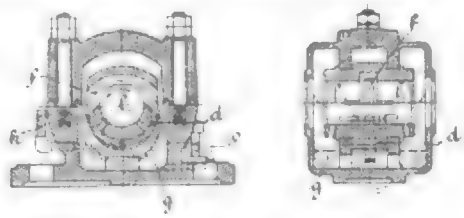


Kl. 47. Nr. 119094. Kniehebelventil. Bier-Siphon-A.-G., Kassel. Das Ventil c liegt in einer Büchse d, die in das Gehäuse e eingeschraubt ist. Beim Aufheben des bei f fest gelagerten Handhebels h werden die Teile c, d, e durch die Stangen f auf dem Ausflussrohre a verschoben, dessen Mündung b als Ventilsitz dient. Durch Einschrauben von d in e wird sowohl die Packung o zusammengedrückt, als auch c gegen b eingestellt.

Kl. 47. Nr. 119197. Hahnschraubhahn. H. M. S. Hanrot, Paris. Ueber das Aufsengewinde der Verlängerung e des Hahnkegels b ist eine Büchse d geschraubt, deren Aufseres, im Deckel c geführtes Gewinde geringere Steigung als das Gewinde auf e hat. Zum Lüften oder Festdrücken des Hahnkegels dreht man mittels Handgriffes k nur die Büchse d, während der zum Oeffnen und Schliefsen dienende Handgriff f festgehalten wird.

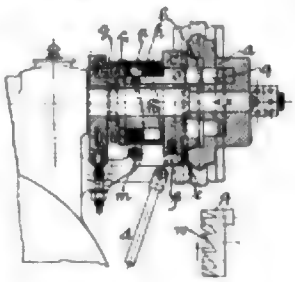


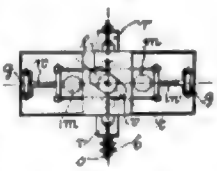
Kl. 47. Nr. 120496. Ringschmierlager. H. Kröger, Altenburg, S.-A. Zwei Oelkammern g und d sind in und über einander angeordnet. Aus der unteren Kammer g fördert ein Schmierring f das Oel in



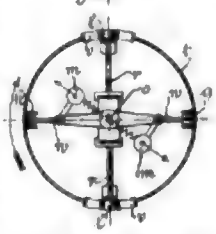
die obere Kammer d, und durch Bohrungen i der unteren Lagerschale gelangt es zur Welle, die somit stets in Oel läuft. Eine oder beide Kammern werden mit Oelstandszeigern o, k versehen.

Kl. 47. Nr. 118911. Reib- und Zahnkupplung. R. Tümmler, Döbeln i/S. Bewegt man (durch Niedertreten eines nach oben federnden Trittes) mittels Zugstange d das Bogenstück e nach unten, so drücken die Federn g den Reibkegel $c_1 c$ in den Hohlkegel b des treibenden Kupplungsteiles a, der in a längsverschiebliche Mitnehmer o bewegt sich mit seiner Rolle p in der in sich zurückkehrenden Schraubennut k der bei m am Mitdrehen gehinderten Hülse h und wird dadurch in Eingriff mit der Verzahnung q an a gebracht, sodass die Zahnkupplung schon nach kurzer Drehung eingerückt ist. Trifft o auf die schräge Flanke w eines Zahnes (Nebenfigur), so lockert der Druck von p auf k und auf c_1 die Reibkupplung cb, und o gelangt in die Tiefe der Zahnlücke. Nach jedem Umlaufe wird o durch k aus q ausgerückt, und wenn gleichzeitig auch das Bogenstück e wieder an seinem Platze ist, so läuft die Rolle f auf e und rückt auch cb aus, sodass der getriebene Teil stets in derselben Stellung zur Ruhe kommt.

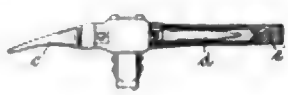




Kl. 60. Nr. 118967. Flachregler. W. Lynen, Aachen. Der Trägheitsring t wird gleichzeitig benutzt zur zwangläufigen Verbindung der beiden Fliehkraftpendel m und zur Verschiebung der Reglermuffe b auf der Spindel s. Er ist zu diesem Zwecke als Trommel ausgebildet, die auf s dreh- aber nicht verschiebbar und mit Führungen k für die Gleitstücke g der Winkelpendel w sowie mit schrägen Schlitzen v versehen ist, die mittels Rollen l den auf s verschiebbaren, aber nicht drehbaren Rahmen r bewegen.



Kl. 87. Nr. 121130. Schlagwerkzeug. H. Wagner, Waldenburg i/Schl. Das mit auswechselbaren Spitzen d, Schneiden c usw. versehene Werkzeug wird in einen Hammer verwandelt durch eine Hülse c, die über eines der Werkzeuge, z. B. die Spitze d, geschoben werden kann.



Digitized by Google

Angelegenheiten des Vereines.

Die 42. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 10., 11. und 12. Juni 1901 in Kiel.

Erste Sitzung.

Montag, den 10. Juni.

Vorsitzender: Hr. Lemmer.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit folgender Ansprache:

»Eure Excellenzen! Meine hochverehrten Herren! Unsere 42. Hauptversammlung ist diesmal bei unserm Schleswig-Holsteinischen Bezirksverein zu Gast. Von weither aus allen deutschen Gauen sind die Mitglieder in ungewöhnlich starker Zahl herbeigeeilt. Ich danke allen diesen Herren, die hier zusammen gekommen sind, um an unsern Arbeiten mitzuwirken und uns auch diesesmal die Ziele unseres Vereines fördern zu helfen, für Ihr Erscheinen und heiße Sie hier herzlich willkommen.

Meine Herren Mitglieder des Vereines! Auch diesesmal haben wir die hohe Freude, eine Anzahl hochbedeutender Herren in unserer Mitte willkommen zu heißen, die unserer Einladung gütigst gefolgt sind. Wir erblicken darin gewiss ein Zeichen, dass sie uns Interesse entgegenbringen, und wir erblicken ferner darin einen Sporn, auf unserer Bahn weiter fortzufahren, die geistigen Kräfte der deutschen Technik zusammenzufassen zum Wohl der ganzen deutschen Industrie.

Wir haben die hohe Ehre, in unserer Mitte zu sehen: Se. Exc. Hrn. Admiral v. Koester, Se. Exc. Hrn. Vizeadmiral v. Arnim, Hrn. Oberlandesgerichtspräsidenten Beseler, Hrn. Fuss, Oberbürgermeister der Stadt Kiel, Hrn. Geh. Kommerzienrat Sartori. Außerdem haben wir die Ehre, Mitglieder verwandter Vereine in unserer Mitte zu sehen, und zwar Hrn. Daelen als Vertreter des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, Hrn. Baumeister Eiselen als Vertreter des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine, Hrn. Dr. Langfuhr als Vertreter des Vereines deutscher Chemiker und Hrn. Dr. Blochmann als Vertreter des Elektrotechnischen Vereines in Kiel.

M. H., Sie werden gewiss ebenfalls die Beobachtung gemacht haben, dass die Vorbereitungen zur diesjährigen Hauptversammlung infolge des starken Besuches dem Festausschusse einige Schwierigkeiten gemacht haben. Wenn es trotzdem gelungen ist, alles zur Zufriedenheit zu ordnen, so danken wir das der vorzüglichen Organisation, die der Schleswig-Holsteinische Bezirksverein getroffen hat. (Beifall.)

Zunächst möchte ich also dem Festausschusse des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines den Dank für seine mühevolle Arbeit ausdrücken, und ich bin überzeugt, dass im Zeichen dieser günstigen Vorbedingungen unsere Hauptversammlung sowohl in Beziehung auf die ernste Arbeit, wie in Beziehung auf den dem Vergnügen gewidmeten Teil gut verlaufen werde.

M. H., auch im vergangenen Jahre hat der Verein schmerzliche Verluste unter seinen Mitgliedern zu beklagen gehabt. Ich will nur einen Herrn nennen, der den meisten von Ihnen näher gestanden hat durch seinen stetigen und fleißigen Besuch der Vorstandsratsitzungen, durch seine unermüdliche Mitarbeit an den Arbeiten des Vereines, der Ihnen auch bekannt gewesen ist als Verfasser der von uns herausgegebenen Litteraturübersicht, ich meine Hrn. Oberbaurat Professor Zeman in Stuttgart. Alle die ihm näher gestanden haben, haben ihn als eines der eifrigsten Mitglieder unseres Vereines kennen gelernt.

Ich bitte Sie, meine Herren, sich zum Andenken an die im letzten Jahre verstorbenen Mitglieder unseres Vereines von Ihren Plätzen zu erheben.

Indem ich hoffe, dass auch unsere diesjährige Hauptversammlung unsere Vereinsziele und unser Vereinsleben kräftig fördern werde, eröffne ich hiermit die 42. Hauptversammlung.

M. H., wie weit unser Verein in der Verfolgung des von seinen Gründern vor nahezu fünfzig Jahren gesteckten Zieles: durch ein inniges Zusammenwirken der geistigen Kräfte deutscher Technik das Wohl der gesamten vaterländischen Industrie zu fördern, seit unserer vorjährigen Hauptversammlung thätig gewesen ist, wird durch den nachher zu erstattenden Geschäftsbericht zu Ihrer Kenntnis gelangen.

Seit unserer letzten Hauptversammlung in Köln sind besonders hervorragende Leistungen auf dem Gebiete des Maschinenbaues und des Ingenieurwesens nicht in die Erscheinung getreten. Ueber die Leistungen der deutschen Industrie, besonders auch im Vergleiche mit denjenigen Ländern, welche mit uns auf dem Weltmarkte in Wettbewerb stehen, hat die im vorigen Jahre stattgefundene internationale Ausstellung in Paris ein Urteil zu bilden Gelegenheit gegeben. Mit großer Genugthuung dürfen wir es aussprechen, dass an des Jahrhunderts Wende Deutschlands Industrie durch unablässige ernste Arbeit, durch Wissen und Können sich in die vorderste Reihe durchgerungen hat.

Von der Erkenntnis durchdrungen, dass Wissenschaft und Praxis Hand in Hand arbeiten müssen, wenn die Leistungen auf unserm Gebiete den Erfordernissen der neuen Zeit in immer größerem Maße gerecht werden sollen, hat unser Verein auch im vergangenen Jahre für technisch wissenschaftliche Versuche reichliche Mittel zur Verfügung gestellt. Den Herren, welche sich an diesen fruchtbringenden Arbeiten unermüdlich beteiligt haben, spreche ich an dieser Stelle den Dank des Vereines aus.

M. H., nachdem unsere Industrie nach Jahren des Aufschwunges und zumteil fieberhafter Thätigkeit in eine ruhigere Periode eingetreten ist, allerdings mit einer Preisbildung, die bei manchen Zweigen den notwendigen Gewinn nahezu vermissen läßt, ist auch die Zeit der Sammlung wieder gekommen, während deren der Industrielle u. a. darauf bedacht ist, Mittel und Wege ausfindig zu machen, welche geeignet sind, die mit seinem Betriebe verknüpften Unkosten zu vermindern, für die Zeit des zu erwartenden Aufschwunges dem Mangel an Lohnarbeitern durch Einführung mechanischer Hülfsmittel zu begegnen und endlich die Arbeit selbst den Arbeitern zu erleichtern, also deren Leistungsfähigkeit und damit gleichzeitig ihren Verdienst zu steigern.

Es wird meines Erachtens auf die Dauer immer schwieriger werden, die Arbeiter, angesichts ihrer erfreulicherweise in stetiger Zunahme begriffenen Bildung und Intelligenz, zu solchen Verrichtungen heranzuziehen, zu denen in der Hauptsache nur die Kraft und die Hände, also keine nennenswerten intellektuellen Fähigkeiten notwendig sind. Es bedeutet somit auch eine soziale Aufgabe, mindestens jene Arbeiten, die häufig nicht einmal als menschenwürdig bezeichnet zu werden verdienen, möglichst durch Maschinen vorzunehmen. Denn je weniger die Industrie auf Handarbeiter und dergleichen Hülfskräfte angewiesen ist, desto mehr werden diese für solche Erwerbsgruppen zur Verfügung stehen, welche heute unbestritten unter dem Mangel an Arbeitskräften leiden und bei der Art ihrer Betriebe mehr oder weniger mit solchen rechnen müssen.

Ein Gebiet, welches in Deutschland, und zwar ganz besonders nach der angedeuteten Richtung hin, eingestandenermaßen der Verbesserung und Vervollkommnung bedarf, ist jenes der Beförderung und der Bewegung von Massengütern beim Umschlagverkehr an den Stellen ihrer Erzeugung und Verarbeitung.

Ich bitte Sie, meine Herren, mir zu gestatten, Ihnen hierüber im Rahmen der üblichen Präsidialansprache einige Mitteilungen zu machen.

Eine jener Waren, die in großen Mengen vom Auslande den Häfen zur Weitervertrachtung in das Hinterland zugeführt werden, ist das Getreide. Das Löschen der Getreidedampfer geschieht bis jetzt meistens auf dreierlei Art:

1) vermittels Körbe oder Säcke lediglich durch Handarbeit;

2) durch Kaikräne mittels Greifer oder anderer Gefäße;

3) durch Becherelevatoren, und zwar durch feste oder bewegliche.

Digitized by Google

Wer Gelegenheit hatte, dem Löschen des Getreides durch Handarbeit zuzusehen, der wird auch beobachtet haben, wie mühselig und unter wie schweren Arbeitsbedingungen eine grofse Zahl von Leuten thätig sein muss, um die Entladung in einem für das Schiff noch statthaften Zeitraum zu bewältigen.

Wenn 10 bis 15 Arbeiter in einem unter der Luke befindlichen Schiffsraum das Getreide in Körbe und andere Gefäfse schaufeln, so wird dadurch, besonders bei dem bekanntermafsen viel Schmutz enthaltenden russischen Getreide, viel Staub entwickelt, der auf die Atmungsorgane der Arbeiter eine besonders nachteilige Wirkung ausübt und es den Zuschauflern fast unmöglich macht, bei ihrer Beschäftigung längere Zeit hindurch ohne Unterbrechung zu verbleiben; man ist deshalb genötigt, sie in gewissen Zwischenräumen abzulösen.

Beim Löschen der Flussschiffe wirkt der Staub wegen der flacheren Bauart dieser Fahrzeuge zwar nicht im gleichen Mafse störend; immerhin ist aber auch hier die notwendige Arbeit des Zuschaufelns noch sehr verbesserungsfähig und verbesserungsbedürftig.

Mag nun, wie dies z. B. im Rotterdamer Hafen, welchem sehr bedeutende Getreidemengen zugeführt werden, noch ausnahmsweise geschieht, nur mittels Körbe und Handarbeit, oder, wie vielfach in deutschen Einfuhrhäfen üblich, mittels Kranes und Greifers oder mittels Becherelevatoren (Paternosterwerke) gelöscht werden, so ist doch bei allen diesen Löscharbeiten die Zuschaufelarbeit nicht zu entbehren.

Man rechnet, dass zur stündlichen Entladung einer Getreidemenge von etwa 75 t 20 bis 25 Leute bei Handarbeit und 12 bis 15 Leute bei Benutzung der vorher unter 2) und 3) genannten Löschmittel erforderlich sind.

Ganz bemerkenswerte Fortschritte im Löschen der Getreidedampfer haben die Hamburg-Amerika-Linie und der Norddeutsche Lloyd aufzuweisen. Unsere beiden weltberühmten grofsen Reedereien haben den hervorragenden Wert guter Löschmittel schon längst erkannt und marschiren somit auch in dieser Beziehung an der Spitze aller Handelsmarinen. Sie haben sich, wenigstens soweit das Löschen von Getreidedampfern infrage kommt, durch die Einführung pneumatischer Elevatoren unabhängig gemacht von den Hafenarbeitern, von Wind und Wetter und vom Liegeplatz, weil damit die Dampfer zu jeder Zeit, bei jeder Witterung und an einer beliebigen Stelle des Hafenbeckens oder inmitten des Stromes liegend gelöscht werden können.

Ich werde versuchen, Ihnen mit wenigen Worten ein Bild von der Einrichtung und Wirkungsweise dieser pneumatischen Getreideheber zu geben, und lasse zum besseren Verständnis Skizzen davon herumreichen.

Auf einem eisernen, mit allen notwendigen Ausrüstungen wie Dampfankerwinden, Kabinen, elektrischer Lichtanlage usw. versehenen Ponton ist ein eisernes Turmgerüst errichtet; teils in, teils auf diesem Gerüst sind die pneumatischen Vorrichtungen untergebracht. Oben auf befindet sich der Rezipient, darunter und zwar im Innern des Turmes anschliefsend die Luftschleuse, ferner der Getreidesammelbehälter und die selbstthätigen Getreidewagen, und schliefslich zu unterst die Getreideablaufschurre mit Teleskoprohr.

Im Innern des Pontons finden wir eine liegende Zwillingsluftpumpe, deren Antrieb durch eine Verbunddampfmaschine mit Kondensation bewirkt wird, sowie den Dampfkessel mit Rohrleitung und allem Zubehör.

Von den beiden Luftpumpencylindern führt eine Saugluftrohrleitung nach dem Rezipienten, und von hier aus nach dem Seedampfer die Getreidesaugleitungen. Masten und Ausleger mit Handwinden und aller Takelage sind zur Führung der Getreidesaugleitung angeordnet.

Die Arbeitsweise ist folgende: Sobald die Luftpumpe in Thätigkeit tritt, wird die Luft durch die Saugluftrohrleitung aus dem Rezipienten abgesaugt, und es strömt infolgedessen sofort durch die Getreidesaugleitungen von aufsen Luft nach. Am äufsersten Ende der im Seedampfer unter Deck verlegten Getreidesaugleitungen befinden sich die sogenannten Saugdüsen, durch welche das Aufsaugen des Getreides bewirkt wird. Bei diesem wichtigsten Teile der gesamten Einrichtung und der Getreidesaugleitung im besonderen sind der Querschnitt und die Form des cylindrischen und trompetenförmigen Mundstückes so gewählt, dass die im Ruhestand befindliche Luft allmählich beschleunigt wird, wenn sie in die Getreidesaugleitung eintritt. Die gröfste Geschwindigkeit der Luft in der Saugdüse beträgt etwa 40 m/sk bei einer Luftverdünnung an der Luftpumpe von 20 cm. Die Geschwindigkeit, bezogen auf das Vakuum, welches die Luftpumpencylinder leisten, beträgt in der Getreidesaugleitung an der Düse etwa 80 m/sk.

Die mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 40 m/sk in die Saugdüse eintretende Luft streicht über die sich darbietende Getreideoberfläche hinweg und giebt dem in die Düse eintretenden Getreide eine Beschleunigung, mittels deren es 15 bis 20 m hoch in den Rezipienten eingesaugt wird. Die Beschleunigung genügt auch noch, um das Getreide bis 120 m wagerecht bis zum Rezipienten zu befördern. Dort gelangt die Luft wieder zur Ruhe, das Getreide lagert sich auf dem Boden des Rezipienten ab und wird durch eine selbstthätig unter Luftabschluss arbeitende Vorrichtung, die Luftschleuse, aus dem Rezipienten in den Getreide-Sammelbehälter ausgeschieden. Von da aus gleitet das Getreide zwecks Verwägung in die selbstthätige Wage, dann durch die Auslaufschurre und das Teleskoprohr nach dem Leichter oder nach dem Eisenbahnwagen. Die mit Getreidestaub erfüllte Luft im Rezipienten wird an dessen oberstem Ende durch die Saugluftrohrleitung von den Luftpumpen abgesaugt und in eine Staubkammer wieder ausgeblasen. Der Staub lagert sich in der grofsen Staubkammer von 170 cbm Inhalt fast vollständig ab, und die Luft tritt durch ein Abzugrohr ins Freie.

Die Hantirungen mit den pneumatischen Getreidehebern lassen sich mannigfaltig gestalten. Das Getreide kann sowohl unverwogen als abgewogen, lose oder in Säcken (zu je 100 kg) weiter verladen werden, und zwar in Leichter, Eisenbahnwagen oder Magazine. Das Getreide wird bei dieser Beförderungsweise von dem beigemengten Staub befreit, sodass es wesentlich vorgereinigt den Getreideheber verlässt.

Es ist sogar leicht möglich, durch Einschalten weiterer Getreidereinigungsmaschinen Unkrautsämereien und andere Unreinigkeiten aus dem Getreide zu entfernen. Anderseits ist es aber auch ebenso leicht einzurichten, dass der gesamte Staub und Unrat in dem Getreide verbleibt, also mitverwogen zur Ablieferung gelangen kann.

Die pneumatischen Getreideelevatoren können je nach Bedarf für eine stündliche Leistungsfähigkeit, die zwischen 50 und 200 t schwankt, erbaut werden. Diese Leistungsfähigkeit ist als mittlere zu betrachten; in vollem Korn leistet der Elevator entsprechend mehr, bei Restarbeit und niedriger Getreideschicht entsprechend weniger.

Das Zuschaufeln des Getreides fällt gänzlich fort; zur Bedienung der 2 Saugdüsen eines 100 t-Elevators sind nur 4 Mann erforderlich, bei einem 200 t-Elevator mit 4 Saugdüsen nur 7 bis 8. Diese Leute haben nur darauf zu achten, dass das Saugrohr mit der Düse beständig im Getreide steckt und nicht lediglich Luft ansaugt.

Die Betriebskosten bei einem 100 t-Elevator stellen sich auf etwa 0,20 ℳ für 1 t geförderten Getreides, wobei sämtliche Unkosten, als Löhne, Gehälter, Kohle, Schmiermaterial usw., berücksichtigt sind.

Die pneumatischen Elevatoren haben für die Entladung von Getreide aus Seeschiffen eine ganz hervorragende Bedeutung. Es ist in der That unmöglich, mit irgend einer andern Getreide-Löschvorrichtung, sei es nun ein Becherwerk oder ein Greiferkübel, bei einer gleich geringen Anzahl von Bedienungsmannschaften auch nur annähernd derartige Dauerleistungen zu erreichen.

Die Vorzüge des pneumatischen Getreideelevators sind nochmals kurz zusammengefasst folgende:

1) Möglichkeit des Löschens der Getreideschiffe bei Wind und Wetter; die Schiffsluken brauchen nur so weit geöffnet zu werden, dass die Saugrohre Platz finden;

2) gleichzeitige Entladung der Stückgüter und des Getreides aus den verschiedenen Schiffsräumen und deshalb bedeutende Zeitersparnis; die Saugrohre finden in den Ecken der Luken Platz, bilden also kein Hindernis für das Löschen der Stückgüter;

3) es kann durch mehrere Luken zugleich beladen und entladen werden, was namentlich bei Flussfahrzeugen von

Digitized by Google

Wichtigkeit ist, da hierdurch eine gleichmäfsige Entlastung und Belastung des Schiffskörpers erzielt wird;

4) durch Verholen des zu beladenden Leichters wird ein Stillstand des pneumatischen Betriebes nicht erforderlich, da das aufgesaugte Getreide in dem über den selbstthätigen Wagen befindlichen Behälter aufgespeichert wird und nach Verholen des Leichters ohne Zeitverlust entleert werden kann;

5) Verlust von Getreide auf dem ganzen Transportwege ist nicht vorhanden, da die Bewegung des ersteren nur in geschlossenen Rohren und den zugehörigen, ebenfalls geschlossenen Vorrichtungen stattfindet;

Fig. 1.

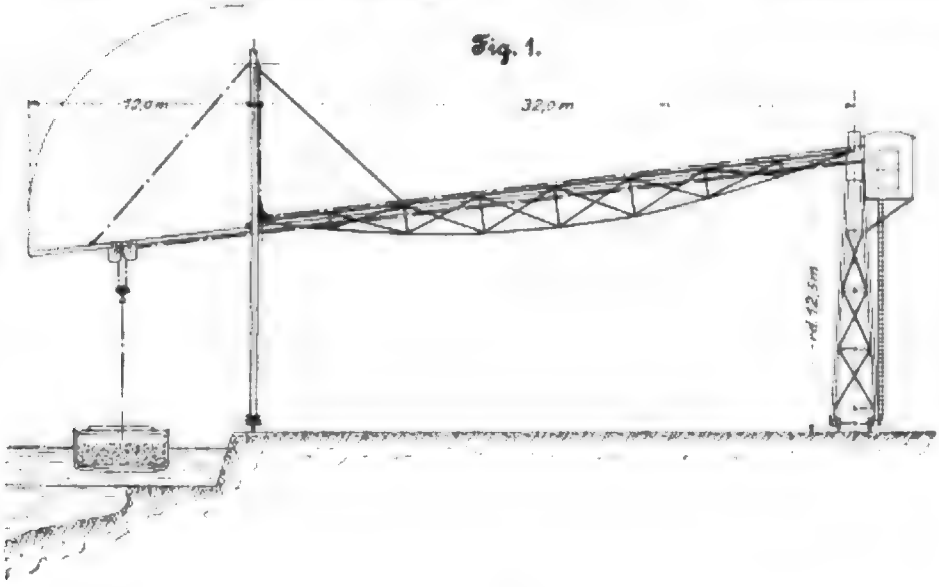


Fig. 2.

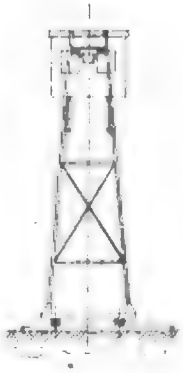
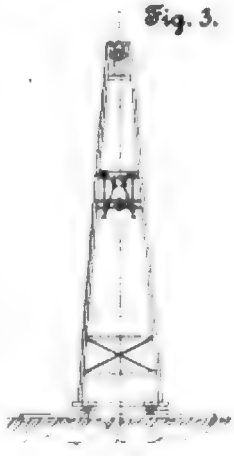


Fig. 3.



6) das Getreide kann auf seinem Wege selbstthätig verwogen werden, und es sind auch hierbei Verluste und Unregelmäfsigkeiten ausgeschlossen;

7) das Getreide gewinnt bedeutend an Wert, da die Körner durch Reibung unter sich und an den Rohrwandungen von einem Teil des anhaftenden Schmutzes befreit und durch die Luftpumpen grofse Mengen von Staub, feinem Sand und Hülsen abgesogen werden;

8) das Getreide wird gründlich durchlüftet;

9) vollständige Unabhängigkeit von den Hafenarbeitern; aufser für die Dampfmaschinen und die Luftpumpen, die jeder gute Maschinist bedienen kann, einem Kesselheizer und einem Manne zur Beobachtung der Entleervorrichtung und der selbstthätigen Wagen ist keine geschulte Mannschaft erforderlich;

10) der Betrieb ist vollständig gefahrlos;

11) bedeutende Ersparnis an Arbeitskräften.

Ich will mir jetzt noch gestatten, kurz auf einige Einrichtungen hinzuweisen, die besonders zur Beförderung der beiden Massengüter: Erze und Kohle, mit aufserordentlichem Vorteil angewendet werden. Die geringe mir noch zur Verfügung stehende Zeit gestattet es mir nicht, Ihnen eine ausführliche Beschreibung der Vorrichtungen zu geben. Ich muss mich darauf beschränken, kurz deren Merkmale anzugeben; jedoch hoffe ich, dass es mir mithülfe der ausliegenden Skizzen gelingt, meine Ausführungen trotzdem verständlich zu machen.

In Fig. 1 bis 3 ist eine Anlage dargestellt, die sowohl zum Entladen als auch zum Beladen sei es von Schiffen sei es von Eisenbahnwagen dient.

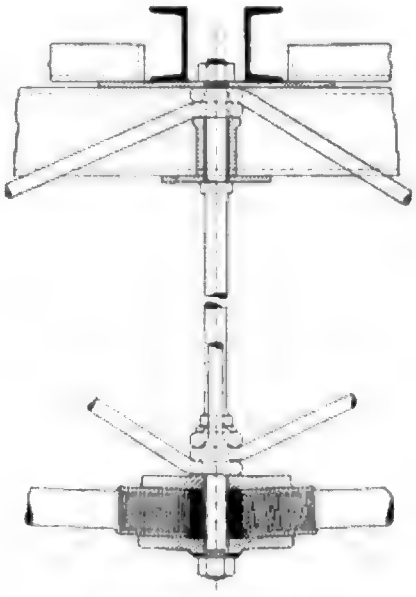
Die Kohlen oder Erze, Getreide, Kies usw. werden in Gefäfse gefüllt, die imstande sind, 1 t des jeweiligen Rohstoffes zu fassen. Mittels eines Seiles und einer besonders konstruirten Winde wird das Gefäfs senkrecht gehoben; nachdem die Hubgrenze erreicht ist, geht die senkrechte Hubbewegung sofort ohne weiteres in die wagerechte Transportbewegung über, welche an einem beliebigen Punkte der Bahn unterbrochen werden kann, um das Gefäfs bis auf die gewünschte Höhe zu senken und selbstthätig zu entleeren.

Die Kübel kippen entweder selbstthätig um, und zwar durch Anstofsen gegen eine Ausklinkvorrichtung, oder es öffnen sich im Boden des Kübels selbstthätig Klappen, sobald der Seilzug aufhört.

Die Rückbewegung erfolgt selbstthätig dergestalt, dass die Fahrbahn eine Neigung von 1 : 12 bis 1 : 8 erhält, sodass die Katzen infolge der Schwerkraft zurückrollen. Für grofse Leistungen baut man ein System von 3 solchen Verladebrücken, sodass z. B. bei Dampfern je eine Luke von einer Verladebrücke aus bedient wird. Die Brücken sind auf einer Fahrbahn beweglich, sodass man einesteils grofse Lagerplätze bestreichen kann, andernteils das Verholen der Schiffe, bekanntermafsen eine zeitraubende Arbeit, vermieden wird. Damit die Verladebrücken an der Takelage des Schiffes vorbei können, wird der Ausleger der Brücke zum Aufklappen eingerichtet.

Es sind derartige Verladebrücken bis zu einer Transportlänge, d. h. mit einer Laufkatzen-Fahrbahnlänge, von 150 m gebaut worden.

Fig. 4.



Digitized by Google

Eine Brücke leistet im mittel 40 t stündlich, wenn das Füllen des Transportgefäßes gewöhnlicher Schaufelarbeit entsprechend geschieht. Es sind aber auch Leistungen von 80 t stündlich erzielt worden, was einem Windenspiel von 45 sk entspricht, sobald es möglich war, das Transportgefäß tief genug zu stellen, sodass es leichter als bei Schaufelarbeit gefüllt werden konnte.

Man hat versucht, die Schaufelarbeit durch Selbstgreifer zu ersetzen, hat aber gefunden, dass die Leistung dadurch keineswegs gesteigert wird, ganz abgesehen davon, dass die Schläge und Stöße des Greifers für viele Schiffe nachteilig sind.

Eine solche Anlage ist in Fig. 5 und 6 dargestellt. Das zu entladene Gut wird senkrecht gehoben, dann bis über den Fülltrichter befördert und durch diesen in die unterhalb stehenden Wagen gekippt. Diese stehen auf einer schiefen Ebene mit 1 : 25 bis 1 : 30 Neigung und werden durch ein Gegengewicht gehalten. Sobald der Wagen beladen ist, treibt ihn das Uebergewicht hinab, bis er seine Entladestelle erreicht hat. Durch Anschlag werden hier die Seitenklappen des Wagens geöffnet, er entleert sich und läuft, durch das beim Bergablaufen gehobene Gegengewicht gezogen, wieder in seine Anfangstellung zurück. Die Laufbahn des Auslegers ist eine Parabel, in deren Brennpunkt die Zugseilscheibe aufgehängt ist.

Fig. 5.

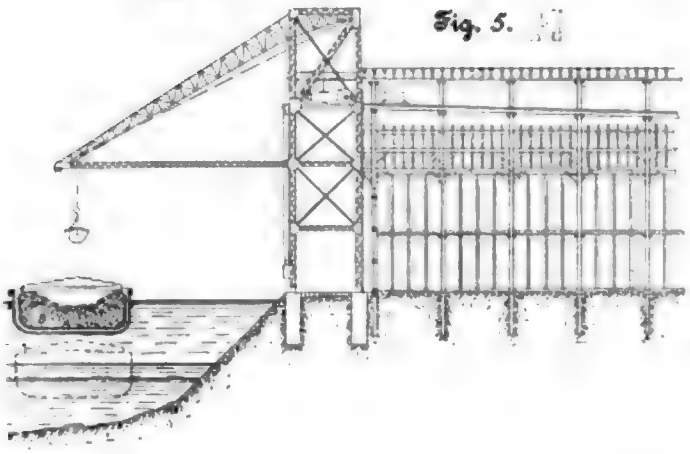


Fig. 6.

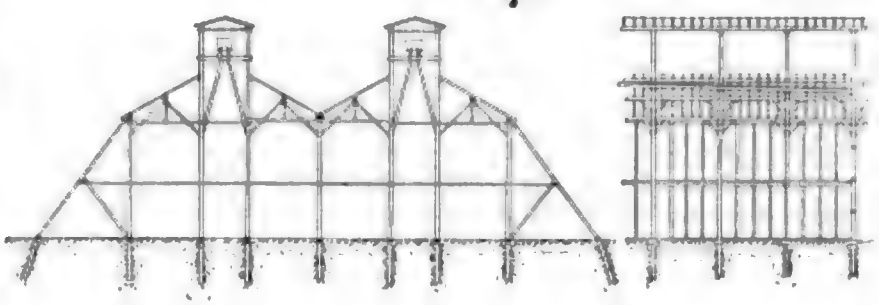


Fig. 10.

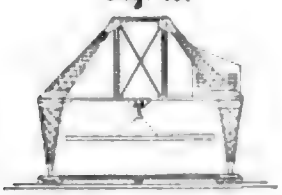


Fig. 7.

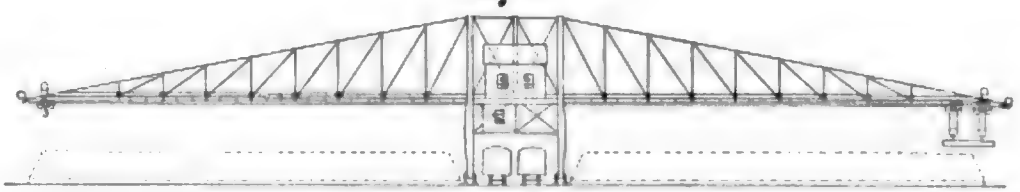


Fig. 11.

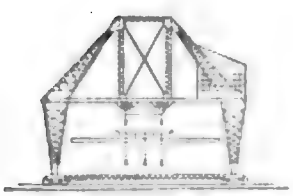


Fig. 8.

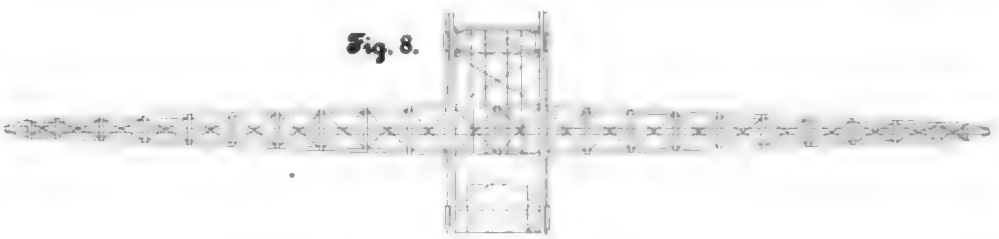
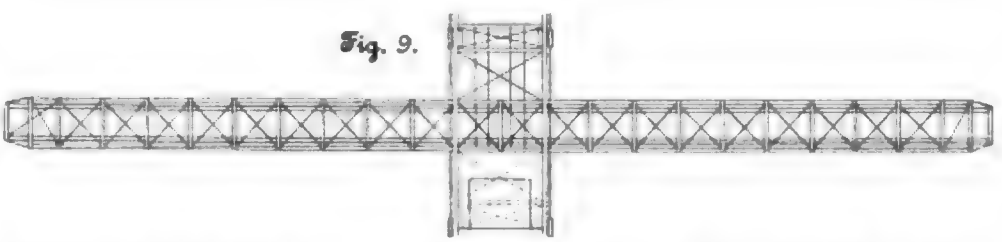


Fig. 9.



Die unmittelbaren Kosten für Entladen und Beladen betragen, nach hiesigen Löhnen und Kohlenpreisen berechnet, für 1 t etwa 4½ Pfg.

In Fig. 4 ist ein Knotenpunkt der Brücke dargestellt. Da die Stäbe nicht durch Niete verbunden sind, so ist der Nietquerschnitt auch nicht den Zugbändern hinzuzufügen. Die Brücke baut sich dadurch leichter. Ebenso ist die Beanspruchung durch Winddruck geringer, da dem Winde kleinere runde Flächen entgegenstehen. Die Muffen sind aus Stahlguss.

Aehnlich wie die Verladebrücken ordnet man die Anlagen an, die zur Beförderung der Rohstoffe in gedeckte Magazine dienen, wie beispielsweise bei großen Gasanstalten.

Die Leistung hängt natürlich von der Länge der Laufbahn des Wagens ab. Man nimmt in der Regel eine stündliche Leistungsfähigkeit von 40 t an.

Ein Transportmittel, welches auch in Deutschland auf Hüttenwerken (auf Schienen- und Trägerlagerplätzen) schon Anwendung gefunden hat, ist der Kragträgerkran, Fig. 7 bis 11. Er wird mit einer oder mit zwei Katzenlaufbahnen ausgeführt und eignet sich vortrefflich zu allen Verlade- und Transportarbeiten. Auch für Schiffbauzwecke werden Kragträgerkrane vorteilhaft angewendet. Sie sind sehr leicht beweglich, und ihre Standfestigkeit entspricht allen Anforderungen. Jedes Zerren des Oberbaues, wie es bei Brückenkranen, deren Brücke mit den Unterstützungen fest verbunden ist,

Digitized by Google

immer vorkommt, und zwar der wechselnden sehr ungleichen Stützendrucke wegen, ist ganz ausgeschlossen. Ein bewegliches Gegengewicht, das sich unter allen Umständen auf dem der Last entgegengesetzten Arm in der entsprechenden Stellung befindet, gestattet die Verwendung dieser Krane für die schwersten Lasten. Als Betriebskraft kann man Dampf oder elektrischen Strom anwenden. Bei elektrischer Energie muss je ein Elektromotor für die 3 Bewegungen: Lastheben, Katzenfahren und Kranfahren, angewendet werden. Sämtliche Maschinen sind im Führerhause untergebracht.

Die gebräuchlichen Geschwindigkeiten sind: Lastheben 90 m/min, Katzenfahren 300 m/min, Kranfahren 60 m/min.

Diese Kragträgerkrane sind für eine Gesamtausladung von 45 bis 130 m und für Lasten von 3 bis 15 t ausgeführt worden.

Für die Anwendung beim Schiffbau werden die Krane vorteilhaft auf einer festen Brücke fahrbar gemacht. Fig. 12 zeigt die Anwendung eines solchen Kranes mit 10 t Tragkraft. Die im Bau begriffenen Schiffe liegen zu beiden Seiten der Brücke. Die Kranbahn ist 250 m lang. Die Kranausleger ragen über beide Schiffe hinweg. Ihre Gesamtausladung beträgt 60 m, die gröfste Fahrgeschwindigkeit des Kranes 200 m/min.

Selbstthätige Hemmvorrichtungen sind am Ende der Brückenbahn angebracht. Sie bestehen hauptsächlich darin, dass die rollende Bewegung des Kranes in stark gebremste gleitende Bewegung umgewandelt wird.

Fig. 13 bis 16 zeigen zwei Kragträgerkrane auf einer Mole zum Verladen der in Eisenbahnwagen ankommenden Kohlen in die Schiffe. Der leitende Gedanke ist dabei — neben grofser Leistungsfähigkeit —, die ganze Mole zu bestreichen und die Kohle möglichst bruchfrei zu verladen. Die Kohlen werden

Fig. 12.

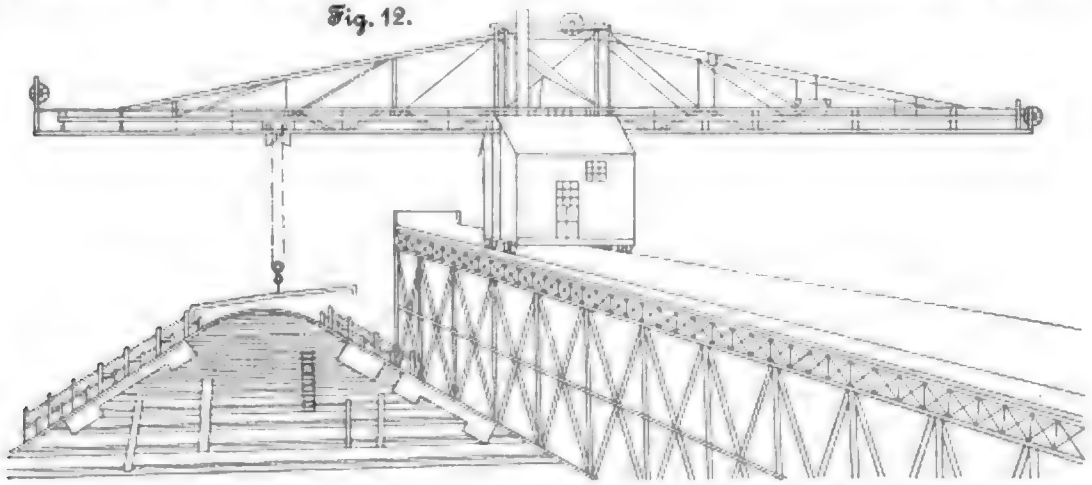


Fig. 14.

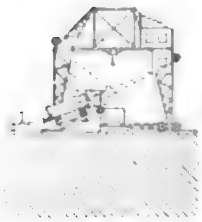


Fig. 13.

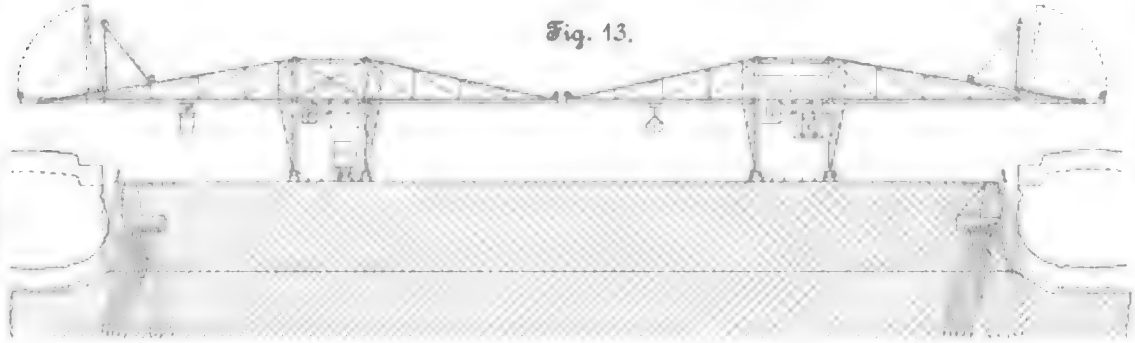


Fig. 15.

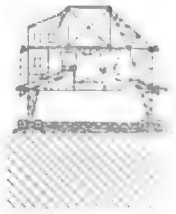
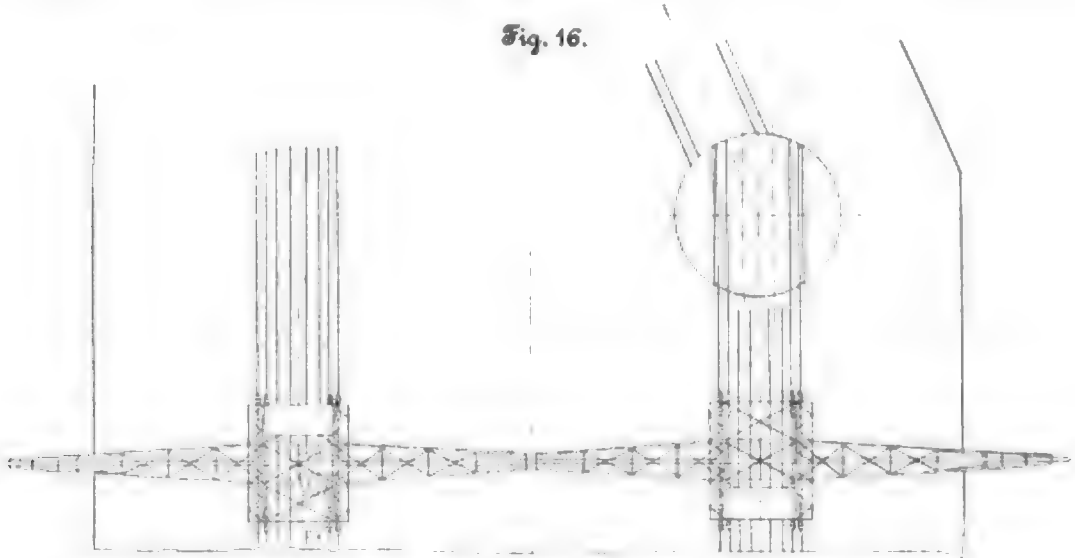


Fig. 16.



Digitized by Google

zweckmäfsig in Wagen von 15 t Inhalt mit Entleerung durch eine bewegliche Stirnwand, sogen. »Vorderkippern«, angefahren, durch die Kranmaschine auf die unterhalb des Kranes stehende Kippbühne gezogen, gehoben und mittels dreiteiligen Einlauftrichters in 3 Gefäfse von 5 t Inhalt entleert. Darauf wird der Wagen in seiner Fahrrichtung — oder auch umgekehrt — zum Ablaufen gebracht.

Auf einer Wage stehen 3 gefüllte und ein viertes leeres Gefäfs. Die leeren Gefäfse sind tarirt, sodass die Wage nur das Nettogewicht der Kohle anzeigt. Der Kran hebt ein Gefäfs, bringt es bis über die Schiffsluke oder bis dicht auf die Abladestelle, der Seilzug läfst nach, und es öffnet sich der Boden des Gefäfses, sodass es sich entleert, ohne dass die Kohlen aus gröfserer Höhe herunterfallen. Der Kran bringt das Gefäfs zurück, und das Spiel beginnt von neuem. Während des letzten Spieles sind zwei bereits leere und das vorher erwähnte vierte Gefäfs wieder gefüllt worden, sodass der Betrieb ununterbrochen ist. Die Hubgeschwindigkeit des Kranes beträgt 90 m, die Fahrgeschwindigkeit der Katze 300 m/min, die stündliche Leistungsfähigkeit 10 Wagen oder 150 t.

Dieselben Krane können auch die Kohlen von Stapelplätzen mittels Greifers entnehmen; dabei erreicht die Leistungsfähigkeit aber nur die Hälfte der eben angegebenen. Der über das Schiff hinwegreichende Ausleger kann aufgeklappt werden, damit das Schiff nicht verholt zu werden braucht.

Sämtliche Bewegungen werden vom Maschinenhause aus eingeleitet und gesteuert.

Zum Schluss möchte ich noch auf Brückenkrane mit beweglich gelagerter Brücke, Fig. 17 und 18, aufmerksam machen. Krane dieser Art dienen ebenfalls allen Verladezwecken. Sie unterscheiden sich von den üblichen Brückenkranen durch die bewegliche gelagerte Brücke.

Bei allen Kranen dieser Art sind die Stützendrücke sehr verschieden, je nach Stellung der Last. Steht die Last an einem Ende der Bahn, so bekommt die zunächst stehende Unterstützung den vollen Lastdruck, während die Pressung der andern Stütze negativ ausfällt. Soll jetzt die ganze Brücke fortbewegt werden, so muss, falls die Verbindung zwischen Brücke und Unterstützung starr ist, die Brücke selbst die Ungleichheit der Widerstände gegen die Fortbewegung ausgleichen. Das Ergebnis ist ein Zerren der Brücke, welches bei grofser Spannweite zum Bruch führen kann, und ein Klemmen in den Lagern des Laufrades. Das Ausrüsten einer guten Unterstützung mit einem besonderen Motor verbessert nicht viel.

Das dargestellte System vermeidet diese Mängel. Die Brücke wird gewöhnlich über der Doppelstütze am Maschinenhause drehbar gelagert; die andere Unterstützung kann sich senkrecht zur Brückenbahn etwas verstellen. Sind nun beide Unterstützungen ungleich belastet, so hat der Motor ohne Vermittlung der Brücke den ungleichen Widerstand jeder Unterstützung zu überwinden. Da beide Stützen mittels Welle und Rades mit dem Motor verbunden sind, eine Stütze also nicht zurückbleiben kann, ohne den Motor in dem seiner Drehrichtung entgegengesetzten Sinne zu beeinflussen, und auch ein Klemmen in den Lagern gleichfalls ausgeschlossen ist, so erfolgt die Bewegung glatt, gleichförmig und stofsfrei.

Das mechanische Bekohlen der Schiffe in den Häfen und, was für die Kriegsmarine von besonderer Wichtigkeit sein dürfte, das mechanische Uebernehmen der Kohle vom Tender oder Kohlendampfer auf die Kriegschiffe, auch auf offener See und bei Seegang, sind Aufgaben, welche eine befriedigende Lösung noch nicht gefunden haben. Der Maschineningenieur und der Schiffsingenieur müssen hierbei Hand in Hand arbeiten. Wesentlich für eine Lösung der Aufgaben wird die Anordnung der zu den Kohlenbunkern führenden Luken usw. sein.

Leicht ist die Aufgabe nicht, aber ich habe die Ueberzeugung, dass sie gelöst werden wird.«

Hierauf nehmen folgende Herren das Wort zu Begrüfsungsansprachen:

Se. Exc. Hr. Admiral v. Koester:

»M. H., im Namen der Offiziere und Beamten der hiesigen Station heifse ich Sie herzlich willkommen und danke Ihnen, dass Sie uns Gelegenheit gegeben haben, an Ihrer Versammlung teilzunehmen. Bei der hohen Bedeutung, die der Verein deutscher Ingenieure für die Entwicklung der deutschen Industrie hat, und bei dem engen Bande, welches sich um Technik und Marine schlingt, hat es uns mit ganz besonderer Freude erfüllt, dass Sie Kiel diesmal als Hauptversammlungsort gewählt haben. Wir werden dazu thun, soweit es in unseren Kräften steht, Ihnen zu zeigen, was Kiel bietet. Wir hoffen, dass Ihre Versammlung zu einem guten Ergebnis führen werde, und dass Sie stets mit Freuden zurückdenken werden an die Tage Ihres Aufenthaltes in Kiel.« (Lebhafter anhaltender Beifall.)

Fig. 17.

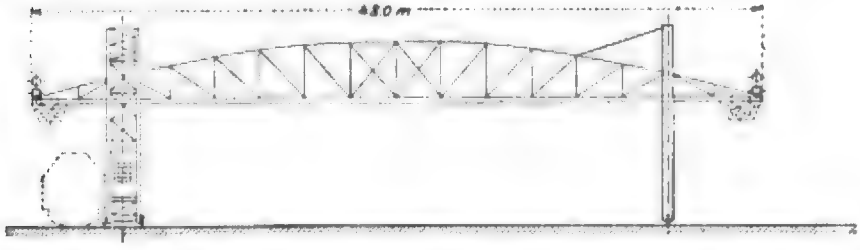
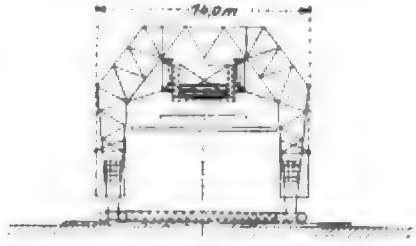


Fig. 18.



Hr. Oberbürgermeister Fufs:

»Hochansehnliche Versammlung! Gönnen Sie auch mir die Ehre, im Auftrage der hiesigen städtischen Kollegien und im Auftrage der Stadt Kiel der 42. Hauptversammlung deutscher Ingenieure ein herzliches Willkommen zuzurufen.

Es ist mir wohl gestattet, an den Jubel anzuknüpfen, mit dem Sie schon gestern bei Ihrem Erscheinen hier in dieser Stadt allseitig begrüfst worden sind. Ich darf aber zur Begründung meines Willkommens heute noch etwas näher eingehen auf das Verhältnis ihrer Versammlung zu dem Wohl und Wehe unserer Stadt.

Wenn der Vorstand einer grofsen und bedeutungsvollen Vereinigung, wie Sie sie darstellen, mit sich zurate geht, wohin er seinen Kongress verlegen soll, so treten ihm wohl vor allem die beiden allgemeinen Gesichtspunkte entgegen: einmal, einen Ort auszuwählen, der Ihnen, m. H., reichlich Gelegenheit zur Belehrung bietet, anderseits aber auch einen Ort, in dem Sie belehrend und anregend wirken, in dem Sie Saaten für die Zukunft streuen können.

Wenn nun in diesem Jahre Kiel von Ihnen gewürdigt worden ist, der Vereinigungspunkt Ihrer Beratungen zu werden, so gereicht das unserer Stadt nach beiden Richtungen zu hoher Ehre, nach der zuletzt genannten zu ausgiebigstem Gewinn.

Ob nun unsere Stadt solche Ehre verdient hat, das wird sich Ihnen am Ende Ihrer Versammlungstage noch deutlicher ergeben. Vielleicht ist es wohl auch richtig, dass diese Ehre im allgemeinen den grofsen Städten zuteil wird nicht deshalb, weil die Thätigkeit des Ingenieurs an die Grofsstadt gebunden wäre. O nein! Wenn Sie Eisenbahnen und wenn Sie Kanäle bauen, so ziehen Sie oft weit hinaus vom Getriebe der grofsen Stadt. Der Bergbau, der Meliorationsbau, der Wasserbau sind zunächst an ganz andere als an städtische Unterlagen gebunden. Und doch steckt in der Arbeit des Ingenieurs etwas, was ihn unwiderruflich mit der Grofsstadt verbindet. Bedarf er der Grofsstadt nicht zu seiner Arbeit, so hilft doch seine Arbeit, die Städte zu stärken und

Digitized by Google

zu vergrößern; denn dem Fleifse des Ingenieurs folgt überall die Hebung des Verkehrs.

M. H., unser Kiel ist vor Jahresfrist erst in die Reihe der Grofsstädte eingetreten, wenn man darunter in Deutschland diejenigen verstehen darf, die die Zahl von 100000 Einwohnern überschritten haben. Der Schritt war aber sogleich ein entschiedener, denn noch ehe ein weiteres Jahr verronnen ist, hat die Stadt, allerdings mithülfe einer wichtigen Eingemeindung, fast schon das erste Viertel auf dem Wege zu den zweiten 100000 zurückgelegt. Aus dieser gewaltigen Entwicklung folgen mancherlei Schwierigkeiten. Kiels innere Natur war von Hause aus nicht auf eine Grofsstadt angelegt. Wohl hat die Stadt eine schöne ruhmvolle Geschichte. Lange Zeit stand sie auf der nationalen Warte des Deutschtums, ist sie eine Stätte edler Geistesbildung gewesen, seitdem im 17. Jahrhundert ihre Christiana Albertina, die Christian Albrechts-Universität, begründet worden ist. Aber, m. H., darüber ist kein Zweifel, das Zeug zur Grofsstadt bekam sie erst, als mit Gottes Hülfe der Zwang sie anfügte und angliederte an das grofse preufsische Staatswesen, als der Zwang, ein glücklicher Zwang, ihr das Geschenk in den Schofs warf, der Sitz des ersten Kriegshafens des wieder erstandenen Deutschen Reiches zu werden. Seit dieser Zeit fühlt sie die Kraft zu einer Grofsstadt.

Nicht die kommunalen Einrichtungen sind es, auf die ich mit Stolz hier bei der Begrüfsung des Vereines deutscher Ingenieure hinweisen will. Wohl aber kann ich mit Stolz Sie auf das hinweisen, was hier im Anschluss an den Reichskriegshafen geleistet worden ist durch die Arbeit der dazu berufenen Reichsbehörden, insbesondere derer der kaiserlichen Marine und der Kanalverwaltung, grofsartige Leistungen, die das Herz jedes deutschen Ingenieurs stolzer schlagen machen. Wenn Professor Baumeister in Karlsruhe in seiner bemerkenswerten Antrittrede zum Rektorat recht gehabt hat, dass der deutsche Ingenieur, wenn er wirklich Tüchtiges leisten will, unter anderm auch Volkswirt sein muss, so ist hier in Kiel von den Reichsmarinebehörden bewiesen worden, dass diese Vereinigung zweier schwieriger Ziele möglich ist.

Bescheidener, meine hochverehrten Herren, habe ich dann zu reden von dem, was Ihnen die kommunalen Leistungen hier zu bieten vermögen. Wohl besitzen wir eine Wasserleitung, die unserer Stadt vortreffliches, auf künstlichem Wege vollständig von Eisen befreites Trinkwasser liefert. Der elektrische Strom bewegt den Verkehr auf den Strafsen, eine elektrische Beleuchtungszentrale ist ihrer Vollendung nahe und soll diesen Herbst noch in Betrieb gesetzt werden. Das Strafsennetz wird unablässig verbessert und erweitert nach einem einsichtigen Plane, dessen Urheber der bekannte Geh. Baurat Stübben in Köln ist. Auch der wundeste Punkt, den Sie an unseren öffentlichen Einrichtungen bemerkt haben werden: die Kanalisation, soll der Heilung entgegensehen. Der Entwurf einer grofsen Kanalisationsanlage mit Trennsystem ist in der Ausarbeitung, und wenn das Rezept auch teuer sein wird — ich glaube die Stadt wird nicht umhin können, diese Arznei einzunehmen.

Meine hochverehrten Herren! Der Hr. Präsident hat in seiner einleitenden Rede den bedeutungsvollen Gedanken ausgesprochen, die Aufgabe Ihres Vereines sei es, durch Hebung der geistigen Kräfte die deutsche Industrie zu fördern, die Aufgabe des Vereines sei es, Wissenschaft und Praxis zusammenzuspannen zur Förderung des allgemeinen Wohles. Wenn es also richtig ist, dass auch die Wissenschaft für Ihren Verein ein Lebenselement ist, dass Sie nicht blofs die Vertretung eines bestimmten Standes sein wollen, sondern dass Sie in der Vielheit der Sie bewegenden Interessen das Gemeinsame suchen und festhalten wollen, dann gereicht es Ihnen vielleicht zur Freude, dass in den letzten Wochen sich hier in Kiel ein Plan zur Reifung ausgestaltet hat, dem ein gleiches ideales Streben zugrunde liegt. Gemeinsame Verhandlungen von staatlichen und Reichsbehörden, von Industriellen und von Vertretern der Stadt haben es als nahezu gesichert erscheinen lassen, dass hier in Kiel vom 1. April 1903 ab eine höhere Schiffs- und Maschinenbauschule errichtet werden soll (Beifall), die erste dieser Art auf preufsischem Boden und eigenartig für das ganze Deutsche Reich, insofern als eine ihrer Hauptaufgaben in der Vorbildung tüchtiger technischer Kräfte für die kaiserliche Marine bestehen soll. Aber auch hierin sehe ich nur eine Stufe zu weiterem Fortschritt hinaus. Vor wenigen Jahren ist es Kiel nicht vergönnt gewesen, als es sich darum handelte, eine technische Hochschule an die drei älteren bestehenden anzugliedern, in dem Wettkampf die Palme davonzutragen. Aus nationalen Gründen hat das unserer Stadt engbefreundete Danzig den Sieg davongetragen, und den nächsten Sieg scheint das für die Montanindustrie so wichtige Breslau erringen zu sollen. Aber, m. H., ich spreche die Ueberzeugung aus, dass auch damit noch lange nicht alles geschehen sein wird, was geschehen muss für die Hebung des so hochwichtigen technischen Hochschulwesens. Auch mit 5 Schulen für die Monarchie ist das Bedürfnis noch nicht befriedigt, und meine feste Hoffnung ist, dass die Zeit kommen wird, wo auch hier in Kiel der Grundstein zu einer technischen Hochschule gelegt werden kann. (Beifall.) Ob ich es in meinem Amte erleben werde, steht freilich dahin. Das aber glaube ich wohl, wenn der Verein das nächstemal der Stadt Kiel die Ehre seiner Versammlung schenken wird, dann wird von dieser Stelle aus schon der Rektor einer Kieler technischen Hochschule zu Ihnen sprechen. Er wird mit gründlicherer, scharfsinniger Würdigung Ihrer Bestrebungen zu Ihnen reden, er wird auch herzliche Worte zu Ihnen zu sprechen wissen; aber dass er Sie mit gröfserer Herzlichkeit begrüfsen wird, als wenigstens mein innigster Seelenwunsch gewesen ist, Sie heute hier zu begrüfsen, das glaube ich nicht. Und nun zum Schlusse Heil und Segen den Arbeiten und den Männern der 42. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure! (Lebhafter Beifall.)

Es richten ferner Worte der Begrüfsung an die Versammlung:

Hr. R. M. Daelen namens des Vereines deutscher Eisenhüttenleute;

Hr. Regierungs-Baumeister Eiselen namens des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine;

Hr. Dr. Langfurth namens des Vereines deutscher Chemiker;

Hr. Dr. Hochmann als Vertreter des Elektrotechnischen Vereines zu Kiel.

Der Vorsitzende dankt den Rednern für ihre freundlichen Begrüfsungen und erteilt dem Vereinsdirektor das Wort zum

2) Geschäftsbericht.

Der Geschäftsbericht ist bereits in Z. 1901 S. 678 veröffentlicht; Abdrücke desselben befinden sich in den Händen der Anwesenden. Der Vereinsdirektor giebt eine kurze Uebersicht der Geschäfte und Arbeiten des Vereines seit der letzten Hauptversammlung.

3) Vortrag des Hrn. Geh. Regierungsrates Prof. Dr. Slaby über die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie.

(Der Vortrag ist an besonderer Stelle veröffentlicht worden.)[1])

Der Vorsitzende dankt dem Redner für den von der Versammlung mit stürmischem Beifall aufgenommenen Vortrag.

Zweite Sitzung.

Dienstag, den 11. Juni.

Vorsitzender: Hr. Lemmer.

Der Vorsitzende teilt mit, dass Se. kgl. Hoheit Prinz Heinrich v. Preufsen dem Verein für die ihm gestern gebotene Gelegenheit, einige Stunden im Kreise der Mitglieder zu verweilen, bestens danken lässt, und wünscht, dass wie bisher so auch in Zukunft die Arbeit des Vereines zu des Vaterlandes Nutzen und Gedeihen beitragen möchte. (Lebhafter Beifall.)

4) Rechnung des Jahres 1900.

Die Rechnung ist in Z. 1901 S. 681 veröffentlicht und liegt in Abdrücken vor. Das Wort wird nicht verlangt. Aufgrund des Berichtes der Rechnungsprüfer und auf Antrag des Vorstandsrates wird die Rechnung genehmigt und dem Vorstande sowie dem Vereinsdirektor Entlastung erteilt.

[1]) s. Z. 1901 S. 1047.

Digitized by Google

5) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1902 und 1903.

Auf Vorschlag des Vorstandes, dem der Vorstandsrat sich angeschlossen hat, wird Hr. Generaldirektor W. von Oechelhaeuser-Dessau gewählt.

6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1901.

Es werden gewählt: zu Rechnungsprüfern die Herren Bolze-Mannheim und Taaks-Hannover, zu deren Stellvertretern die Herren Rein-Bielefeld und Reuse-Halle a/S.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht des Kuratoriums ist in Z. 1901 S. 752 veröffentlicht und liegt gedruckt vor.

Hr. Wischel wünscht, dass diejenigen Bezirksvereine, die sich bisher noch nicht an der Hilfskasse beteiligt haben, aufgefordert werden möchten, es zu thun.

8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Hr. Veith berichtet über die Erwägungen, welche den Vorstand veranlasst haben, für die Auszeichnung durch die Grashof-Denkmünze Hrn. Justus Flohr, Direktor der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulkan in Stettin, in Vorschlag zu bringen — s. Z. 1901 S. 1150 —, und dass der Vorstandsrat sich diesem Vorschlage angeschlossen habe.

Die Versammlung erklärt sich einstimmig mit diesem Vorschlage einverstanden.

9a) Vereinszeitschrift.

Hr. Peters berichtet, dass die Zeitschrift eine Auflage von 19000 erreicht und dass trotz der im vorigen Jahre beschlossenen Preiserhöhung von 32 auf 36 ℳ der buchhändlerische Absatz nicht ab-, sondern wieder um mehr als 100 Exemplare zugenommen habe, sodass er jetzt nahezu 2000 beträgt.

Dank den bereitwilligst gewährten Geldmitteln hat der Umfang der Zeitschrift bedeutend vermehrt werden können, woran auch die vermehrten eigenen Kräfte der Redaktion erheblich beteiligt sind.

Ueber den Inhalt der Zeitschrift sowie über die bei der neuen Versendungsart gemachten Erfahrungen erstattet der Redner den schon in Z. 1901 S. 678 veröffentlichten Bericht.

Hr. Bissinger fragt, weshalb jetzt schlechteres Papier für die Zeitschrift verwendet werde als früher; er beklagt es, dass die Hefte jetzt häufig beschädigt in die Hände der Empfänger gelangen, und fragt, ob der Ertrag aus den Anzeigen infolge des neuen Vertrages gestiegen sei.

Hr. Peters giebt in Beantwortung der letzten Frage eine zeichnerische Darstellung des Umfanges der Anzeigen in den letzten Jahren umher, aus der sich ergiebt, dass dieser Umfang sich weiter vermehrt hat, wenn auch nicht in so raschem Schrittmafs wie in den Jahren 1898 und 1899; er glaubt die Erklärung dafür in dem schlechten Gange der industriellen Geschäfte suchen zu müssen. Die Einnahme des Vereines hat sich infolge des neuen Vertrages erhöht, aber die Preise der Anzeigen sind nicht geändert worden.

Hinsichtlich des Papieres müsse sich Hr. Bissinger wohl irren. Als in den letzten Jahren aus dem Gewicht der Hefte des Portos wegen Schwierigkeiten entstanden, sodass an Gewicht möglichst gespart werden musste, sei man allmählich zur Verwendung eines sehr dünnen Papieres gekommen, das, um noch genügend fest und undurchsichtig zu sein, aus sehr teurem Rohstoff, aus reinen Lumpen, gemacht werden musste. Nachdem dann die Rücksicht auf das Gewicht infolge der Beschlüsse des Vereines fortgefallen, sei man zu dem früher verwendeten schwereren Papier zurückgekehrt, ja man habe es noch stärker als früher gemacht. Damit sei die Veranlassung zur Verwendung des teureren Rohstoffes fortgefallen, aber von einer Verschlechterung des Papiers könne nicht die Rede sein.

Die Frage, ob die Zeitschrifthefte jetzt, wo sie offen versandt werden, in weniger gutem Zustande in die Hände der Empfänger gelangen, sei Gegenstand ernster Besorgnis der Vereinsleitung gewesen; sie habe es nicht an Versuchen der Versendung in Umschlägen fehlen lassen, und habe über den Zustand, wie die Hefte jetzt abgeliefert werden, sich eingehend unterrichtet. Das Ergebnis sei, dass der jetzige Zustand als befriedigend erachtet werden könne. Gegen die Verpackung der Hefte sprechen u. a. auch die gröfseren Kosten: 1 Pfg Mehrkosten am Heft sind bei den 14000 in betracht kommenden Exemplaren und dem gröfseren Zeitaufwand 7000 ℳ Mehrkosten im Jahre. Ein Vorteil ist jedenfalls gegen früher zu verzeichnen: die Hefte brauchen nicht mehr gekniffen zu werden. (Beifall.)

9b) Technolexikon.

Hr. v. Borries und Hr. Dr. H. Jansen erstatten die bereits in Z. 1901 S. 1182 veröffentlichten Berichte. Hr. v. Borries hebt noch besonders hervor, dass die Kosten des Unternehmens, die auf 50- bis 60000 ℳ veranschlagt waren, sich erheblich höher stellen werden. Er berichtet ferner über die Verhandlungen des Vorstandsrates und dass beschlossen worden sei, sich auf die 3 Sprachen: Deutsch, Englisch und Französisch, zu beschränken.

Hr. Buhle fragt, ob auch Abbildungen in das Wörterbuch aufgenommen werden sollen. Es wird ihm geantwortet, dass das nur in besonderen Fällen zu thun beabsichtigt werde. Ebenso werden einige Anfragen wegen Benutzung der Merkhefte und nach dem Zeitpunkt ihrer Rücklieferung beantwortet.

Hr. v. Oechelhaeuser, der inzwischen in die Versammlung eingetreten ist, spricht seine Bereitwilligkeit aus, die Wahl zum Vorsitzenden für die Jahre 1902 und 1903 anzunehmen; ebenso nimmt Hr. Bolze die Wahl zum Prüfer der Rechnung des Jahres 1901 an.

9c) Technisch-wissenschaftliche Versuche des Vereines.

Hr. v. Borries macht anhand des in Z. 1901 S. 322 veröffentlichten Berichtes Mitteilungen über den Fortgang dieser Arbeiten, welche betreffen:

elektrisch und hydraulisch betriebene Bergwerkspumpen;
Riemen- und Seiltriebe;
Schmierfähigkeit von Gleitflächen unter Dampfdruck;
Wassergehalt des Kesseldampfes;
Regulirfähigkeit der wichtigeren Regulatoren für Dampfmaschinen;
Festigkeit von Schrauben;
Gröfse des Winddruckes, besonders bei Schornsteinen;
Festigkeit von Schmirgel- und Karborundscheiben;
Gleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umdrehung;
Geschwindigkeit und Spannungen des Dampfes beim Durchfluss durch Rohrleitungen, Steuerungsorgane, Kanäle usw.;
Belastung von Brückenauflagern;
Festigkeit von Bronze bei höheren Temperaturen;
Wärmedurchgang durch Heizflächen;
Eigenschaften des überhitzten Dampfes;
Messung der Menge des durch eine Rohrleitung strömenden Wasserdampfes.

Für die Ausführung dieser Versuche sind bis jetzt insgesamt rd. 70000 ℳ bewilligt.

10) Antrag des Vorstandes zu § 14 und § 17 des Statuts.

Der Vorsitzende teilt mit, dass der Vorstandsrat sich gegen die Annahme des Antrages erklärt und dass der Vorstand deshalb den Antrag zurückgezogen habe.

11) Antrag des Hamburger Bezirksvereines betr. Drucksachen für die Hauptversammlung.

Der Antrag ist vom Vorstandsrat in folgender Fassung zur Annahme empfohlen worden:

»Diejenigen Beschlüsse des Vorstandsrates, welche als Anträge zur weiteren Beschlussfassung der Hauptversammlung vorgelegt werden sollen, sind, wenn möglich, sofort zu vervielfältigen und vor der zur Beschlussfassung bestimmten Sitzung an die anwesenden Mitglieder zu verteilen.«

In dieser Fassung wird der Antrag angenommen.

12) Antrag des Hannoverschen Bezirksvereines betr. Mafsnahmen zum Bau eines neuen Vereinshauses.

Der Antrag ist zurückgezogen.

Digitized by Google

13) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines betr. Berichte der Vereinszeitschrift auf dem Gebiete der Unfallverhütung.

Der Antrag ist vom Vorstandsrat in folgender Fassung zur Annahme empfohlen worden:

»Die Redaktion der Zeitschrift wird beauftragt, den Unfallverhütungs-Vorrichtungen ihre Aufmerksamkeit zu widmen.«

Hr. v. Horstig begründet den Antrag mit dem Bedürfnis der Industrie, über die genannten Vorrichtungen dauernd gut unterrichtet zu werden.

Hr. K. Hartmann ist der Meinung, dass diesen Vorrichtungen in der technischen Litteratur und besonders auch in der Vereinszeitschrift bei weitem nicht die ihrer Bedeutung entsprechende Beachtung geschenkt werde.

Hr. Pützer und Hr. Peters widersprechen diesem Vorwurf; gerade der V. d. I. und seine Zeitschrift seien in der Behandlung der Schutzvorrichtungen bahnbrechend vorgegangen. Da sich in neuerer Zeit besondere Organe: die Berufsgenossenschaften, und besondere Zeitschriften für das Unfallverhütungswesen gebildet haben, habe selbstverständlich der V. d. I. ihnen mehr und mehr die ausgiebige Bearbeitung dieses Gegenstandes überlassen.

Hr. Schmidt als langjähriger Vorsitzender einer Berufsgenossenschaft ist mit diesem Gang der Dinge vollständig einverstanden.

Der Antrag wird in der vom Vorstandsrat empfohlenen Fassung angenommen.

14) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Hr. Gerdau überbringt die Einladung des Niederrheinischen Bezirksvereines, die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf abzuhalten.

Die Versammlung begrüfst diese Einladung mit lebhaftem Beifall und beschliefst demgemäfs.

15) Haushaltplan für 1902.

Der Haushaltplan, wie er aus der Versammlung des Vorstandsrates hervorgegangen ist, liegt gedruckt vor; er schliefst in Einnahme mit 930600 ℳ, in Ausgabe mit 838200 ℳ ab, sodass 92400 ℳ verfügbar bleiben.

Einige Ausgabeposten werden auf Wunsch durch den Vereinsdirektor näher erläutert.

Hr. Metge empfiehlt, den Bezirksvereinen mehr Geldmittel als bisher für Vorträge zur Verfügung zu stellen.

Hr. Taaks warnt davor, in dieser Richtung noch weiter zu gehen, weil darunter das selbständige Leben und Arbeiten der Bezirksvereine leiden würde. Nur innerhalb enger Grenzen und in besonderen Fällen sollten sich die Bezirksvereine vom Hauptverein durch Geldmittel unterstützen lassen. Die Gelder des Hauptvereines seien für dessen grofse Aufgaben bestimmt: für den Ausbau der Zeitschrift und die Förderung wissenschaftlicher Bestrebungen. (Lebhafter Beifall.)

Hr. Lesser widerspricht dieser Auffassung lebhaft; von einer Unterstützung der Bezirksvereine könne man garnicht reden, weil sie nur vom Hauptverein erhalten, was ihnen gebühre.

Auch Hr. Cornehls ist der Ansicht, dass die kleineren Bezirksvereine die Geldmittel des Hauptvereines nicht entbehren können.

Hr. Engelhardt wünscht die Zeitschrift mit sehr reichlichen Mitteln ausgestattet zu sehen, damit sie ihrer schwierigen und umfassenden Aufgabe in vollem Mafse gerecht werden könne.

Hr. Peters ist der Meinung, dass nicht nur der Kosten wegen, sondern auch aus Rücksicht auf den Umfang, der jetzt schon 4½ Bogen wöchentlich betrage, und den zu bewältigen den Lesern nachgerade unmöglich werden möchte, die Redaktion eine zunehmend strengere Auswahl des reichlich sich darbietenden Stoffes eintreten lassen müsse.

Hr. Bissinger entgegnet, dass die Zeitschrift nicht nur dem Augenblicksbedarf genügen, sondern eine Fundgrube sein solle, auf die noch nach Jahren zurückgegriffen werden könne; deshalb müsse ihr Inhalt so reich wie möglich sein, und deshalb sollte sich die Redaktion bei ihren Ausgaben nicht gar zu ängstlich an die durch den Haushaltplan gezogenen Grenzen halten.

Hr. Herzberg berichtet über die von der preufsischen Regierung errichtete Zentralstelle für Fragen der Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung und teilt mit, dass der Vorstandsrat beschlossen habe, die Bewilligung von je 2000 ℳ auf 5 Jahre als Beitrag des V. d. I. zu den Kosten dieser Anstalt zu beantragen.

Die Versammlung bewilligt 2000 ℳ für das laufende Jahr, nachdem sie die Dringlichkeit dieses Antrages erkannt hat, und genehmigt den Haushaltplan für 1902, wie er vom Vorstandsrat vorgelegt ist.

Nachdem hiermit die Tagesordnung erschöpft ist, wird auf Antrag des Hrn. Rietschel die Absendung eines Telegrammes an Se. Majestät den Kaiser beschlossen, welches lautet:

Eurer Kaiserlichen und Königlichen Majestät bringt der Verein deutscher Ingenieure auf seiner 42. Hauptversammlung in der Kriegshafenstadt Kiel, angesichts der gewaltigen Schöpfungen, die bestimmt sind, unter Eurer Majestät erhabener Führung Deutschlands Stellung auf dem Weltmeere zu sichern, seine unterthänigste Huldigung und das Gelöbnis unwandelbarer Treue dar.

Lemmer, Vorsitzender.

Hierauf spricht Hr. Pützer dem Vorsitzenden, dem Vorstand, dem Vereinsdirektor und der Redaktion der Zeitschrift, insbesondere Hrn. D. Meyer, den Dank des Vereines aus.

(Schluss gegen 12 Uhr.)

3. Sitzung.

Vorsitzender: Hr. Veith.

Hr. Marine-Oberbaurat Hüllmann hält einen Vortrag über den heutigen Stand der deutschen Kriegschiffbautechnik.

Nach dem mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrage, der in Z. 1901 S. 1153 veröffentlicht ist, dankt der Vorsitzende dem Redner namens der Versammlung.

Es folgt der Vortrag des Hrn. Marinebaumeisters Mönch über die neuen Trockendocks der kaiserlichen Werft zu Kiel.

Auch für diesen Vortrag wird dem Redner reicher Beifall der Versammlung und der Dank des Vorsitzenden zuteil.

Hierauf wird der geschäftliche Teil der 42. Hauptversammlung geschlossen. (Schluss folgt.)

Ueberweisung der Zeitschrift bei Veränderung des Wohnsitzes unserer Mitglieder.

Bei der mit Beginn dieses Jahres eingerichteten Zustellung der Zeitschrift an die in Deutschland wohnhaften Mitglieder durch das Postzeitungsamt war es nach den postalischen Bestimmungen bisher unzulässig, dass wir die Ueberweisung der Zeitschrift an eine neue Adresse eines Mitgliedes beantragten; diesen Antrag musste das Mitglied selbst stellen. Da sich jedoch daraus mancherlei Schwierigkeiten ergaben, hat das Reichspostamt auf unsern Antrag nunmehr darin gewilligt, dass wir diese Ueberweisung beantragen können, und **zwar vom 1. September d. J.** ab.

Damit nun nicht durch Stellung doppelter Ueberweisungsanträge den Mitgliedern und uns vergebliche Kosten, der Postbehörde vergebliche Arbeit erwächst, richten wir an die Herren Mitglieder das dringende Ersuchen, vom 1. September d. J. ab **keine Ueberweisungsanträge an die Post zu richten**, sondern von diesem Zeitpunkt ab ihre Adressenänderungen **einzig und allein** unserer Expedition,

der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer,
Berlin N. Monbijouplatz 3,

mitzuteilen, unter Erwähnung ihrer Zugehörigkeit zu unserm Vereine. Von dieser Stelle werden die Ueberweisungsanträge unter Benutzung vorgeschriebener Vordrucke und unter Zahlung der Ueberweisungsgebühren gestellt werden.

Verein deutscher Ingenieure.

Beilagenschlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 35. **Sonnabend, den 31. August 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Lokomotiven. Von E. Brückmann (Fortsetzung) 1225
Die Weltausstellung in Paris 1900: Spinnereimaschinen. Von G. Rohn (Fortsetzung) 1234
Neuere Turbinenanlagen (Schluss) (hierzu Textblatt 11) . . . 1239
Dresdner B.-V.: Die Schulfrage 1246
Württembergischer B.-V.: Die Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart 1246
Bücherschau: Die Brücken der Gegenwart. Von F. Heinzerling. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1247
Zeitschriftenschau 1249
Rundschau: Universal-Fräsmaschine der Cincinnati Milling Machine Co. — Elektrische Voll- und Schnellbahnen. — Verschiedenes 1251
Patentbericht: Nr. 119668, 120735, 120640, 119657, 119457, 119658, 119349, 120409, 120579, 119380, 119564, 120497, 121431, 121197, 120756, 121333, 120635, 121485, 119418, 120781, 119481, 121089, 121091, 119417, 119001, 119439, 120668, 119416, 119570, 119095, 119086, 119385 . . . 1253
Zuschriften an die Redaktion: Bremsversuche an einer von R. Wolf in Magdeburg-Buckau gebauten Heifsdampf-Verbundlokomobile. — Der Aufbau und die planmäfsige Herstellung der Drehstrom-Dynamomaschine 1256
Angelegenheiten des Vereines. Festlichkeiten und technische Ausflüge im Anschluss an die 42. Hauptversammlung in Kiel 1901. — Technolexikon 1257

(hierzu Textblatt 11)

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Lokomotiven.

Von **E. Brückmann**, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 267)

In dem nachfolgenden Hauptberichte sollen die Lokomotiven in derjenigen Reihenfolge besprochen werden, in welcher sie in Tabelle VIII (S. 1226/29) aufgeführt sind.

Da die Unterlagen für diesen Bericht in ungemein verschiedenartiger Form und Fülle bezw. Mangelhaftigkeit eingegangen sind — haben sich doch viele Aussteller durchaus nicht dazu bewegen lassen, auch nur das geringste Material an Zeichnungen und Beschreibungen herzugeben, während andere Aussteller, denen schon an dieser Stelle besonders gedankt sei, in zuvorkommendster Weise jede gewünschte Auskunft gegeben und ganze Reihen von Gesamt- und Einzelzeichnungen zur Verfügung gestellt haben —, so werden die Berichte über die einzelnen Lokomotiven in ihrer Vollständigkeit leider sehr verschieden ausfallen, immerhin aber, soweit ich es bis jetzt beurteilen kann, doch ein ziemlich gutes Bild von den heutigen allgemeinen Bestrebungen des Lokomotivbaues abgeben. Damit aber gleichzeitig auch ein Ueberblick über die besonderen zeitweiligen Bestrebungen und Leistungen der einzelnen Länder geboten werde, sollen neueste Lokomotiven der entsprechenden Gruppe, welche nicht auf der Ausstellung vertreten waren, in diesem Berichte ebenfalls kurz erwähnt werden.

A) Normalspurige Lokomotiven.

I. Eilzuglokomotiven.

Auf der Ausstellung wurden insgesamt 32 Eilzuglokomotiven vorgeführt, und zwar

1	Stück	$^1/_4$-gekuppelte	Zwillingslokomotive
6	»	$^1/_4$- »	»
2	»	$^2/_4$- »	Zweicylinder-Verbundlokomotiven
10	»	$^2/_4$- »	Viercylinder- »
2	»	$^1/_5$- »	Zwillingslokomotiven
1	»	$^2/_5$- »	Zweicylinder-Verbundlokomotive
2	»	$^2/_5$- »	Viercylinder- »
1	»	$^2/_6$- »	Zweicylinder- »
1	»	$^1/_7$- »	Zwillingslokomotive
1	»	$^3/_5$- »	»
3	»	$^3/_5$- »	Zweicylinder-Verbundlokomotiven
2	»	$^3/_5$- »	Viercylinder- »

d. h. 12 Bauarten, welche in folgende 4 Hauptgruppen zerlegt werden können:

I. Gruppe:	Eilzuglokomotiven mit einer freien Treibachse für leichte Schnellzüge	1 Stück
II. Gruppe:	Eilzuglokomotiven mit 2 gekuppelten Treibachsen und vorderem Drehgestell für mittelschwere Schnellzüge:	
	a) ältere Bauart für mittlere Fahrgeschwindigkeit mit 2 Cylindern . . . . . 8 Stück	18 »
	b) neuere Bauart für grofse Fahrgeschwindigkeit mit 4 Cylindern . . . . . 10 Stück	
III. Gruppe:	Eilzuglokomotiven mit 2 gekuppelten Treibachsen, vorderem Drehgestell und hinterer Laufachse oder hinterem Drehgestell für mittelschwere Schnellzüge und gröfste Fahrgeschwindigkeiten mit 2 und 4 Cylindern	7 »
IV. Gruppe:	Eilzuglokomotiven mit 3 gekuppelten Achsen und vorderem Drehgestell für schwere Schnellzüge:	
	a) ältere Bauart für mittlere Fahrgeschwindigkeit mit 2 Cylindern . . . . . 4 Stück	6 »
	b) neuere Bauart für grofse Fahrgeschwindigkeit mit 4 Cylindern . . . . . 2 Stück	

I. Gruppe: Eilzuglokomotiven mit einer freien Treibachse für leichte Schnellzüge.

Diese Lokomotivart wird zurzeit nur noch in England gebaut, und zwar nicht etwa als vereinzelte Ausnahme, sondern vielmehr an den meisten Hauptbahnen als ständige Form für die Beförderung der am schnellsten fahrenden Eilzüge. Während die Neubeschaffung von Lokomotiven mit freier Treibachse bis etwa zum Jahre 1886 in England mehr und mehr nachliefs, nahm sie von dem genannten Jahre ab einen neuen Aufschwung, welcher mit der Einführung des Dampfsandstreuers zusammenhing; denn während diese Form infolge ihrer einfachen Konstruktion, ihres geringen inneren Widerstandes, ihres ruhigen weichen Ganges und ihrer geringen Unterhaltungskosten sonst eine

Digitized by Google

Tabelle

Nr.	Aussteller	Fabrikant	Bahn	Maschinenart	Dampfcylinder: Zahl	Dampfcylinder: Dmr. mm	Dampfcylinder: Kolbenhub mm	Dmr.: Treibrad mm	Dmr.: Laufrad mm	Radstand: fester m	Radstand: gesamter mm	Kesselüberdruck at
												A) Normalspurige
												I. Eilzug-
1	Midland Railway	Bahnwerkstätten zu Derby	Midland Railway	1/4-gek. Zwillingslokomotive mit 4achsigem Tender	2	495	660	2875	1168 1334	2972	6997	12,6
2	Neilson, Reid & Co., Glasgow		Nederl. Centraal Spoorweg My.	3/4-gek. Zwillingslokomotive mit 3achsigem Tender	2	457	660	2146	1086	2743	6845	10,2
3	Französische Westbahn	Bahnwerkstätten in Batignolles	Französische Westbahn	2/4-gek. Zwillingslokomotive ohne Tender	2	460	660	2010	930	2700	7410	11
4	Französische Staatsbahn	Schneider & Cie., Creusot	Französische Staatsbahn	3/4-gek. Zwillingslokomotive mit 2achsigem Tender	2	440	650	2020	960	2700	7250	14
5	A. Borsig, Berlin		Preußische Staatsbahn	3/4-gek. Zwillingslokomotive mit 3achsigem Tender	2	500	600	1980	1000	2600	7400	12
6	Great Eastern Railway	Bahnwerkstätten in Stratford	Great Eastern Railway	3/4-gek. Zwillingslokomotive mit 3achsigem Tender	2	483	660	2134	1143	2743	7163	12,65
7	Ernesto Breda, Mailand		Italienische Südbahnen	3/4-gek. Zwillingslokomotive mit 3achsigem Tender	2	480	600	1940	970	2480	6700	14
8	Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur		Schweizerische Nord-Ost-Bahn	2/4-gek. Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	2	460/680	660	1830	930	2600	7200	13
9	Wiener Lokomotivfabrik A.-G., Floridsdorf		k. k. österr. Staatsbahn	3/4-gek. Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	2	500/760	680	2140	1035	2800	7300	13
10	Hannoversche Masch.-A.-G. vorm. Georg Egestorff		Preußische Staatsbahn	3/4-gek. 4 Cyl.-Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	4	330/520	600	1980	1000	2700	7500	14
11	Französische Staatsbahn	Baldwin-Lokomotiv-Werke	Französische Staatsbahn	2/4-gek. 4 Cyl.-Verbundlokomotive mit 4achsigem Tender	4	330/558	660	2140	914	2438	7162	15
12	London & North Western Railway	Bahnwerkstätten in Crewe	London and North Western Railway	2/4-gek. 4 Cyl.-Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	4	381/521	610	2159	1143	2947	7061	14
13	Französische Südbahn	Schneider & Cie., Creusot	Französische Südbahn	2/4-gek. 4 Cyl.-Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	4	350/550	640	2130	1040	3000	7500	14
14	Französische Westbahn	Bahnwerkstätten in Sotteville	Französische Westbahn	2/4-gek. 4 Cyl.-Verbundlokomotive ohne Tender	4	340/580	640	2010	930	2900	7400	14
15	Poutiloff-Werke, St. Petersburg		Petersburg-Warschau-Bahn	2/4-gek. 4 Cyl.-Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	4	365/547	610	2000	1000	3000	7300	13
16	Schweizerische Lokomotiv- u. Masch.-Fabr., Winterthur		Schweizerische Centralbahn	2/4-gek. 4 Cyl.-Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	4	330/510	600	1730	850	2600	7000	14
17	Société de Constructions de Batignolles		Paris-Lyon-Mittelmeer Bahn	2/4-gek. 4 Cyl.-Verbundlokomotive mit 2achsigem Tender	4	340/540	620	2000	1000	3000	7250	15
18	Paris-Orléans-Bahn	Soc. franç. de Constr. méc., Paris (früher Cail)	Paris-Orléans-Bahn	2/4-gek. 4 Cyl.-Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	4	350/550	640	2130	1040	3000	7500	15
19	Französische Ostbahn	Bahnwerkstätten in Epernay	Französische Ostbahn	2/4-gek. 4 Cyl.-Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	4	350/550	640,660	2050	1060	3050	7250	15
20	A.-G. der Lok.-Fabrik vorm. G. Sigl, Wiener Neustadt		Kaiser Ferdinands-Nordbahn	3/5-gek. Zwillingslokomotive mit 3achsigem Tender	2	470	600	2000	1010	2300	8360	13
21	Baldwin-Lokomotiv-Werke, Philadelphia		Französische Staatsbahn	3/5-gek. Zwillingslokomotive mit 4achsigem Tender	2	438	660	2140	914 1377	2210	8128	15
22	Masch.-Fabrik der kgl. ungar. Staatsbahnen, Budapest		Ungarische Staatsbahn	3/5-gek. Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	2	500/750	680	2100	1040	2420	8665	13
23	Französische Nordbahn	Soc. Alsac., Belfort	Französische Nordbahn	2/5-gek. 4 Cyl.-Verbundlokomotive mit 4achsigem Tender	4	340/560	640	2040	900 1420	4550	8200	15
24	Sächs. Masch.-Fabrik vorm. Rich. Hartmann, Chemnitz		Sächsische Staatsbahn	2/5-gek. 4 Cyl.-Verbundlokomotive mit 4achsigem Tender	4	350/555	660	1980	1045	2150	9150	15
25	Krauss & Co., München		?	2/5-gek. Verbundlokomotive mit Vorspannachse ohne Tender	4	440/650	660	1870	1000	1940	8940	14
26	Schneider & Cie., Creusot		?	2/5 gek. Zwillingslokomotive mit 5achsigem Tender	2	260 510	400 700	1000 2500	1060	2800	12250	15
27	North Eastern Railway	Bahnwerkstätten in Gateshead	North Eastern Railway	3/5-gek. Zwillingslokomotive mit 3achsigem Tender	2	508	660	1861	1099	4268	7938	14
28	Masch.-Fabrik Kolomna		Russische Süd-Ost-Bahn	3/5 gek. Verbundlokomotive ohne Tender	2	500/730	650	1830	1030	4310	8030	11,5
29	Gio. Ansaldo & Co., Sampierdarena		Italienische Mittelmeer-Bahn	3/5-gek. Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	2	540/800	680	1834	974	3920	6995	13
30	Masch.-Fabr. der priv. österr.-ungar. Staatsbahn-Ges., Wien		k. k. österr. Staatsbahn	3/5-gek. Verbundlokomotive ohne Tender	2	530/810	720	1820	1034	3900	8460	14
31	Französische Südbahn	Soc. Alsacienne, Belfort	Französische Südbahn	3/5-gek. 4 Cyl.-Verbundlokomotive mit 2achsigem Tender	4	350/550	640	1750	850	3900	7600	14
32	Italienische Südbahnen	Bahnwerkstätten in Florenz	Italienische Südbahnen	3/5-gek. 4 Cyl.-Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	4	380/570	650	1940	1115	4100	8350	15
												II. Personenzug-
1	Berliner Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff		Preußische Staatsbahn	3/5-gek. 2 Cyl.-Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	2	460/680	600	1750	1000	2600	7400	13
2	Sächs. Masch.-Fabrik vorm. Rich. Hartmann, Chemnitz		Norwegische Staatsbahn	3/5-gek. 2 Cyl.-Verbundlokomotive mit 4achsigem Tender	2	450/670	650	1445	988	3850	6880	13
3	Schweizerische Lokomotiv- u. Masch.-Fabrik, Winterthur		Jura-Simplon-Bahn	3/4-gek. 3 Cyl.-Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	3	1 = 500 2 u. 3 510	600	1520	850	3900	6810	14

Digitized by Google

VIII.

Zahl	Siederohre: innerer und äußerer Dmr. mm	Siederohre: freie Länge mm	Rostfläche qm	feuerberührte Heizfläche: Feuerbüchse qm	Rohre [1]) qm	gesamte [1]) qm	Gewicht: Leer- t	Adhäsions- t	Dienst- t	Zugkraft $0{,}65\,\frac{d^2 l p}{D}$ od. $0{,}5$ kg	Tender: Vorräte: Wasser t	Kohlen t	Rad-Dmr. mm	Radstand mm	Gewicht: Leer- t	Dienst- t	Lokomotive und Tender: Gesamt-Radstand mm	Länge über die Puffer mm	Verbundeinrichtung
Lokomotiven.																			
Lokomotiven.																			
228	37/41,3	3355	2,27	13,65	88,95	102,6	46,6	18,8	50,95	5580	18,16	5,0	1067	5105	26,72	49,88	15120	17960	—
94	65/70 Serve	3391	2,14	10,0	123,9	133,9	42,84	28,5	46,33	4275	14,07	3,5	1184	4420	17,63	36,63	13919	17158	—
195	45/49	4180	1,78	10,9	111,6	122,5	42,4	28,6	46,2	4970	—	—	—	—	—	—	—	—	—
111	60/65 Serve	3582	2,0	11,1	147,0	158,1	46,2	30,0	51,0	5670	10,0	6,0	1280	3100	13,6	29,6	13150	16300	—
{199 1	41/46 247/267	3900	2,27	9,0	99,5	108,5	51,33	32,4	56,5	5910	12,6	5,0	1000	3300	15,8	32,08	13325	16150	—
274	39,2/44	3683	1,98	10,59	124,11	134,7	46,73	33,6	50,85	5930	12,7	1,5 Kohle 3,3 Oel	1245	3658	17,96	35,6	13309	16154	—
125	60/65 Serve	3200	2,37	12,0	147,8	159,8	44,0	29,2	48,1	6280	12,0	3,5	1020	4000	14,0	29,5	13605	16096	—
220	41/45	3800	2,18	10,4	118,1	128,5	45,07	30,0	50,0	4960	12,0	4,0	1030	3200	12,8	28,7	12800	15800	Wechselventil
205	46/51	4400	3,0	11,5	130,3	141,8	50,5	28,7	55,7	5165	16,5	5,0	1035	3200	15,3	38,0	12935	16177	Gölsdorf
217	46/51	3900	2,27	9,7	109,0	118,7	45,5	30,0	51,0	4620	12,0	5,0	1000	3800	15,3	33,0	13425	16620	vom Regulator betätigte Frischdampfleitung
282	44/51	3642	2,38	12,0	146,0	158,0	50,8	32,0	54,8	5090	13,6	6,8	927	4940	15,07	35,64	14837	17549	Vauclain
221	41,5/47,6	3470	1,90	14,8	99,7	114,5	50,3	36,6	55,8	5140	9,05	4,5	1143	3810	13,57	27,12	13400	15740	?
111	65/70 Serve	3900	2,46	12,34	160,66	173,0	48,9	32,8	54,0	5150	15,8	4,0	1240	3200	15,5	35,6	13360	16430	Wechselschieber
96	65/70 Serve	3800	2,40	11,10	122,6	133,7	46,2	31,6	50,0	5155	—	—	—	—	—	—	—	—	»
216	45/50	3915	2,62	12,93	121,8	134,7	51,5	30,0	56,5	5280	14,0	5,0	1010	3320	16,0	35,0	13635	16954	?
224	41/45	3800	2,20	10,4	120,1	130,5	44,1	30,0	48,3	5285	13,0	4,0	1020	3200	13,6	30,0	13720	15680	selbstthätiges Ventil
150	60/65 Serve	3400	2,43	12,53	176,9	189,5	51,5	33,5	55,5	5375	10,3	4,0	1200	2500	13,3	27,9	12385	16003	Hahn m. Frischdampfleitung
111	65/70 Serve	3900	2,46	14,95	178,0	192,9	51,2	33,5	55,0	5520	17,0	4,5	1230	3200	16,9	38,4	13860	16440	Wechselschieber
140	65/70 Serve	3800	2,52	12,6	194,9	207,5	52,9	34,0	58,0	5735	20,0	6,0	1240	4000	18,3	44,3	14115	17275	Wechselklappe mit Ventil
229	47,2/52,7	4110	2,9	12,1	139,6	151,7	53,5	28,0	59,5	5600	15,0	6,0	1010	3200	16,1	37,1	13842	16972	—
246	44,5/50	4597	3,25	15,83	158,47	174,3	56,35	32,6	63,0	5770	13,6	6,1	914	4928	15,06	35,6	16815	19532	—
239	46/52	4500	2,82	13,32	155,9	169,2	57,5	30,9	64,7	5260	17,7	6,5	1050	3200	15,96	40,2	14835	18389	Wechselventil
126	65/70 Serve	4200	2,74	15,5	195,8	211,3	57,5	33,0	63,0	5440	20,0	5,0	1040	5450	20,5	45,5	16405	18788	Wechselschieber
228	45/50	4700	2,42	13,5	151,5	165,0	60,3	32,0	67,7	6125	18,0	5,0	1045	4700	19,9	42,9	16350	19485	Lindner
238	47/52	5100	2,91	11,8	179,2	191,0	68,0	28,2 / 41,6	68,0	5720	—	—	—	—	—	—	—	—	Lindner-Kraufs
183	65/70 Serve	4350	4,68	24,5	273,2	297,7	75,0	32,0	83,6	7100	27,5	7,0	1060	7800	23,7	58,2	22230	24840	—
204	46/51	4676	2,18	12,1	137,9	150,0	57,6	48,6	63,6	8325	16,8	5,0	1150	3860	17,0	38,8	15521	18558	—
192	46/51	4600	2,15	10,95	127,6	138,6	55,6	39,7	61,1	5115	—	—	—	—	—	—	—	—	Lindner
214	47/52	3800	2,6	10,9	121,0	131,9	60,3	45,0	65,8	7025	13,0	3,0	1210	3100	16,75	32,74	13930	16820	v. Borries-Giordana
273	46/51	4400	3,1	14,2	173,6	187,8	63,2	43,5	69,8	7780	—	—	—	—	—	—	—	—	Gölsdorf
111	65/70 Serve	4100	2,46	12,41	168,9	181,3	52,3	41,7	57,5	6270	9,0	3,0	1240	2700	12,1	24,4	13270	16040	Wechselschieber
278	45/50	4000	3,0	11,7	155,0	166,7	57,5	43,5	66,5	7220	15,0	4,0 auf d. Lok.	1020	6000	14,0	29,0	19215	23600	Frischdampfleitg. vom Hochdruckschieber bethätigt
Lokomotiven.																			
217	41/46	3900	2,3	9,01	109,01	118,02	45,5	30,0	50,96	4850	12,0	5,0	1000	3300	15,78	33,78	13325	16511	Dultz
210	42,3/47,5	3900	1,9	8,5	108,8	117,3	46,8	36,14	51,12	5920	11,0	3,5	988	4350	14,43	29,0	13250	15625	v. Borries
238	44/45	3800	2,3	12,3	128,0	140,3	50,2	45,1	55,5	6190	12,0	5,0	1020	3200	12,14	28,1	12350	16000	selbstthätig bewegter Frischdampfhahn

[1]) nach den Angaben der Aussteller.

by Google

Tabelle

Nr.	Aussteller	Fabrikant	Bahn	Maschinenart	Dampfcylinder: Zahl	Dampfcylinder: Dmr. mm	Dampfcylinder: Kolbenhub mm	Dmr.: Treibrad mm	Dmr.: Laufrad mm	Radstand: fester mm	Radstand: gesamter mm	Kesselüberdruck at
												III. Güterzug-
1	S. A. des Forges, Usines et Fonderies, Haine-St. Pierre		Belgische Staatsbahn	$^3/_3$-gek. Zwillingslokomotive mit 3achsigem Tender	2	457	660	1520	—	4572	4572	11
2	S. A. de St. Léonard, Lüttich		» »	$^3/_3$-gek. Zwillingslokomotive ohne Tender	2	457	660	1520	—	4572	4572	11
3	Französische Südbahn	Schneider & Cie., Creusot	Französische Südbahn	$^3/_4$-gek. Zwillingslokomotive mit 4achsigem Tender	2	450/680	650	1610	1130	4000	6600	15
4	Baldwin-Lokomotiv-Werke, Philadelphia		Great Northern Railway	$^3/_4$-gek. 2 Cyl.-Verbundlokomotive ohne Tender	2	457	610	1562	838	4495	6909	12,3
5	Masch.-Fabrik Poutiloff, St. Petersburg		Nicolai-Bahn	$^4/_4$-gek. 2 Cyl.-Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	2	500/780	650	1200	—	3890	3890	11,5
6	Stettiner Masch.-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin		Preufsische Staatsbahn	$^4/_4$-gek. 2 Cyl.-Verbundlokomotive mit 3achsigem Tender	2	530/750	630	1250	—	4500	4500	12
7	Cie. de Fives-Lille		Chinesische Ost-Bahn	$^4/_5$-gek. 2 Cyl.-Verbundlokomotive mit 4achsigem Tender	2	530/750	650	1250	830	4400	6750	12
8	A.-G. der Lok.-Fabrik vorm. G. Sigl, Wiener Neustadt		Oesterreichische Staatsbahn	$^4/_5$-gek. 2 Cyl.-Verbundlokomotive ohne Tender	2	540/800	632	1300	870	4300	6800	13
9	Masch.-Fabrik der kgl. ungar. Staatsbahnen, Budapest		Ungarische Staatsbahn	2 × $^3/_3$-gek. 4 Cyl.-Lokomotive (Bauart Mallet) mit 3achs. Tender	4	385/580	610	1220	—	1750	5800	13
10	J. A. Maffei, München		Bayerische Staatsbahn	$^3/_3$ + $^3/_3$-gek. 4 Cyl.-Lokomotive (Bauart Mallet) mit 4achs. Tender	4	400/635	630	1340	950	4025	8200	15
11	Moskau-Kasan-Bahn	Masch.-Fabrik Brjänsk	Moskau-Kasan-Bahn	2 × $^3/_3$-gek. 4 Cyl.-Lokomotive (Bauart Mallet) mit 4achs. Tender	4	475/710	650	1220	—	2700	8200	12
												IV. Tender-
1	Zimmermann-Hanrez & Cie., Monceau sur Sambre		Belgische Staatsbahn	$^3/_3$-gek. Zwillingslokomotive	2	350	460	1450	1060	2320	4270	8
2	Französische Staatsbahn	S. A. Franco-Belge, Raismes	Französische Staatsbahn	$^3/_4$-gek. Zwillingslokomotive mit Gepäckabteilung	2	300	400	1320	1040	4640	4640	12
3	Atelier de Constr. de la Meuse, Lüttich		Fabrikbahn der Gesellschaft	$^2/_2$-gek. Zwillingslokomotive	2	320	460	900	—	2800	2800	12
4	desgl.		Belgische Staatsbahn	$^3/_3$-gek. Zwillings-Personenzug-lokomotive	2	430	610	1800	1066	2650	8434	11
5	Krauss & Co., München		Bayerische Staatsbahn	$^3/_3$-gek. Zwillings-Personenzug-lokomotive	2	450	560	1640	1006	2700	8800	12
6	Henschel & Sohn, Kassel		Preufsische Staatsbahn	$^3/_4$-gek. Zwillings-Personenzug-lokomotive	2	430	600	1600	1000	2000	6800	12
7	Französische Westbahn	Schneider & Cie., Creusot	Französische Westbahn	$^3/_3$-gek. Zwillings-Personenzug-lokomotive	2	460	600	1510	930	4310	7860	12
8	S. A. Franco-Belge, La Croyère		Barry Railway	$^3/_4$-gek. Zwillingslokomotive	2	457	660	1295	1067	4394	6299	10,5
9	Masch.-Fabrik der priv. österr.-ungar. Staatsbahn-Ges., Wien		Oesterr. Staatsbahn, Wiener Stadtbahn	$^3/_3$-gek. Verbundlokomotive	2	520/740	632	1290	860	2900	7700	13
10	Henschel & Sohn, Kassel		Preufsische Staatsbahn	$^3/_3$-gek. Zwillings-Güterzug-lokomotive	2	520	630	1200	—	2680	6860	12
												V. Zahnrad-
1	Maschinenfabrik Esslingen		Württembergische Staatseisenbahnen	$^3/_4$-gek. 4cylindrige kombinirte Adhäsions- und Zahnradlokomotive	4	A = 420 Z = 420	612 540	1230 1082	943	3020	5600	14
												B) Schmalspur-
												VI. Lokomotiven mit
1	Masch.-Fabrik Kolomna		I. Ges. der Schmalspurbahnen (Russl.)	$^4/_4$-gek. Zwillingslokomotive (750 mm Spur) ohne Tender	2	355	500	750	—	2700	2700	12
2	Schweizerische Lokomotiv- u. Masch.-Fabrik, Winterthur		Aethiopische Bahn	$^3/_4$-gek. Zwillingslokomotive mit 4achsigem Tender (1000 mm Spur)	3	360	550	1220	700	3000	5100	12
												VII. Tender-
1	Krauss & Co., München		für Kleinbahnen	$^3/_3$-gek. Zwillingslokomotive (600 mm Spur)	2	200	300	620	430	1100	2400	12
2	Sächs. Masch.-Fabrik vorm. Rich. Hartmann, Chemnitz		Nederl. Indische Spoorweg-Maatsch.	$^2/_2$-gek. Verbundlokomotive (1067 mm Spur)	3	280/415	400	1050	760	3600	3600	12,65
3	Decauville aîné, Paris		Französ. Staatsbahn, Tramway d. l. Vendée	$^3/_3$-gek. Zwillingslokomotive (1000 mm Spur)	2	230	360	840	—	1800	1800	15
4	Schweizerische Lokomotiv- u. Masch.-Fabrik, Winterthur		Tramway Lyon	$^3/_3$-gek. Zwillings-Strafsenbahn-lokomotive (1000 mm Spur)	2	240	350	800	—	1800	1800	14
5	Krauss & Co., Linz a/Donau		k. k. Eisenbahn-Ministerium	$^3/_3$-gek. Zwillingslokomotive (760 mm Spur)	2	290	400	820	570	2100	4000	12
6	Masch.-Fabrik der kgl. ungar. Staatsbahn-Ges., Budapest		Ungarische Staatsbahn	$^4/_4$-gek. Zwillingslokomotive (760 mm Spur) mit Hohlachsen	2	340	350	750	—	1400	4000	12
7	Corpet & Louvet, Paris		Ch. d. f. économiques du Sud-Est.	$^3/_3$-gek. Zwillingslokomotive (1000 mm Spur)	2	305	450	900	—	2040	2040	12,5

Digitized by Google

VIII.

Lokomotive											Tender						Lokomotive und Tender		
Siederohre			Rostfläche	feuerberührte Heizfläche			Gewicht			Zugkraft $0{,}65 \frac{d^2 l_p}{D}$ od. 0,5	Vorräte		Rad-Dmr.	Radstand	Gewicht		Gesamt-Radstand	Länge über die Puffer	Verbund-einrichtung
Zahl	innerer und äußerer Dmr.	freie Länge		Feuerbüchse	Rohre[1])	gesamte[1])	Leer-	Adhäsions	Dienst-		Wasser	Kohlen			Leer-	Dienst-			
	mm	mm	qm	qm	qm	qm	t	t	t	kg	t	t	mm	mm	t	t	mm	mm	
Lokomotiven.																			
228	40/45	4270	2,52	11,64	93,71	105,35	44,0	48,0	48,0	6000	13,0	7,0	1060	3962	18,0	38.0	12209	16371	—
228	40/45	3270	2,52	11,64	93,71	105,35	44,0	48,0	48,0	6000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
104	65/70 Serve	4300	2,15	12,11	164,13	176,3	48,3	41,5	53,3	6130	—	—	—	—	—	—	—	—	Hülfsregulator mit Frischdampfleitung
254	39/44,5	3350	1,55	11,15	104,15	115,3	40,9	38,8	45,7	6525	15,87	7,0	915	4868	17,4	42,7	13258	15722	—
190	46/51	4660	1,85	10,7	127,8	138,5	43,2	51,2	51,2	7775	14,0	5,0 Naphtha	1010	3880	16,0	35,0	11658	16332	?
224	45/50	4100	2,35	10,5	129,5	140,0	46,0	52,0	52,0	8500	12,0	6,0	1000	3300	15,0	33,0	11775	16620	v. Borries Wechselventil
224	45/51	4660	2,48	13,9	147,6	161,5	58,2	56,0	65,3	8765	20,8	23 cbm Holz	850	5550	18,7	50,2	15690	18909	—
295	46/51	5000	3,37	13,8	213,2	227,0	60,5	57,0	68,5	9215	—	—	—	—	—	—	6800	11007	Göldorf
228	46/52	4150	2,60	12,8	136,7	149,0	50,8	56,0	56,0	9630	12,5	8,0	1036	3160	13,7	34,2	12600	17309	?
237	47,5/52	4300	2,65	11,9	145,6	157,6	60,5	58,0	67,0	11385	18,0	6,0	1005	5000	20,7	44,7	15400	18007	Anfahrhahn
231	46/51	4965	2,45	14,0	166,0	180,0	73,75	81,6	81,6	14425	20,0	5,5 Naphtha	850	5550	23,5	48,5	16540	21140	»
Lokomotiven.																			
136	40/45	2707	1,50	6,58	46,22	52,80	26,0	22,3	32,0	2010	3,6	1,2	—	—	—	—	4270	8418	—
87	40/50	2600	1,0	5,10	32,7	37,8	27,0	20,0	33,0	2340	3,2	1,5	—	—	—	—	4640	10002	—
183	40/45	2410	1,0	4,3	40,3	44,6	18,5	24,0	24,0	4080	2,8	0,6	—	—	—	—	2300	6840	—
218	40/45	3122	1,8	10,3	85,5	95,8	51,0	32,5	61,5	4480	6,5	1,8	—	—	—	—	8434	11260	—
200	40/45	3830	1,96	8,37	98,63	107,0	52,5	30,0	68,8	5395	9,1	2,8	—	—	—	—	8800	11928	—
171	41,6/46	4000	1,57	7,95	89,4	97,35	41,5	31,4	58,18	5410	5,7	2,0	—	—	—	—	6800	11260	—
96	65/70 Serve	3800	1,8	9,06	122,6	131,7	46,5	43,9	58,7	6560	7,0	2,0	—	—	—	—	7860	11010	—
182	46/51	3290	1,9	10,12	86,47	96,6	45,0	48,0	56,6	7265	5,8	2,0	—	—	—	—	6299	10665	—
200	46/51	4164	2,33	10,5	120,3	130,8	55,8	48,8	70,3	8610	8,5	2,0	—	—	—	—	7700	11334	Göldorf
210	45/50	4350	2,36	8,88	129,12	137,5	56,0	71,5	71,5	11075	6,0	1,5	—	—	—	—	6860	11910	—
Lokomotiven.																			
201	41/45	4070	1,4	7,02	105,4	112,4	43,7	42,0	54,1	6140 13980	4,0	1,2	—	—	—	—	5600	9316	—
Lokomotiven.																			
Schlepptendern.																			
136	38/43	2700	1,15	6,0	44,0	50,0	19,0	21,0	21,0	3930	—	—	—	—	—	—	—	—	—
142	41/45	3200	1,0	6,4	64,0	70,4	24,4	22,6	27,0	4560	11,0	3,5 Kohle 1,8 Oel	700	4650	10,5	27,0	11750	14050	—
Lokomotiven.																			
60	40/44	2600	0,39	1,95	15,08	17,03	8,0	8,0	10,6	1510	1,26	0,5	—	—	—	—	3400	5450	—
120	36/41	2550	0,9	4,7	34,6	39,3	19,48	16,96	25,26	1900	2,75	0,7 Kohle 0,5 Naphtha	—	—	—	—	3600	7680	Lindner
64	45/50	1660	0,65	3,0	25,0	28,0	14,5	17,3	17,3	3210	1,5	0,5	—	—	—	—	1800	5650	—
131	34/38	1483	0,52	2,8	23,3	26,1	14,0	17,0	17,0	3295	1,65	0,5	—	—	—	—	1800	5440	—
103	40/44	3230	1,0	4,42	42,08	46,5	18,0	20,0	24,5	3200	3,2	1,3	—	—	—	—	4000	7225	—
101	38,5/44	3200	0,9	4,38	44,23	48,6	18,75	24,08	24,08	3235	2,3	1,1	—	—	—	—	4000	8105	—
119	44/48	2560	0,96	4,2	42,0	46,2	18,0	22,3	22,3	3820	2,03	0,47	—	—	—	—	2040	6580	—

[1]) Nach den Angaben der Aussteller.

Digitized by Google

geradezu ideale Schnellzuglokomotive darstellte, machte sich mit der Einführung schwererer Züge der Mangel starker Anzugkraft immer mehr bemerkbar. Dieser Mangel aber fiel weg, als der Gresbamsche Dampfsandstreuer erfunden und gleichzeitig mit dem neueren schweren englischen Oberbau, welcher Schienendrücke von 18 bis 19 t erlaubt, eingeführt wurde. Seit jener Zeit wandte man dieser Lokomotivform erneutes Interesse zu und bildete sie weiter aus, sodass sie heute bei fast allen Hauptbahnen eine Normalbauart bildet.

Fig. 4.

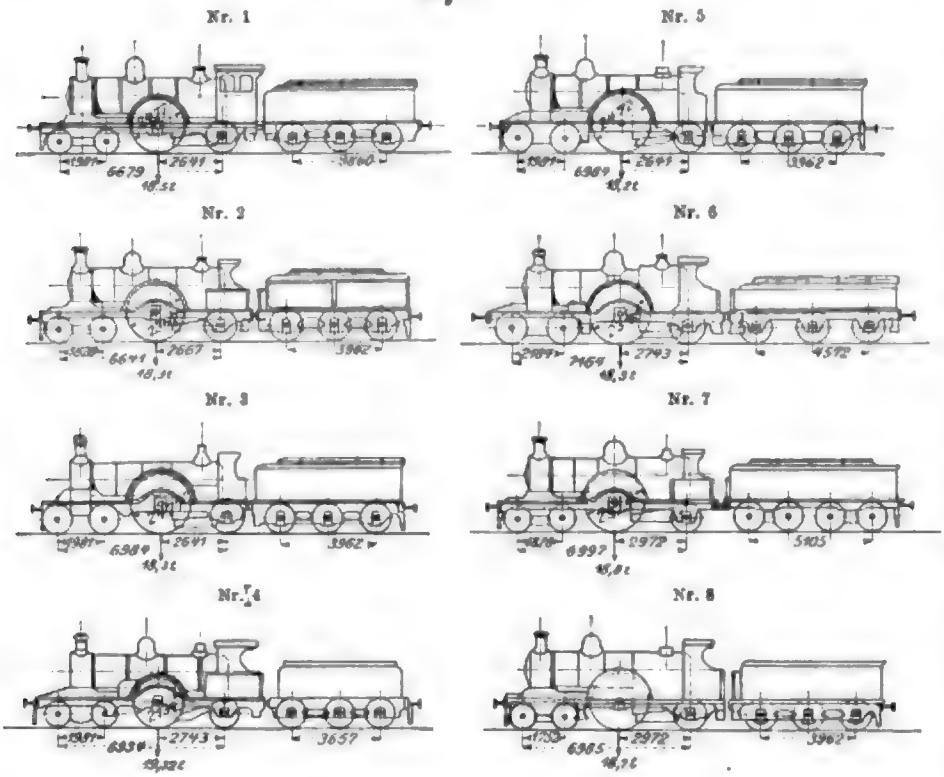


Fig. 4 und Tabelle IX geben Auskunft über Anordnung, Hauptabmessungen und Gewichte der neuesten Ausführungen mit vorderem 2achsigem Drehgestell. Besonders erwähnt sei noch, dass die Treibachse immer beiderseitig Dampfsandstreuer besitzt, welche ziemlich sorgsam unterhalten werden, da sie eine Lebensbedingung dieser Maschine bilden; denn das Adhäsionsgewicht wird ständig bis zu $^1/_4$, ja beim Anziehen bis zu $^1/_3$ ausgenutzt, wozu es aufserdem sehr gewandter Lokomotivführer bedarf.

Es muss zweifelsohne zugestanden werden, dass die 4achsigen ungekuppelten Schnellzuglokomotiven mit vorderem 2achsigem Drehgestell, rd. 7 m Radstand und 100 bis 110 qm innerer Heizfläche, namentlich wenn der Tender ein leichter 3achsiger mit Wasserschöpfer ist, eine wirklich ideale Bauart darstellen. Aus Tabelle IX geht nun hervor, dass von den englischen ungekuppelten Lokomotiven die der Great Western und der Great Eastern Railway als die zweckmäfsigsten bezeichnet werden müssen. Insbesondere gilt dies für die ersteren

Tabelle IX.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	North Eastern R.	Midland R.	Great Northern R.	Great Eastern R.	Great Northern R.	Great Western R.	Midland R.	Great Central R.
Jahr der Einführung	1895	1896	1896	1898	1898	1899	1900	1900
Leitender Ingenieur	Worsdell	Johnson	Ivatt	Holden	Ivatt	Dean	Johnson	Pollitt
Bahn-Nr. der Lokomotive	1519	116	776	10	266	3030	2601	967
A) Lokomotive.								
Lage der Cylinder	innen	innen	aufsen	innen	innen	innen	innen	innen
Cylinder-Dmr. mm	483	495	495	457	495	483	495	495
Kolbenhub »	610	660	711	660	711	610	660	660
Schieber	Kolbensch.	Kolbensch.	normal	normal	normal	entlastet	Kolbensch.	Kolbensch.
Steuerung	Stephenson	Stephenson	Stephenson	Stephenson	Stephenson	Stephenson	Stephenson	Stephenson
Treibrad-Dmr. »	2318	2362	2477	2134	2477	2340	2375	2363
Kesselüberdruck at	12,3	12,0	12,0	11,25	13,0	11,25	12,65	14,8
Rostfläche qm	1,92	1,98	1,86	1,98	2,13	1,93	2,27	2,30
Feuerbüchsheizfläche »	11,43	11,90	11,30	10,01	11,61	11,80	13,65	12,26
Rohrheizfläche, innere »	85,0	92,40	76,10	98,52	96,02	119,90	88,95	88,81
Gesamtheizfläche »	96,43	104,30	87,40	109,13	108,23	131,70	102,60	101,07
fester Radstand mm	2641	2667	2641	2641	2641	2743	2972	2972
Gesamtradstand »	6679	6641	6984	6679	6984	7164	6997	6985
Adhäsionsgewicht t	18,5	18,3	18,3	19,32	18,2	18,3	18,8	18,7
Dienstgewicht »	45,2	48,2	45,07	49,32	49,85	48,7	50,95	47,5
B) Tender.								
Kohlenvorrat kg	3 000	5 000	5 000	(Petroleum) 3 250	5 080	4 070	5 000	5 000
Wasservorrat »	17 700	15 875	16 000	12 670	16 660	13 600	18 160	18 160
Wasserschöpfer	nein	nein	nein	ja	nein	ja	nein	nein
Dienstgewicht »	40 000	39 045	40 930	36 500	42 400	33 050	49 880	42 500
Gewicht von Lokomotive und Tender t	85,2	87,245	86,6	85,82	92,25	81,75	100,83	90,0
$\frac{\text{Adhäsionsgewicht}}{5}$ kg	3700	3660	3660	3864	3640	3660	3760	3740
$\frac{\text{Adhäsionsgewicht}}{3,5}$ »	5300	5230	5230	5520	5200	5230	5370	5340
Maschinenzugkraft $\frac{0{,}65\,p d^2 l}{D}$ kg	4907	5340	5477	4947	5477	4446	5580	6500

Digitized by Google

Die Preise für Kunststoffe sind in der Regel sehr hoch. Sie sind in der Regel sehr hoch. Sie sind in der Regel sehr hoch. Sie sind in der Regel sehr hoch. Sie sind in der Regel sehr hoch. Sie sind in der Regel sehr hoch. Sie sind in der Regel sehr hoch. Sie sind in der Regel sehr hoch. Sie sind in der Regel sehr hoch. Sie sind in der Regel sehr hoch.

1. Chemische Fabrik Kunststoffe AG, Berlin. 2. Chemische Fabrik Kunststoffe AG, Berlin. 3. Chemische Fabrik Kunststoffe AG, Berlin. 4. Chemische Fabrik Kunststoffe AG, Berlin. 5. Chemische Fabrik Kunststoffe AG, Berlin. 6. Chemische Fabrik Kunststoffe AG, Berlin. 7. Chemische Fabrik Kunststoffe AG, Berlin. 8. Chemische Fabrik Kunststoffe AG, Berlin. 9. Chemische Fabrik Kunststoffe AG, Berlin. 10. Chemische Fabrik Kunststoffe AG, Berlin.

Fig. 6 bis 9.

$^1/_8$-gek. Eilzuglokomotive der Midland R.

Fig. 6.

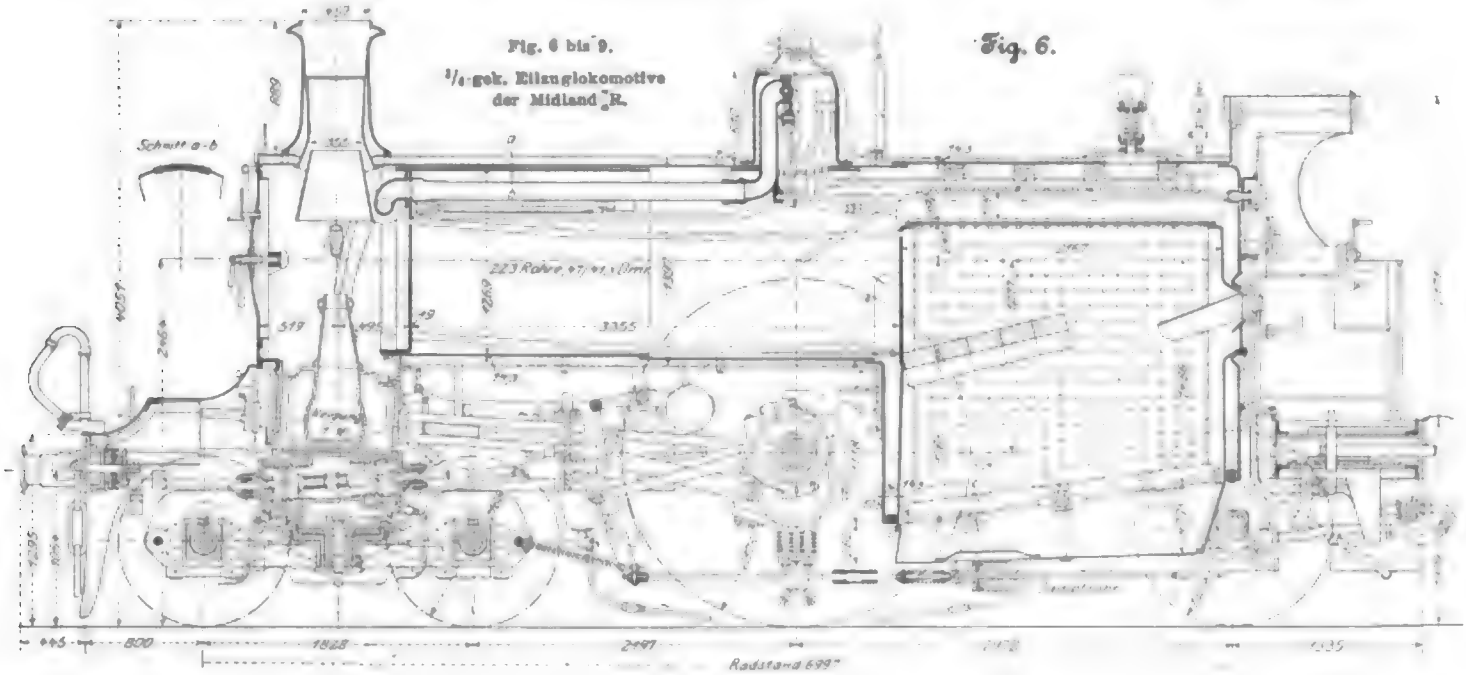


Fig. 7.

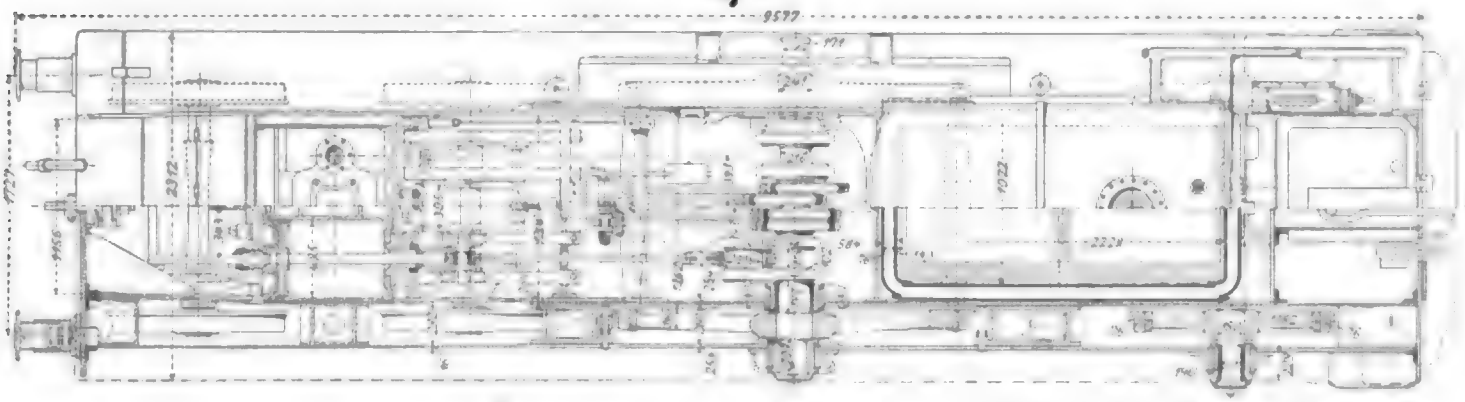


Fig. 8.

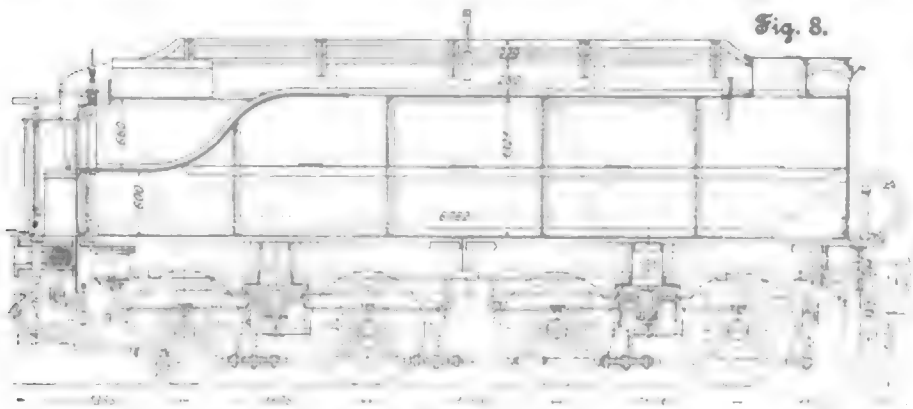
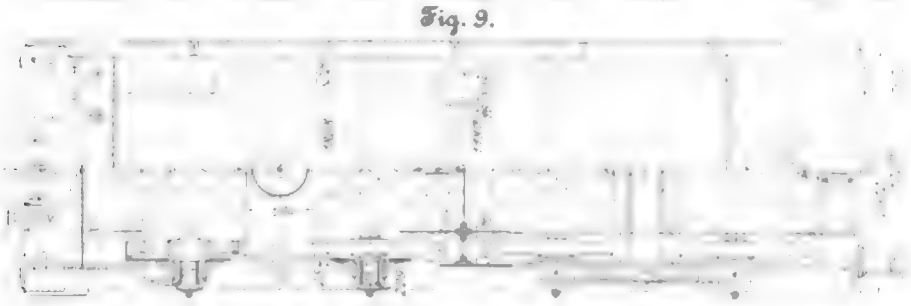


Fig. 9.



haben 171 bezw. 216 mm Dmr. und 229 bezw. 197 mm Länge. Durch die durchbohrten Kurbelzapfen von 216 mm Dmr. und 115 mm Länge sind 63 mm starke Bolzen hindurchgezogen; die elliptischen Kurbeln sind durch starke Schrumpfringe (63 × 41 mm) gesichert. Die hintere Laufachse ist in den Aufsenrahmen fest gelagert; ihre Achsschenkel haben 140 mm Dmr. bei 229 mm Länge. Alle Achsbüchsführungen bestehen aus getrennten Backen; die Federn der Treibachse sind Schraubenfedern.

c) Maschine. Die Cylinder der Zwillingsmaschine haben 495 mm Dmr. und 660 mm Kolbenhub; die Kolbenstangen sind durch die vorderen Cylinderdeckel hindurchgeführt. Die Schieberkasten liegen unterhalb der Cylinder. Der Kesseldampf strömt um das Auspuffrohr herum durch 2 getrennte Kanäle zu den äufseren Enden der Kolbenschieber, während der Austritt durch den Mittelraum erfolgt. Diese Anordnung der Dampfleitungen, bei welcher der Auspuffdampf nur durch eine Gusswand getrennt dem frischen Dampf entgegenströmt, muss den letzteren stark abkühlen; vermehrt wird diese Wirkung noch dadurch, dass

Digitized by Google

die Schieberkasten dem Zugwinde stark ausgesetzt sind. Die Steuerung ist die Stephensonsche. Sämtliche Stopfbüchsen haben Metallpackungen.

Die Steuerung hat folgende Verhältnisse:

Cyl.-Dmr.	495 mm
» -Querschnitt	1924,4 qcm
Abmessungen der Dampfeintrittskanäle	441 × 35 mm
Querschnitt » »	154,35 qcm
Kanalquerschnitt : Cylinderquerschnitt	1 : 12,4
Kolbenschieber-Dmr.	203,2 mm
äußere Ueberdeckung	+ 28,6 »
innere negative Ueberdeckung	— 3,2 »

d) Ausrüstung. Die Lokomotive ist mit 2 Gresham-Restarting-Injektoren an der Feuerbüchsrückwand, einem Doppel-Nathan-Lubrikator, 4 Gresham-Dampfsandstreuern und der Hardy-Vakuumbremse für den Zug ausgerüstet. Die Treibachse kann beiderseitig durch einen Dampfcylinder gebremst werden, der unter dem Aschkasten am Bremsgestänge hängt; die Dampfleitung teilt sich unter dem Zugkasten und geht auch zum Tender-Bremscylinder hinüber.

e) Tender. Der Tender, Fig. 8 und 9, ist sehr schwer gebaut. Er läuft auf 2 zweiachsigen Drehgestellen mit Aufsenrahmen. Der Wasserkasten fasst 13,16 cbm Wasser, während 5 t Kohlen über ihm untergebracht werden können. Alle Achsen können einseitig von hinten gebremst werden, und zwar von Hand durch eine Spindelbremse oder durch einen Dampfcylinder vom Führerstande aus.

Die Hauptabmessungen und Gewichte von Lokomotive und Tender sind folgende:

Lokomotive:

Cyl.-Dmr.	495 mm
Kolbenhub	660 »
Treibrad-Dmr.	2375 »
vorderer Laufrad-Dmr.	1168 »
hinterer »	1334 »
Kesselüberdruck	12,6 at
Rostfläche	2,27 qm
Feuerbüchsheizfläche	13,65 »
Rohrheizfläche (innere)	88,95 »
Gesamtheizfläche	102,60 »
fester Radstand	2972 mm
Gesamtradstand	6997 »
Leergewicht	46600 kg
Achsdruck des Drehgestelles	17400 »
» der Treibachse	18800 »
» » hinteren Laufachse	14750 »
Dienstgewicht	50950 »

Tender:

Rad-Dmr.	1067 mm
Drehgestell-Radstand	1676 »
Gesamt- »	5105 »
Wasservorrat	13160 kg
Kohlenvorrat	5000 »
Leergewicht	26720 »
Achsdruck des Vordergestelles im Dienst	26300 »
» » Hintergestelles » »	23580 »
Dienstgewicht	49880 »

Lokomotive und Tender:

Gesamtradstand	15120 mm
ganze Länge über die Buffer	17960 »
Gesamtdienstgewicht	100830 kg
Zugkraft $z = \frac{0{,}65\,p\,d^2\,l}{D}$	5580 »

Lokomotive und Tender waren kräftig gebaut und schön gearbeitet, im übrigen leuchtend violettbraun gestrichen, sehr gut gespachtelt und halbmatt lackirt. Die großen Treibachsbüchsen und andere Teile aus Rotguss waren blank gehalten, sodass die Lokomotive zwar sehr in die Augen fiel, aber im Betriebe zwecks Reinhaltung viel Mühe und Arbeit verursachen muss.

II. Gruppe: Eilzuglokomotiven mit 2 gekuppelten Achsen und vorderem 2achsigem Drehgestell für mittelschwere Schnellzüge.

Wie zu erwarten, waren Lokomotiven dieser Klasse, die heute in allen Ländern und an allen Bahnen die normale Form für den Schnellzugdienst bilden, in großer Anzahl vertreten.

Fig. 10.

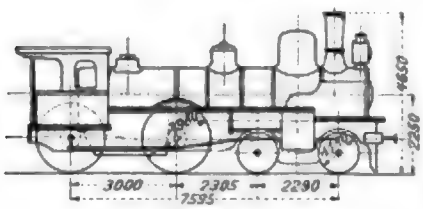


Fig. 11.

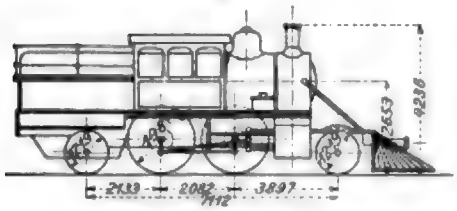


Fig. 12.

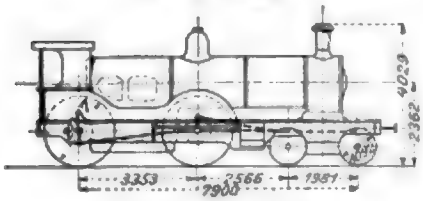


Fig. 13.

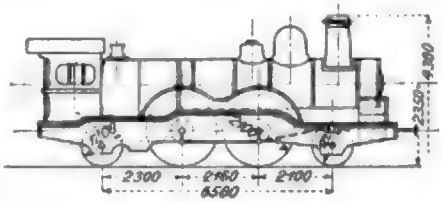


Fig. 14.

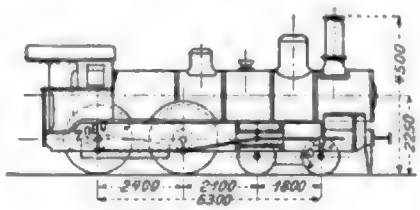
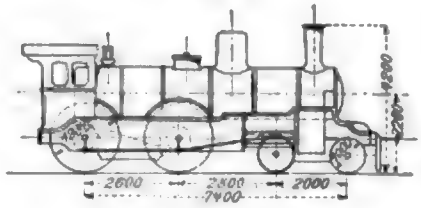


Fig. 15.



Bis auf Belgien hatten alle neun an der Ausstellung beteiligten Länder derlei Lokomotiven ausgestellt (Amerika sozusagen eine in der französischen Abteilung), und zwar insbesondere

Frankreich 2 Zwillingslokomotiven (1 mit Innen- und 1 mit Aufsencylindern) sowie 6 Viercylinder-Verbundlokomotiven (darunter eine amerikanischer Bauart von Baldwin); keine neuere Form fehlte daher;

Russland 1 Viercylinder-Verbund-Tandemlokomotive. Da die russische normale Eilzuglokomotive 3 gekuppelte Achsen hat, $^3/_4$-gekuppelte in Russland nur wenig in Dienst gestellt sind, so fehlte zu einem richtigen Bilde der russischen $^3/_4$-gekuppelten Bauart

a) die $^3/_4$-gekuppelte Zweicylinder-Verbundlokomotive der Petersburg-Warschauer Bahn (Fig. 10);

Amerika eine Viercylinder-Verbundlokomotive (Bauart Vauclain) in der französischen Abteilung; es fehlte als charakteristisch die »Columbia«-Bauart mit vorderer Bissel- und hinterer Laufachse, d. h. etwa

b) die $^3/_4$-gekuppelte Viercylinder-Verbundlokomotive mit Wootten-Feuerbüchse der Philadelphia and Reading Railway (Fig. 11);

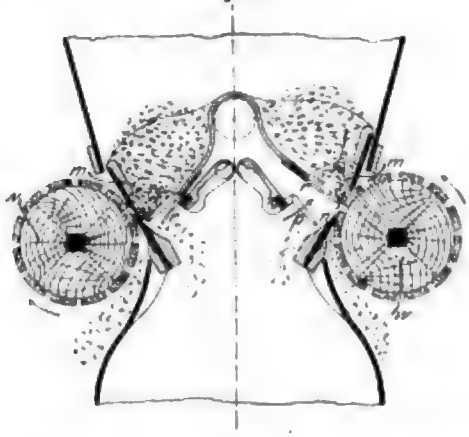
Digitized by Google

Ausführung der Arbeiten. Die Kosten der Arbeiten betrugen 1 Million Mark. Die Arbeiten wurden in der Zeit vom 1. Juli 1909 bis 1. Juli 1910 ausgeführt. Die Kosten der Arbeiten betrugen 1 Million Mark. Die Arbeiten wurden in der Zeit vom 1. Juli 1909 bis 1. Juli 1910 ausgeführt.

| | | |

Baumwolle bestimmt, die stark mit kurzen Fasern bewachsene Samenkörner hat; als hauptsächlichste Abart gilt die amerikanische »Upland«, die aber auch in Ostindien und Westafrika vorkommt. Die Leistung der Maschine bei solchen Baumwollen beträgt 30 bis 40 kg stündlich, wobei die Antriebscheiben 600 Uml./min machen. Die Walzen *w* werden durch Gewichte gegen die Messer *n* gepresst.

Fig. 37.



Mit Rücksicht auf den Umstand, dass die leichte Baumwolle von der Pflanzung zur Verarbeitungsstelle einen grofsen Seeweg zu machen hat, und dass sie deshalb stark zusammengepresst werden muss, wird die Verpackungsweise für den Baumwollspinner nicht gleichgültig sein. Die beste Ausnutzung des Laderaumes der Schiffe gewährt die prismenartige Packung; diese aber erfordert Spanneisen und eine feste Schutzhülle zur Bewahrung der Form des gepressten Körpers. Erstere erhöhen unnützerweise das Ladegewicht, letztere ist an ihren Kanten Beschädigungen ausgesetzt, die zu empfindlichen Verlusten an Baumwolle führen. Deshalb hat man in neuerer Zeit die cylindrische Form des Baumwollballens eingeführt, und in der Sonderhalle für amerikanische Werkzeugmaschinen in Vincennes wurde eine Wasserdruckpresse zur Herstellung solcher cylindrischer Baumwollballen[1]) von der Indo-Egyptian Compress Co. in Boston im Betriebe vorgeführt[2]). Fig. 38 stellt diese Presse teilweise im Schnitt dar. Die in den Trichter *T* geschüttete Rohbaumwolle wird durch Schlitze im Boden von dem darunter in einer sich drehenden Hülse stehenden Pressteller *s* erfasst, wobei sie durch schwingende Bogenstücke *b* in die Schlitze eingedrückt wird. Die Baumwolle trägt sich daher in schraubenförmigen Schichten auf den Pressteller auf, an den sie durch den Gegendruck eines Presswasserkolbens dicht angedrückt wird. Der so erzielte cylindrische Baumwollballen *B* wächst also bei gleichmäfsiger Zuführung der Baumwolle in den Trichter *T* gleichmäfsig, bis der Presskolben völlig zurückgedrückt ist. Der Ballen *B* wird nunmehr bei seiner Drehung durch ein Messer *m* abgeschnitten und das abgeschnittene Stück auf seinem Pressteller aus der Maschine gedreht, wobei ein zweiter leerer Pressteller *t* auf den Presskolben gebracht wird. Letzterer wird dann wieder in die Höhe gelassen, und die Ballenbildung beginnt von neuem. Währenddessen kann der herausgedrehte Ballen umhüllt und geschnürt werden, zu welchem Zweck der Pressteller Einschnitte hat.

Wie schon bemerkt, ist für die Presse eine gleichmäfsige Zuführung der Baumwolle erforderlich; die dazu in Paris benutzte Einrichtung wird durch Fig. 39 veranschaulicht. Die von den Entsamungsmaschinen kommende Baumwolle wird

Fig. 38.

Presse für cylindrische Baumwollballen von Lowry.

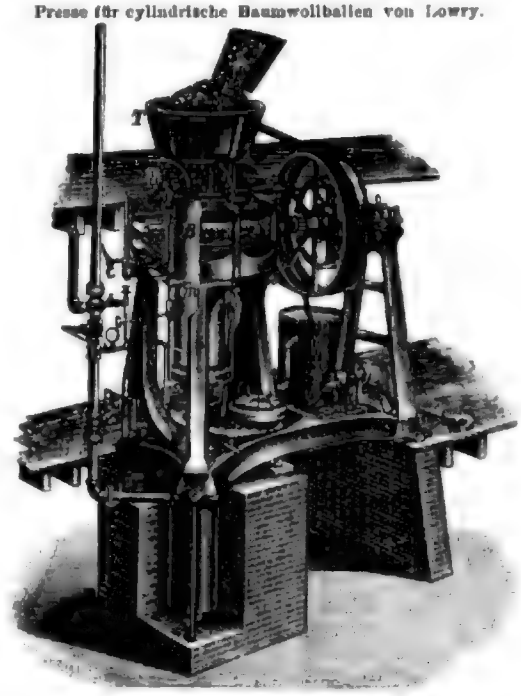
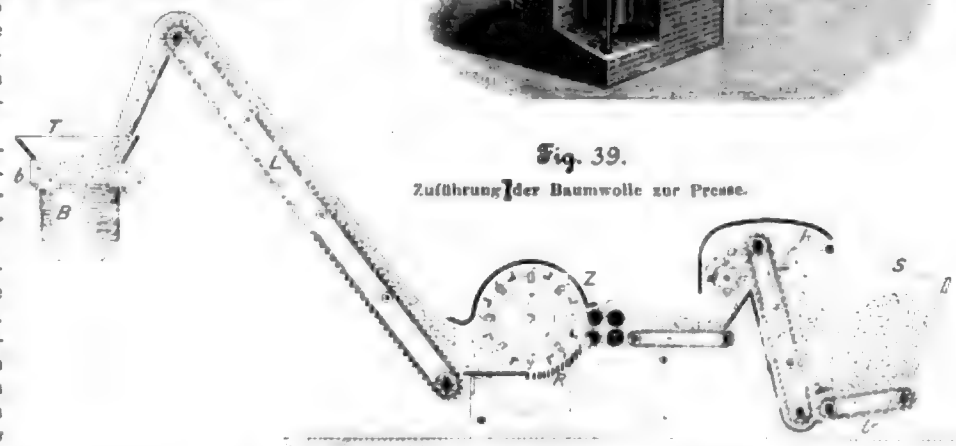


Fig. 39.

Zuführung der Baumwolle zur Presse.



einem Speiser *S* zugeführt, an dessen Boden ein Lattentuch *l* die Baumwolle an das Nadeltuch *e* fördert, von welchem ein schwingender Kamm *k* den Ueberschuss abhackt und eine Abnehmerwalze *a* die übrigen Faserflocken auf den Zuführtisch einer Schlag- und Zupfmaschine *Z* abwirft. Der Speiser[1]) ist von Harwood & Son in Boston, die Zupfmaschine von der Clark Machine & Foundry Co. in Franklin Mass. gebaut. Die Zupfmaschine hat eine Breite von 1250 mm, ein doppeltes Zuführcylinderpaar: das erste geriffelt, das zweite gezahnt und beide mit Federdruck versehen, und eine Trommel von 600 mm Dmr. mit 8 Zahnleisten und 8 Schlagleisten. Die Trommel streicht die Baumwollflocken über einen Rost *R* zur Abscheidung von Unreinigkeiten und wirft die Flocken

[1]) D. R.-P. Nr. 118318 von G. A. Lowry in Chicago.

[2]) Die verschiedenen Verpackungsarten der Baumwolle und die Pressen hierzu sind anschaulich in einem Vortrage von G. Lowry in Boston, dem Erfinder der genannten Presse, in der American Society of Mechanical Engineers 1898 besprochen, über welchen Vortrag Engineering vom 12. Aug. 1898 S. 197 mit Abb. berichtet. Der sogenannte Baumwoll-Rundballen und die Lowry-Presse in älterer Ausführung finden sich auch besprochen in »Oesterreichs Woll- und Leinenindustrie« 1900 S. 71 mit Abb. Vergl. ferner Textile Recorder 1897 Bd. 14 S. 329 und 1898 Bd. 16 S. 61 mit Abb.

[1]) Ein Schaubild des Speisers findet sich in Textile Record of America 1894 S. 153.

Digitized by Google

...ing the fuel valve 4 to the left. The fuel valve 4 is provided with a fuel passage 5 which is connected to the fuel pump 6 by a pipe 7. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 8 which is connected to the fuel injection nozzle 9 by a pipe 10. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 11 which is connected to the fuel tank 12 by a pipe 13. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 14 which is connected to the fuel injection nozzle 15 by a pipe 16. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 17 which is connected to the fuel tank 18 by a pipe 19. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 20 which is connected to the fuel injection nozzle 21 by a pipe 22. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 23 which is connected to the fuel tank 24 by a pipe 25. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 26 which is connected to the fuel injection nozzle 27 by a pipe 28. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 29 which is connected to the fuel tank 30 by a pipe 31. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 32 which is connected to the fuel injection nozzle 33 by a pipe 34. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 35 which is connected to the fuel tank 36 by a pipe 37. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 38 which is connected to the fuel injection nozzle 39 by a pipe 40. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 41 which is connected to the fuel tank 42 by a pipe 43. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 44 which is connected to the fuel injection nozzle 45 by a pipe 46. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 47 which is connected to the fuel tank 48 by a pipe 49. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 50 which is connected to the fuel injection nozzle 51 by a pipe 52. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 53 which is connected to the fuel tank 54 by a pipe 55. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 56 which is connected to the fuel injection nozzle 57 by a pipe 58. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 59 which is connected to the fuel tank 60 by a pipe 61. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 62 which is connected to the fuel injection nozzle 63 by a pipe 64. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 65 which is connected to the fuel tank 66 by a pipe 67. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 68 which is connected to the fuel injection nozzle 69 by a pipe 70. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 71 which is connected to the fuel tank 72 by a pipe 73. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 74 which is connected to the fuel injection nozzle 75 by a pipe 76. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 77 which is connected to the fuel tank 78 by a pipe 79. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 80 which is connected to the fuel injection nozzle 81 by a pipe 82. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 83 which is connected to the fuel tank 84 by a pipe 85. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 86 which is connected to the fuel injection nozzle 87 by a pipe 88. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 89 which is connected to the fuel tank 90 by a pipe 91. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 92 which is connected to the fuel injection nozzle 93 by a pipe 94. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 95 which is connected to the fuel tank 96 by a pipe 97. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 98 which is connected to the fuel injection nozzle 99 by a pipe 100. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 101 which is connected to the fuel tank 102 by a pipe 103. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 104 which is connected to the fuel injection nozzle 105 by a pipe 106. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 107 which is connected to the fuel tank 108 by a pipe 109. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 110 which is connected to the fuel injection nozzle 111 by a pipe 112. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 113 which is connected to the fuel tank 114 by a pipe 115. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 116 which is connected to the fuel injection nozzle 117 by a pipe 118. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 119 which is connected to the fuel tank 120 by a pipe 121. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 122 which is connected to the fuel injection nozzle 123 by a pipe 124. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 125 which is connected to the fuel tank 126 by a pipe 127. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 128 which is connected to the fuel injection nozzle 129 by a pipe 130. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 131 which is connected to the fuel tank 132 by a pipe 133. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 134 which is connected to the fuel injection nozzle 135 by a pipe 136. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 137 which is connected to the fuel tank 138 by a pipe 139. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 140 which is connected to the fuel injection nozzle 141 by a pipe 142. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 143 which is connected to the fuel tank 144 by a pipe 145. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 146 which is connected to the fuel injection nozzle 147 by a pipe 148. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 149 which is connected to the fuel tank 150 by a pipe 151. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 152 which is connected to the fuel injection nozzle 153 by a pipe 154. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 155 which is connected to the fuel tank 156 by a pipe 157. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 158 which is connected to the fuel injection nozzle 159 by a pipe 160. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 161 which is connected to the fuel tank 162 by a pipe 163. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 164 which is connected to the fuel injection nozzle 165 by a pipe 166. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 167 which is connected to the fuel tank 168 by a pipe 169. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 170 which is connected to the fuel injection nozzle 171 by a pipe 172. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 173 which is connected to the fuel tank 174 by a pipe 175. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 176 which is connected to the fuel injection nozzle 177 by a pipe 178. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 179 which is connected to the fuel tank 180 by a pipe 181. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 182 which is connected to the fuel injection nozzle 183 by a pipe 184. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 185 which is connected to the fuel tank 186 by a pipe 187. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 188 which is connected to the fuel injection nozzle 189 by a pipe 190. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 191 which is connected to the fuel tank 192 by a pipe 193. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 194 which is connected to the fuel injection nozzle 195 by a pipe 196. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 197 which is connected to the fuel tank 198 by a pipe 199. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 200 which is connected to the fuel injection nozzle 201 by a pipe 202. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 203 which is connected to the fuel tank 204 by a pipe 205. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 206 which is connected to the fuel injection nozzle 207 by a pipe 208. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 209 which is connected to the fuel tank 210 by a pipe 211. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 212 which is connected to the fuel injection nozzle 213 by a pipe 214. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 215 which is connected to the fuel tank 216 by a pipe 217. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 218 which is connected to the fuel injection nozzle 219 by a pipe 220. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 221 which is connected to the fuel tank 222 by a pipe 223. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 224 which is connected to the fuel injection nozzle 225 by a pipe 226. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 227 which is connected to the fuel tank 228 by a pipe 229. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 230 which is connected to the fuel injection nozzle 231 by a pipe 232. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 233 which is connected to the fuel tank 234 by a pipe 235. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 236 which is connected to the fuel injection nozzle 237 by a pipe 238. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 239 which is connected to the fuel tank 240 by a pipe 241. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 242 which is connected to the fuel injection nozzle 243 by a pipe 244. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 245 which is connected to the fuel tank 246 by a pipe 247. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 248 which is connected to the fuel injection nozzle 249 by a pipe 250. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 251 which is connected to the fuel tank 252 by a pipe 253. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 254 which is connected to the fuel injection nozzle 255 by a pipe 256. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 257 which is connected to the fuel tank 258 by a pipe 259. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 260 which is connected to the fuel injection nozzle 261 by a pipe 262. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 263 which is connected to the fuel tank 264 by a pipe 265. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 266 which is connected to the fuel injection nozzle 267 by a pipe 268. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 269 which is connected to the fuel tank 270 by a pipe 271. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 272 which is connected to the fuel injection nozzle 273 by a pipe 274. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 275 which is connected to the fuel tank 276 by a pipe 277. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 278 which is connected to the fuel injection nozzle 279 by a pipe 280. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 281 which is connected to the fuel tank 282 by a pipe 283. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 284 which is connected to the fuel injection nozzle 285 by a pipe 286. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 287 which is connected to the fuel tank 288 by a pipe 289. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 290 which is connected to the fuel injection nozzle 291 by a pipe 292. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 293 which is connected to the fuel tank 294 by a pipe 295. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 296 which is connected to the fuel injection nozzle 297 by a pipe 298. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 299 which is connected to the fuel tank 300 by a pipe 301. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 302 which is connected to the fuel injection nozzle 303 by a pipe 304. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 305 which is connected to the fuel tank 306 by a pipe 307. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 308 which is connected to the fuel injection nozzle 309 by a pipe 310. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 311 which is connected to the fuel tank 312 by a pipe 313. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 314 which is connected to the fuel injection nozzle 315 by a pipe 316. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 317 which is connected to the fuel tank 318 by a pipe 319. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 320 which is connected to the fuel injection nozzle 321 by a pipe 322. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 323 which is connected to the fuel tank 324 by a pipe 325. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 326 which is connected to the fuel injection nozzle 327 by a pipe 328. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 329 which is connected to the fuel tank 330 by a pipe 331. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 332 which is connected to the fuel injection nozzle 333 by a pipe 334. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 335 which is connected to the fuel tank 336 by a pipe 337. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 338 which is connected to the fuel injection nozzle 339 by a pipe 340. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 341 which is connected to the fuel tank 342 by a pipe 343. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 344 which is connected to the fuel injection nozzle 345 by a pipe 346. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 347 which is connected to the fuel tank 348 by a pipe 349. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 350 which is connected to the fuel injection nozzle 351 by a pipe 352. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 353 which is connected to the fuel tank 354 by a pipe 355. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 356 which is connected to the fuel injection nozzle 357 by a pipe 358. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 359 which is connected to the fuel tank 360 by a pipe 361. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 362 which is connected to the fuel injection nozzle 363 by a pipe 364. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 365 which is connected to the fuel tank 366 by a pipe 367. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 368 which is connected to the fuel injection nozzle 369 by a pipe 370. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 371 which is connected to the fuel tank 372 by a pipe 373. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 374 which is connected to the fuel injection nozzle 375 by a pipe 376. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 377 which is connected to the fuel tank 378 by a pipe 379. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 380 which is connected to the fuel injection nozzle 381 by a pipe 382. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 383 which is connected to the fuel tank 384 by a pipe 385. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 386 which is connected to the fuel injection nozzle 387 by a pipe 388. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 389 which is connected to the fuel tank 390 by a pipe 391. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 392 which is connected to the fuel injection nozzle 393 by a pipe 394. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 395 which is connected to the fuel tank 396 by a pipe 397. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 398 which is connected to the fuel injection nozzle 399 by a pipe 400. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 401 which is connected to the fuel tank 402 by a pipe 403. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 404 which is connected to the fuel injection nozzle 405 by a pipe 406. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 407 which is connected to the fuel tank 408 by a pipe 409. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 410 which is connected to the fuel injection nozzle 411 by a pipe 412. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 413 which is connected to the fuel tank 414 by a pipe 415. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 416 which is connected to the fuel injection nozzle 417 by a pipe 418. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 419 which is connected to the fuel tank 420 by a pipe 421. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 422 which is connected to the fuel injection nozzle 423 by a pipe 424. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 425 which is connected to the fuel tank 426 by a pipe 427. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 428 which is connected to the fuel injection nozzle 429 by a pipe 430. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 431 which is connected to the fuel tank 432 by a pipe 433. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 434 which is connected to the fuel injection nozzle 435 by a pipe 436. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 437 which is connected to the fuel tank 438 by a pipe 439. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 440 which is connected to the fuel injection nozzle 441 by a pipe 442. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 443 which is connected to the fuel tank 444 by a pipe 445. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 446 which is connected to the fuel injection nozzle 447 by a pipe 448. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 449 which is connected to the fuel tank 450 by a pipe 451. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 452 which is connected to the fuel injection nozzle 453 by a pipe 454. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 455 which is connected to the fuel tank 456 by a pipe 457. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 458 which is connected to the fuel injection nozzle 459 by a pipe 460. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 461 which is connected to the fuel tank 462 by a pipe 463. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 464 which is connected to the fuel injection nozzle 465 by a pipe 466. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 467 which is connected to the fuel tank 468 by a pipe 469. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 470 which is connected to the fuel injection nozzle 471 by a pipe 472. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 473 which is connected to the fuel tank 474 by a pipe 475. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 476 which is connected to the fuel injection nozzle 477 by a pipe 478. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 479 which is connected to the fuel tank 480 by a pipe 481. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 482 which is connected to the fuel injection nozzle 483 by a pipe 484. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 485 which is connected to the fuel tank 486 by a pipe 487. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 488 which is connected to the fuel injection nozzle 489 by a pipe 490. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 491 which is connected to the fuel tank 492 by a pipe 493. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 494 which is connected to the fuel injection nozzle 495 by a pipe 496. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 497 which is connected to the fuel tank 498 by a pipe 499. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 500 which is connected to the fuel injection nozzle 501 by a pipe 502. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 503 which is connected to the fuel tank 504 by a pipe 505. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 506 which is connected to the fuel injection nozzle 507 by a pipe 508. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 509 which is connected to the fuel tank 510 by a pipe 511. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 512 which is connected to the fuel injection nozzle 513 by a pipe 514. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 515 which is connected to the fuel tank 516 by a pipe 517. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 518 which is connected to the fuel injection nozzle 519 by a pipe 520. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 521 which is connected to the fuel tank 522 by a pipe 523. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 524 which is connected to the fuel injection nozzle 525 by a pipe 526. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 527 which is connected to the fuel tank 528 by a pipe 529. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 530 which is connected to the fuel injection nozzle 531 by a pipe 532. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 533 which is connected to the fuel tank 534 by a pipe 535. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 536 which is connected to the fuel injection nozzle 537 by a pipe 538. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 539 which is connected to the fuel tank 540 by a pipe 541. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 542 which is connected to the fuel injection nozzle 543 by a pipe 544. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 545 which is connected to the fuel tank 546 by a pipe 547. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 548 which is connected to the fuel injection nozzle 549 by a pipe 550. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 551 which is connected to the fuel tank 552 by a pipe 553. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 554 which is connected to the fuel injection nozzle 555 by a pipe 556. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 557 which is connected to the fuel tank 558 by a pipe 559. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 560 which is connected to the fuel injection nozzle 561 by a pipe 562. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 563 which is connected to the fuel tank 564 by a pipe 565. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 566 which is connected to the fuel injection nozzle 567 by a pipe 568. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 569 which is connected to the fuel tank 570 by a pipe 571. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 572 which is connected to the fuel injection nozzle 573 by a pipe 574. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 575 which is connected to the fuel tank 576 by a pipe 577. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 578 which is connected to the fuel injection nozzle 579 by a pipe 580. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 581 which is connected to the fuel tank 582 by a pipe 583. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 584 which is connected to the fuel injection nozzle 585 by a pipe 586. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 587 which is connected to the fuel tank 588 by a pipe 589. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 590 which is connected to the fuel injection nozzle 591 by a pipe 592. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 593 which is connected to the fuel tank 594 by a pipe 595. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 596 which is connected to the fuel injection nozzle 597 by a pipe 598. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 599 which is connected to the fuel tank 600 by a pipe 601. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 602 which is connected to the fuel injection nozzle 603 by a pipe 604. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 605 which is connected to the fuel tank 606 by a pipe 607. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 608 which is connected to the fuel injection nozzle 609 by a pipe 610. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 611 which is connected to the fuel tank 612 by a pipe 613. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 614 which is connected to the fuel injection nozzle 615 by a pipe 616. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 617 which is connected to the fuel tank 618 by a pipe 619. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 620 which is connected to the fuel injection nozzle 621 by a pipe 622. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 623 which is connected to the fuel tank 624 by a pipe 625. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 626 which is connected to the fuel injection nozzle 627 by a pipe 628. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 629 which is connected to the fuel tank 630 by a pipe 631. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 632 which is connected to the fuel injection nozzle 633 by a pipe 634. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 635 which is connected to the fuel tank 636 by a pipe 637. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 638 which is connected to the fuel injection nozzle 639 by a pipe 640. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 641 which is connected to the fuel tank 642 by a pipe 643. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 644 which is connected to the fuel injection nozzle 645 by a pipe 646. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 647 which is connected to the fuel tank 648 by a pipe 649. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 650 which is connected to the fuel injection nozzle 651 by a pipe 652. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 653 which is connected to the fuel tank 654 by a pipe 655. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 656 which is connected to the fuel injection nozzle 657 by a pipe 658. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 659 which is connected to the fuel tank 660 by a pipe 661. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 662 which is connected to the fuel injection nozzle 663 by a pipe 664. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 665 which is connected to the fuel tank 666 by a pipe 667. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 668 which is connected to the fuel injection nozzle 669 by a pipe 670. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 671 which is connected to the fuel tank 672 by a pipe 673. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 674 which is connected to the fuel injection nozzle 675 by a pipe 676. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 677 which is connected to the fuel tank 678 by a pipe 679. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 680 which is connected to the fuel injection nozzle 681 by a pipe 682. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 683 which is connected to the fuel tank 684 by a pipe 685. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 686 which is connected to the fuel injection nozzle 687 by a pipe 688. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 689 which is connected to the fuel tank 690 by a pipe 691. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 692 which is connected to the fuel injection nozzle 693 by a pipe 694. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 695 which is connected to the fuel tank 696 by a pipe 697. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 698 which is connected to the fuel injection nozzle 699 by a pipe 700. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 701 which is connected to the fuel tank 702 by a pipe 703. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 704 which is connected to the fuel injection nozzle 705 by a pipe 706. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 707 which is connected to the fuel tank 708 by a pipe 709. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 710 which is connected to the fuel injection nozzle 711 by a pipe 712. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 713 which is connected to the fuel tank 714 by a pipe 715. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 716 which is connected to the fuel injection nozzle 717 by a pipe 718. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 719 which is connected to the fuel tank 720 by a pipe 721. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 722 which is connected to the fuel injection nozzle 723 by a pipe 724. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 725 which is connected to the fuel tank 726 by a pipe 727. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 728 which is connected to the fuel injection nozzle 729 by a pipe 730. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 731 which is connected to the fuel tank 732 by a pipe 733. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 734 which is connected to the fuel injection nozzle 735 by a pipe 736. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 737 which is connected to the fuel tank 738 by a pipe 739. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 740 which is connected to the fuel injection nozzle 741 by a pipe 742. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 743 which is connected to the fuel tank 744 by a pipe 745. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 746 which is connected to the fuel injection nozzle 747 by a pipe 748. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 749 which is connected to the fuel tank 750 by a pipe 751. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 752 which is connected to the fuel injection nozzle 753 by a pipe 754. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 755 which is connected to the fuel tank 756 by a pipe 757. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 758 which is connected to the fuel injection nozzle 759 by a pipe 760. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 761 which is connected to the fuel tank 762 by a pipe 763. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 764 which is connected to the fuel injection nozzle 765 by a pipe 766. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 767 which is connected to the fuel tank 768 by a pipe 769. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 770 which is connected to the fuel injection nozzle 771 by a pipe 772. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 773 which is connected to the fuel tank 774 by a pipe 775. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 776 which is connected to the fuel injection nozzle 777 by a pipe 778. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 779 which is connected to the fuel tank 780 by a pipe 781. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 782 which is connected to the fuel injection nozzle 783 by a pipe 784. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 785 which is connected to the fuel tank 786 by a pipe 787. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 788 which is connected to the fuel injection nozzle 789 by a pipe 790. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 791 which is connected to the fuel tank 792 by a pipe 793. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 794 which is connected to the fuel injection nozzle 795 by a pipe 796. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 797 which is connected to the fuel tank 798 by a pipe 799. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 800 which is connected to the fuel injection nozzle 801 by a pipe 802. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 803 which is connected to the fuel tank 804 by a pipe 805. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 806 which is connected to the fuel injection nozzle 807 by a pipe 808. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 809 which is connected to the fuel tank 810 by a pipe 811. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 812 which is connected to the fuel injection nozzle 813 by a pipe 814. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 815 which is connected to the fuel tank 816 by a pipe 817. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 818 which is connected to the fuel injection nozzle 819 by a pipe 820. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 821 which is connected to the fuel tank 822 by a pipe 823. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 824 which is connected to the fuel injection nozzle 825 by a pipe 826. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 827 which is connected to the fuel tank 828 by a pipe 829. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 830 which is connected to the fuel injection nozzle 831 by a pipe 832. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 833 which is connected to the fuel tank 834 by a pipe 835. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 836 which is connected to the fuel injection nozzle 837 by a pipe 838. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 839 which is connected to the fuel tank 840 by a pipe 841. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 842 which is connected to the fuel injection nozzle 843 by a pipe 844. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 845 which is connected to the fuel tank 846 by a pipe 847. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 848 which is connected to the fuel injection nozzle 849 by a pipe 850. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 851 which is connected to the fuel tank 852 by a pipe 853. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 854 which is connected to the fuel injection nozzle 855 by a pipe 856. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 857 which is connected to the fuel tank 858 by a pipe 859. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 860 which is connected to the fuel injection nozzle 861 by a pipe 862. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 863 which is connected to the fuel tank 864 by a pipe 865. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 866 which is connected to the fuel injection nozzle 867 by a pipe 868. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 869 which is connected to the fuel tank 870 by a pipe 871. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 872 which is connected to the fuel injection nozzle 873 by a pipe 874. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 875 which is connected to the fuel tank 876 by a pipe 877. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 878 which is connected to the fuel injection nozzle 879 by a pipe 880. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 881 which is connected to the fuel tank 882 by a pipe 883. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 884 which is connected to the fuel injection nozzle 885 by a pipe 886. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 887 which is connected to the fuel tank 888 by a pipe 889. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 890 which is connected to the fuel injection nozzle 891 by a pipe 892. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 893 which is connected to the fuel tank 894 by a pipe 895. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 896 which is connected to the fuel injection nozzle 897 by a pipe 898. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 899 which is connected to the fuel tank 900 by a pipe 901. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 902 which is connected to the fuel injection nozzle 903 by a pipe 904. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 905 which is connected to the fuel tank 906 by a pipe 907. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 908 which is connected to the fuel injection nozzle 909 by a pipe 910. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 911 which is connected to the fuel tank 912 by a pipe 913. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 914 which is connected to the fuel injection nozzle 915 by a pipe 916. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 917 which is connected to the fuel tank 918 by a pipe 919. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 920 which is connected to the fuel injection nozzle 921 by a pipe 922. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 923 which is connected to the fuel tank 924 by a pipe 925. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 926 which is connected to the fuel injection nozzle 927 by a pipe 928. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 929 which is connected to the fuel tank 930 by a pipe 931. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 932 which is connected to the fuel injection nozzle 933 by a pipe 934. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 935 which is connected to the fuel tank 936 by a pipe 937. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 938 which is connected to the fuel injection nozzle 939 by a pipe 940. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 941 which is connected to the fuel tank 942 by a pipe 943. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 944 which is connected to the fuel injection nozzle 945 by a pipe 946. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 947 which is connected to the fuel tank 948 by a pipe 949. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 950 which is connected to the fuel injection nozzle 951 by a pipe 952. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 953 which is connected to the fuel tank 954 by a pipe 955. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 956 which is connected to the fuel injection nozzle 957 by a pipe 958. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 959 which is connected to the fuel tank 960 by a pipe 961. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 962 which is connected to the fuel injection nozzle 963 by a pipe 964. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 965 which is connected to the fuel tank 966 by a pipe 967. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 968 which is connected to the fuel injection nozzle 969 by a pipe 970. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 971 which is connected to the fuel tank 972 by a pipe 973. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 974 which is connected to the fuel injection nozzle 975 by a pipe 976. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 977 which is connected to the fuel tank 978 by a pipe 979. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 980 which is connected to the fuel injection nozzle 981 by a pipe 982. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 983 which is connected to the fuel tank 984 by a pipe 985. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 986 which is connected to the fuel injection nozzle 987 by a pipe 988. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 989 which is connected to the fuel tank 990 by a pipe 991. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 992 which is connected to the fuel injection nozzle 993 by a pipe 994. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 995 which is connected to the fuel tank 996 by a pipe 997. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 998 which is connected to the fuel injection nozzle 999 by a pipe 1000. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 1001 which is connected to the fuel tank 1002 by a pipe 1003. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 1004 which is connected to the fuel injection nozzle 1005 by a pipe 1006. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 1007 which is connected to the fuel tank 1008 by a pipe 1009. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 1010 which is connected to the fuel injection nozzle 1011 by a pipe 1012. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 1013 which is connected to the fuel tank 1014 by a pipe 1015. The fuel valve 4 is also provided with a fuel passage 1016 which is connected to the fuel injection nozzle 1017 by a pipe 1018. The fuel valve 4

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig.

...ing to the...

...ing to the...

...ing to the...

Neuere Turbinenanlagen,

ausgeführt von der Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken von Escher Wyss & Co. in Zürich.

(Schluss von S. 1197)

(hierzu Textblatt 11)

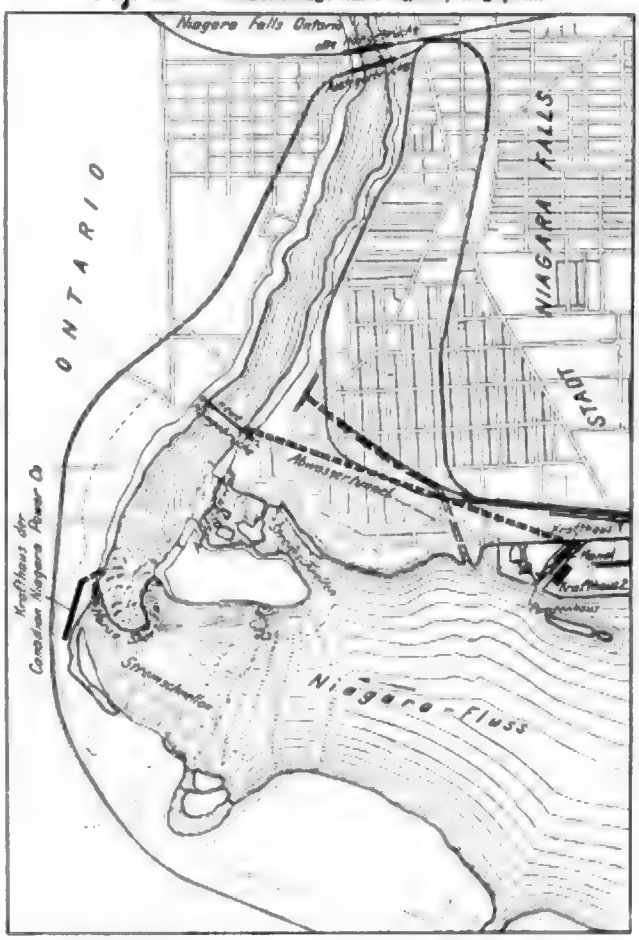
Die neue Anlage am Niagara bietet ein Beispiel für eine Ausführung von Francis-Turbinen, und zwar sogenannter Spiralturbinen, für ein bedeutendes Gefälle. Die Niagara-Fälle werden vom Niagara-Fluss zwischen dem Erie- und dem Ontario-See gebildet. Der Unterschied zwischen den Wasserständen beider Seen beträgt rd. 100 m, wovon etwa 50 m auf den Niagara-Fall kommen, während der Rest auf die Stromschnellen (Rapids) entfällt. Ueber die Wassermenge sind keine zuverlässigen Angaben zu erhalten. Für gewöhnlichen Wasserstand wird sie zu 100 Mill. cbm/min angegeben, was für den Niagara-Fall allein 16800000 PS oder bei einem Wirkungsgrade von 75 vH 12600000 PS ausmachen würde.

Die Niagara Falls Power Company hat das Recht, einen Teil dieser gewaltigen Wasserkräfte auszunutzen. Ihre Krafthäuser liegen oberhalb des Falles ganz in der Nähe des Flusses; vergl. Fig. 14 bis 16, von denen die letzte ein in der panamerikanischen Ausstellung in Buffalo ausgestelltes Modell wiedergiebt. Ein Oberwasserkanal von 85 m Breite, 14 m Tiefe und 570 m Länge führt das Wasser den Turbinen zu. An beiden Seiten des Oberwasserkanales sind zwei Turbinenschächte angeordnet, der eine für 10 Turbinen, der andere nach vollständigem Ausbau für 11 Turbinen bestimmt, deren Leistung je 5000 oder 5500 PS beträgt. Ein Bild vom Bau des letzteren Schachtes giebt Textblatt 11; einen Blick in das Turbinenhaus gestattet Fig. 17. Die Schächte sind 47 m lang, 6 m breit und 60 m tief und bilden in ihrem unteren Teile die Unterwasserkanäle. Sie sind ganz in den Felsen gehauen und haben nur unten gemauerte Pfeiler, weiter oben eiserne Verstrebungen. Die beiden Unterwasserkanäle münden in einen grofsen Ablauftunnel, der unter der ganzen Stadt hindurchgelegt ist und unterhalb des Falles das Wasser wieder dem Flusse zuführt, vergl. Fig. 14. Dieser Tunnel ist rd. 2,3 km lang; er ist aus dem Felsen gehauen und ausgemauert; sein Querschnitt ist 7 m hoch und 6 m breit. Sein Gefälle beträgt 6 ‰, und zwar hat man diese hohe Zahl aus Sparsamkeitsrücksichten gewählt, da man den Tunnel so klein wie möglich herstellen wollte, wenn auch dadurch einige Meter Gefälle verloren gingen. Das thatsächliche Gefälle ergab sich infolgedessen im mittel zu 45 m.

Die erste Anlage der Niagara Falls Power Company enthielt Fourneyron-Doppelturbinen, die in dieser Zeitschrift bereits früher besprochen sind[1]). Zur Ausführung ihrer zweiten Kraftanlage ver-

[1]) Z. 1893 S. 833.

Fig. 14. Turbinenanlage am Niagara; Lageplan.


Niagara Falls Ontario
ONTARIO
NIAGARA FALLS
STADT
Kraftkanal
Kraftkanal
Kraftkanal

Mobile Refrigerated Cargo Containers, by Air, By Sea and By Land.—Messrs. Air Cargo Containers, Ltd., Bridge Road, Hayes, Middlesex.

Air Conditioning Plant for Aircraft.—Messrs. Normalair, Ltd., Yeovil, Somerset.

Fig. 17. Aircraft air conditioning plant

Fig. 18. Air conditioning plant for Comet 4 aircraft

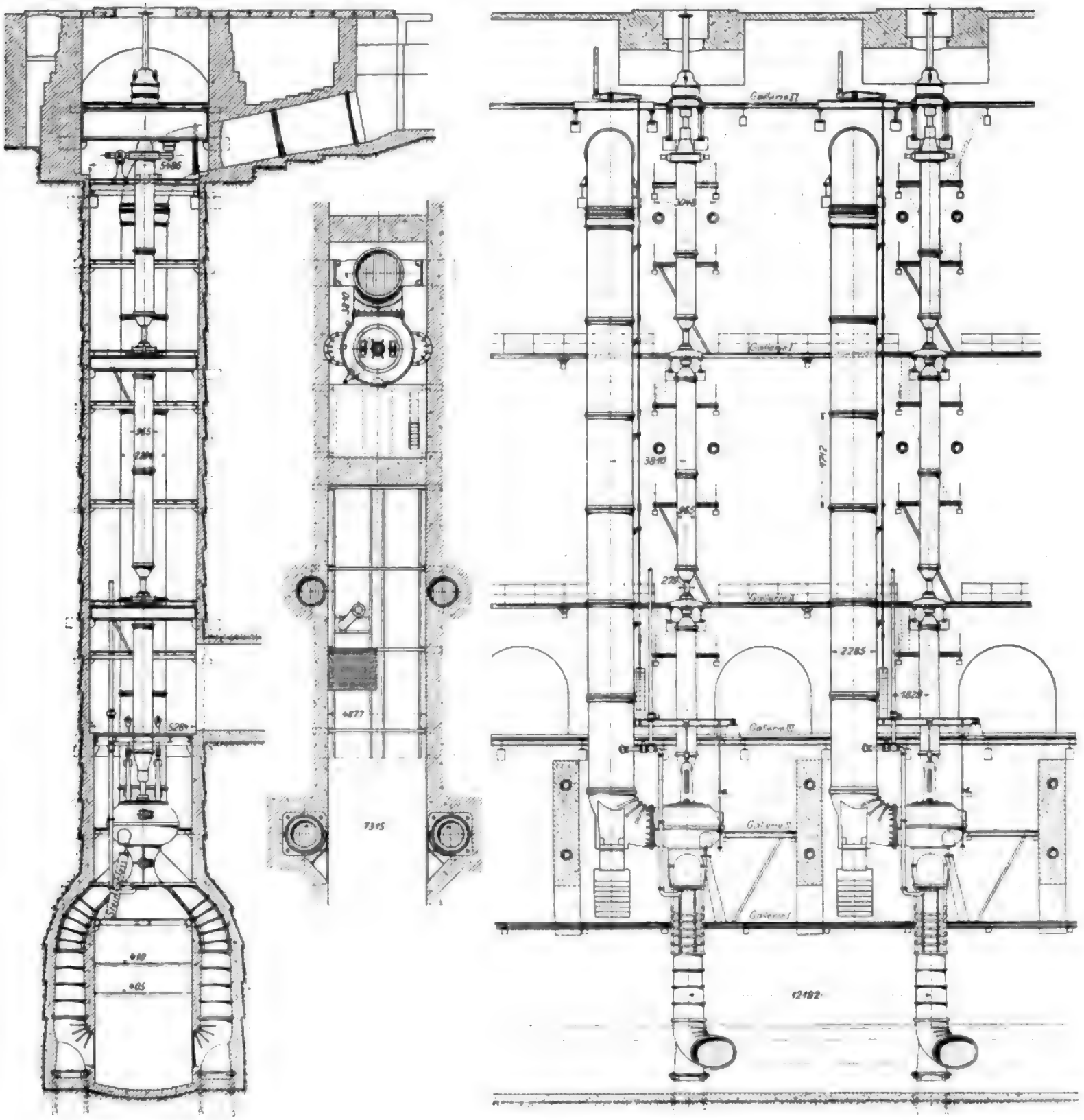
Downloaded from http://pdfs.semanticscholar.org

die Turbinenzellen sollen einen grofsen Querschnitt erhalten;

von einem Kammlager soll, wenn möglich, abgesehen werden.

Die Wahl der Gesellschaft fiel nach sorgfältiger Prüfung auf den Entwurf von Escher Wyfs & Co., die einfache Francis-Turbinen mit einer Entlastungsscheibe und einem obenliegenden Ringspurzapfen vorgeschlagen hatte. Das Wasser wird jeder

Fig. 18 bis 20. Turbinenanlage am Niagara; Einbau der Turbinen.



Digitized by Google

Turbine, Fig. 18 bis 20, durch ein Blechrohr von 2,3 m Dmr. und 13 mm Wandstärke zugeführt; die Zuflussgeschwindigkeit beträgt 3,1 m. Das Saugrohr ist gegabelt und seitlich schräg in den Unterwasserkanal eingeführt. Infolgedessen bleibt der Unterwasserkanal ganz frei, was wichtig ist wegen der Schwankungen des Unterwasserspiegels, die, je nachdem eine oder sämtliche Turbinen im Betriebe sind, bis zu 5 m betragen können. Auch wegen der Querschnittverengung des Unterwasserkanales wäre ein einfaches Saugrohr unmöglich gewesen. Das Turbinengehäuse, Fig. 21, besteht aus Gusseisen und ist zweiteilig. Es ist so weit, dass die Geschwindigkeit des Wassers sich darin erheblich verringert, sodass sich mitgeführte Steine absetzen und von Zeit zu Zeit durch ein nach unten geführtes Rohr abgelassen werden können; vergl. Fig. 18. Vom Wasser mitgerissenes Holz soll oben im Gehäuse schwimmen und so zurückgehalten werden.

Das Leitrad ist aus einem Stück gegossen und hat 25 Schaufeln. Das ebenfalls ein Stück bildende Laufrad besteht aus zweiprozentiger Manganbronze. Es hat 21 Schaufeln, 1,6 m Dmr. und ein Gewicht von rd. 1800 kg.

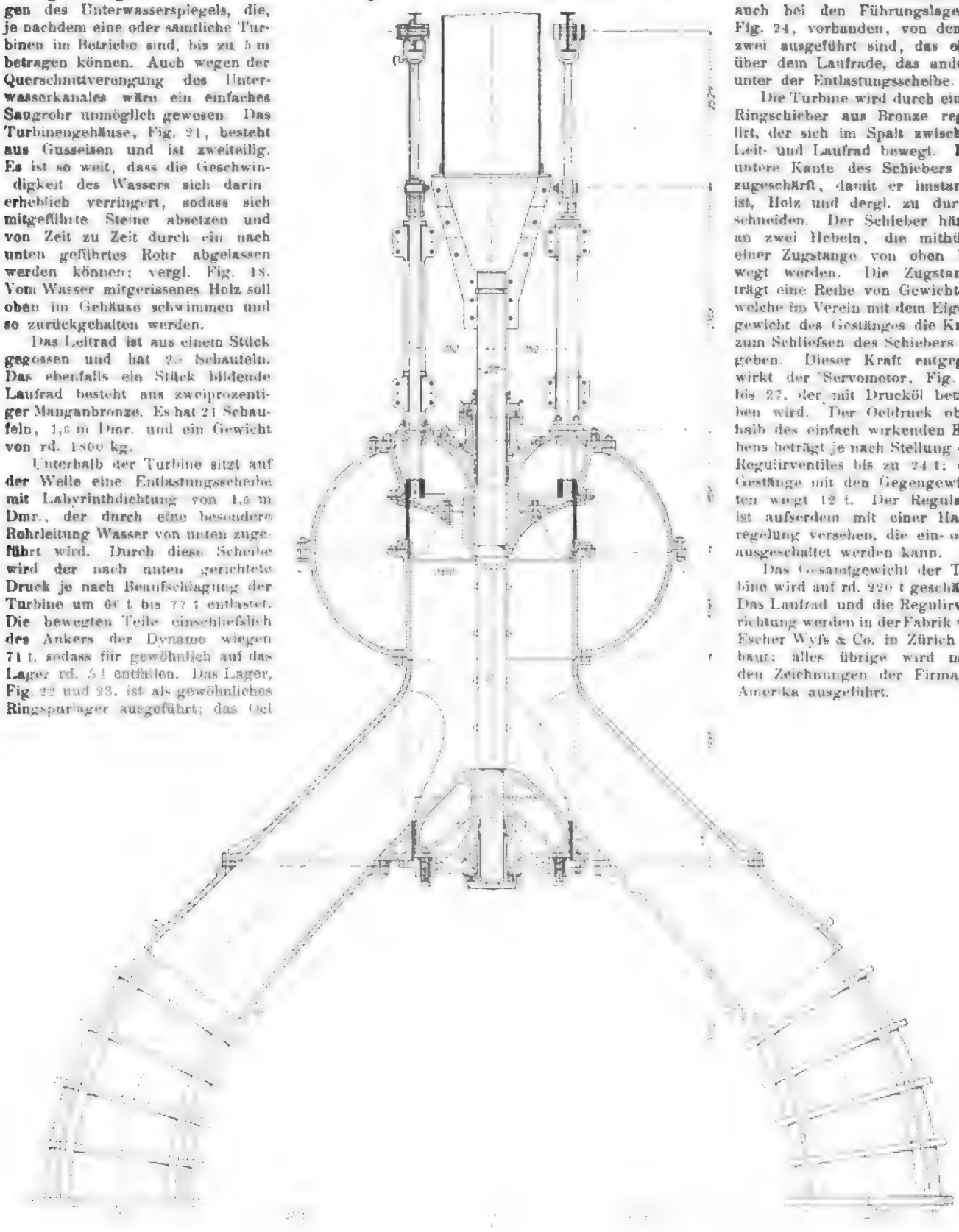
Unterhalb der Turbine sitzt auf der Welle eine Entlastungsscheibe mit Labyrinthdichtung von 1,6 m Dmr., der durch eine besondere Rohrleitung Wasser von unten zugeführt wird. Durch diese Scheibe wird der nach unten gerichtete Druck je nach Beaufschlagung der Turbine um 60 t bis 77 t entlastet. Die bewegten Teile einschließlich des Ankers der Dynamo wiegen 71 t, sodass für gewöhnlich auf das Lager rd. 5 t entfallen. Das Lager, Fig. 22 und 23, ist als gewöhnliches Ringspurlager ausgeführt; das Oel wird durch eine beständig von Wasser durchflossene Rohrschlange gekühlt.

Die Turbinenwelle besteht aus Blechrohren von 1 m Dmr. und 10 mm Wandstärke, zwischen denen massive Wellenstücke von 280 mm Dmr. eingeschaltet sind. Diese Stücke sind auch bei den Führungslagern, Fig. 24, vorhanden, von denen zwei ausgeführt sind, das eine über dem Laufrade, das andere unter der Entlastungsscheibe.

Die Turbine wird durch einen Ringschieber aus Bronze regulirt, der sich im Spalt zwischen Leit- und Laufrad bewegt. Die untere Kante des Schiebers ist zugeschärft, damit er imstande ist, Holz und dergl. zu durchschneiden. Der Schieber hängt an zwei Hebeln, die mithülfe einer Zugstange von oben bewegt werden. Die Zugstange trägt eine Reihe von Gewichten, welche im Verein mit dem Eigengewicht des Gestänges die Kraft zum Schliefsen des Schiebers abgeben. Dieser Kraft entgegen wirkt der Servomotor, Fig. 25 bis 27, der mit Drucköl betrieben wird. Der Oeldruck oberhalb des einfach wirkenden Kolbens beträgt je nach Stellung des Regulirventiles bis zu 24 t; das Gestänge mit den Gegengewichten wiegt 12 t. Der Regulator ist aufserdem mit einer Handregelung versehen, die ein- oder ausgeschaltet werden kann.

Das Gesamtgewicht der Turbine wird auf rd. 220 t geschätzt. Das Laufrad und die Regulirvorrichtung werden in der Fabrik von Escher Wyfs & Co. in Zürich gebaut; alles übrige wird nach den Zeichnungen der Firma in Amerika ausgeführt.

Fig. 21. Turbinenanlage am Niagara; Turbinen.



Digitized by Google

Man hat bereits mit einem der Regulatoren Versuche in Niagara Falls angestellt, die außerordentlich günstige Ergebnisse hatten. Das Diagramm, Fig. 28, zeigt die Schwankungen der Umlaufgeschwindigkeit bei grofsen Belastungsänderungen. Es wurden beispielsweise 5000 PS so rasch wie möglich ausgeschaltet, und die dabei eintretende Schwankung der Geschwindigkeit betrug nur 3,8 vH. Das zweite Diagramm, Fig. 29, zeigt an seinem rechten Ende die Schwankungen der Geschwindigkeit von 5 alten parallel geschalteten Maschinen mit ihren mechanischen Regulatoren. Der mittlere Teil des Diagrammes zeigt die Schwankungen, nachdem die sechste, mit einem neuen Oeldruckregulator von Escher Wyss & Co. versehene Maschine zugeschaltet war, und zwar derart, dass der neue Regulator die Regulierung der sämtlichen zusammen 30000 PS leistenden Maschinen übernahm. Wie man erkennt, sind die Schwankungen wesentlich geringer als bei den mechanischen Regulatoren. Der linke Teil des Diagrammes zeigt endlich die Thätigkeit des hydraulischen Regulators bei seiner eigenen Maschine unter gleichbleibender Belastung.

Fig. 22 und 23. Turbinenanlage am Niagara; Drucklager.

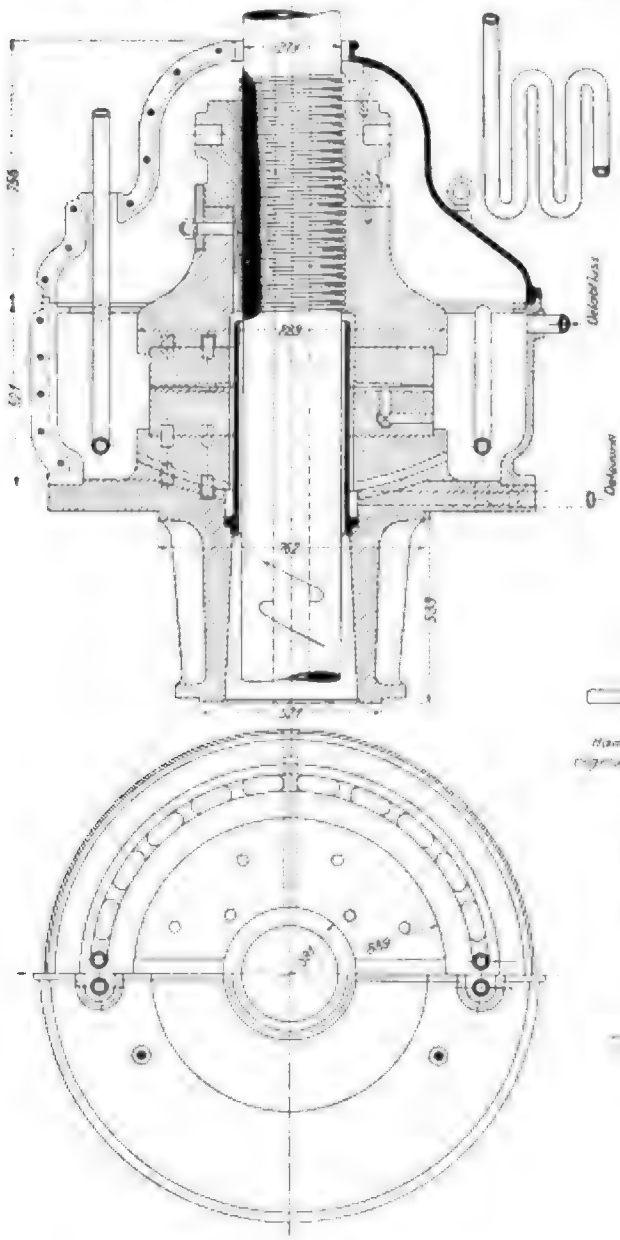


Fig. 25 bis 27. Turbinenanlage am Niagara; Servomotor.

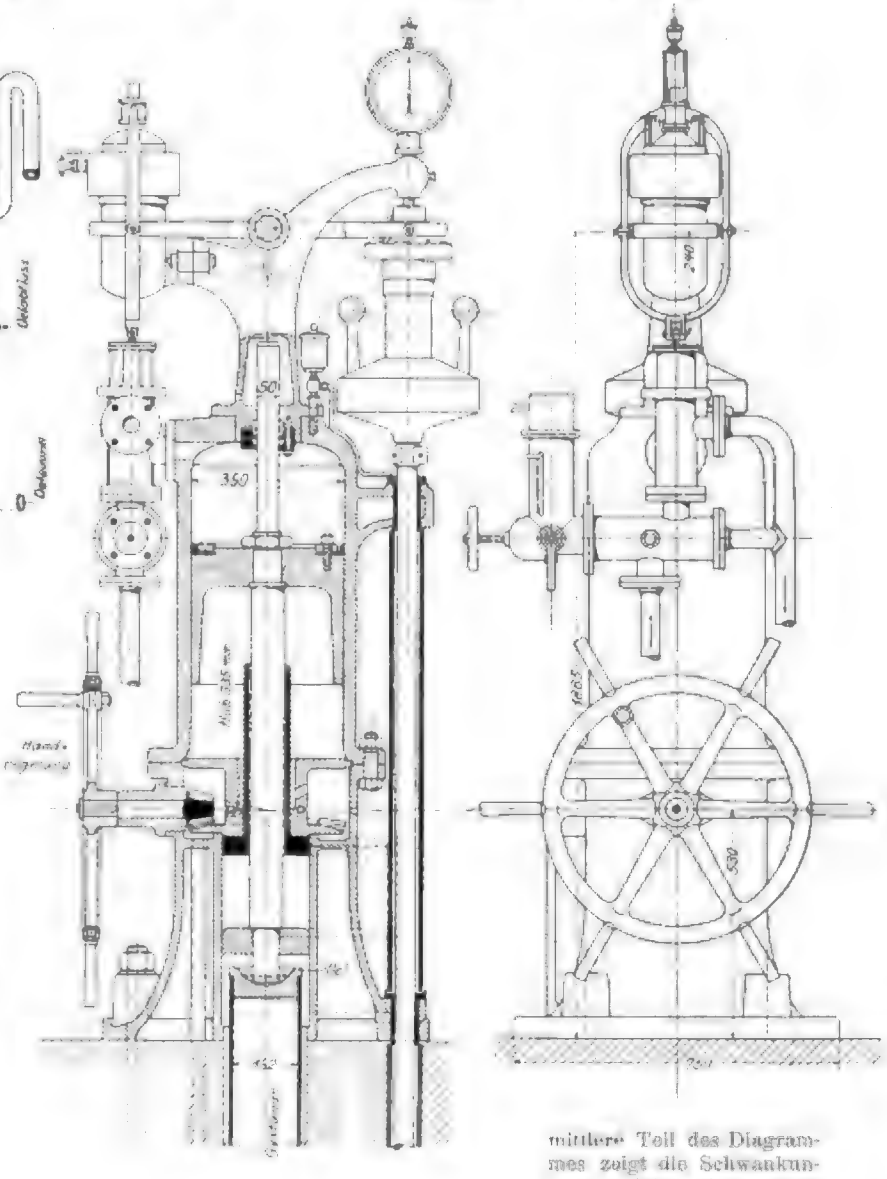
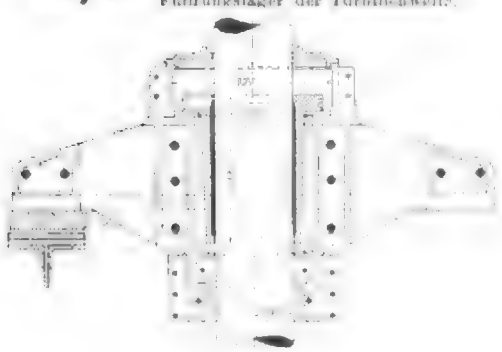
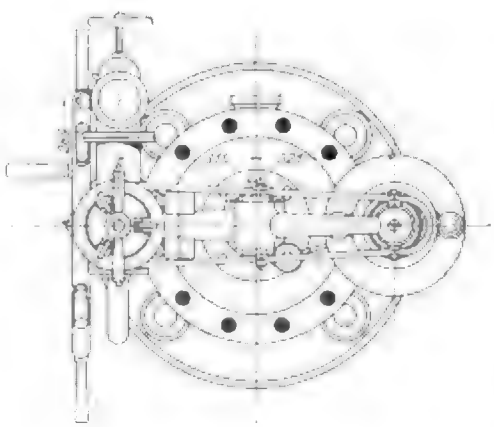


Fig. 24. Turbinenanlage am Niagara. Führungslager der Turbinenwelle.





Digitized by Google

...ing the ends of the cylinder and the piston rod. The piston rod is of 4 in. diameter and is carried in a gland at the front end of the cylinder. The piston is of the usual type, with a single packing ring. The cylinder is provided with a drain cock at the bottom, and with a relief valve at the top, which is set to blow off at 1,000 lb. per square inch. The piston rod is connected to the crosshead by a pin, which is secured by a nut and split pin. The crosshead is of the usual type, with a single slipper. The connecting rod is of the usual type, with a bronze bush at the small end. The crankshaft is of the usual type, with a single throw. The crankshaft is carried in two bearings, which are of the usual type. The flywheel is of the usual type, with a single rim. The flywheel is keyed to the crankshaft. The governor is of the usual type, with a single weight. The governor is driven by a belt from the crankshaft. The governor controls the speed of the engine by means of a throttle valve. The throttle valve is of the usual type, with a single disc. The throttle valve is operated by a lever, which is connected to the governor by a link. The engine is provided with a lubricator, which is of the usual type, with a single feed. The lubricator is driven by a belt from the crankshaft. The engine is provided with a starting handle, which is of the usual type. The starting handle is connected to the crankshaft by a dog clutch. The engine is provided with a base, which is of the usual type. The base is bolted to the foundation. The engine is provided with a guard, which is of the usual type. The guard is bolted to the base. The engine is provided with a name plate, which is of the usual type. The name plate is bolted to the base. The engine is provided with a tool box, which is of the usual type. The tool box is bolted to the base. The engine is provided with a spare parts box, which is of the usual type. The spare parts box is bolted to the base. The engine is provided with a set of tools, which is of the usual type. The set of tools is contained in the tool box. The engine is provided with a set of spare parts, which is of the usual type. The set of spare parts is contained in the spare parts box. The engine is provided with a set of instructions, which is of the usual type. The set of instructions is contained in the tool box. The engine is provided with a set of drawings, which is of the usual type. The set of drawings is contained in the tool box. The engine is provided with a set of test certificates, which is of the usual type. The set of test certificates is contained in the tool box. The engine is provided with a set of guarantees, which is of the usual type. The set of guarantees is contained in the tool box. The engine is provided with a set of warranties, which is of the usual type. The set of warranties is contained in the tool box. The engine is provided with a set of insurance policies, which is of the usual type. The set of insurance policies is contained in the tool box. The engine is provided with a set of bills of lading, which is of the usual type. The set of bills of lading is contained in the tool box. The engine is provided with a set of invoices, which is of the usual type. The set of invoices is contained in the tool box. The engine is provided with a set of packing lists, which is of the usual type. The set of packing lists is contained in the tool box. The engine is provided with a set of customs documents, which is of the usual type. The set of customs documents is contained in the tool box. The engine is provided with a set of export licences, which is of the usual type. The set of export licences is contained in the tool box. The engine is provided with a set of import licences, which is of the usual type. The set of import licences is contained in the tool box. The engine is provided with a set of consular invoices, which is of the usual type. The set of consular invoices is contained in the tool box. The engine is provided with a set of certificates of origin, which is of the usual type. The set of certificates of origin is contained in the tool box. The engine is provided with a set of bills of exchange, which is of the usual type. The set of bills of exchange is contained in the tool box. The engine is provided with a set of promissory notes, which is of the usual type. The set of promissory notes is contained in the tool box. The engine is provided with a set of letters of credit, which is of the usual type. The set of letters of credit is contained in the tool box. The engine is provided with a set of bills of sale, which is of the usual type. The set of bills of sale is contained in the tool box. The engine is provided with a set of receipts, which is of the usual type. The set of receipts is contained in the tool box. The engine is provided with a set of vouchers, which is of the usual type. The set of vouchers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of cheques, which is of the usual type. The set of cheques is contained in the tool box. The engine is provided with a set of drafts, which is of the usual type. The set of drafts is contained in the tool box. The engine is provided with a set of money orders, which is of the usual type. The set of money orders is contained in the tool box. The engine is provided with a set of postal orders, which is of the usual type. The set of postal orders is contained in the tool box. The engine is provided with a set of telegraphic transfers, which is of the usual type. The set of telegraphic transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of cable transfers, which is of the usual type. The set of cable transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of wireless transfers, which is of the usual type. The set of wireless transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of telephone transfers, which is of the usual type. The set of telephone transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of telex transfers, which is of the usual type. The set of telex transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of facsimile transfers, which is of the usual type. The set of facsimile transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of electronic transfers, which is of the usual type. The set of electronic transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of magnetic transfers, which is of the usual type. The set of magnetic transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of optical transfers, which is of the usual type. The set of optical transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of laser transfers, which is of the usual type. The set of laser transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of holographic transfers, which is of the usual type. The set of holographic transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum transfers, which is of the usual type. The set of quantum transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of teleportation transfers, which is of the usual type. The set of teleportation transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of time travel transfers, which is of the usual type. The set of time travel transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of parallel universe transfers, which is of the usual type. The set of parallel universe transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of alternate reality transfers, which is of the usual type. The set of alternate reality transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of virtual reality transfers, which is of the usual type. The set of virtual reality transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of augmented reality transfers, which is of the usual type. The set of augmented reality transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of mixed reality transfers, which is of the usual type. The set of mixed reality transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of extended reality transfers, which is of the usual type. The set of extended reality transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of metaverse transfers, which is of the usual type. The set of metaverse transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of blockchain transfers, which is of the usual type. The set of blockchain transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of cryptocurrency transfers, which is of the usual type. The set of cryptocurrency transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of NFT transfers, which is of the usual type. The set of NFT transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of DeFi transfers, which is of the usual type. The set of DeFi transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of Web3 transfers, which is of the usual type. The set of Web3 transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of AI transfers, which is of the usual type. The set of AI transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of machine learning transfers, which is of the usual type. The set of machine learning transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of deep learning transfers, which is of the usual type. The set of deep learning transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of neural network transfers, which is of the usual type. The set of neural network transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum computing transfers, which is of the usual type. The set of quantum computing transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum cryptography transfers, which is of the usual type. The set of quantum cryptography transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum teleportation transfers, which is of the usual type. The set of quantum teleportation transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum entanglement transfers, which is of the usual type. The set of quantum entanglement transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum superposition transfers, which is of the usual type. The set of quantum superposition transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum tunnelling transfers, which is of the usual type. The set of quantum tunnelling transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum decoherence transfers, which is of the usual type. The set of quantum decoherence transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum measurement transfers, which is of the usual type. The set of quantum measurement transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum uncertainty transfers, which is of the usual type. The set of quantum uncertainty transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum complementarity transfers, which is of the usual type. The set of quantum complementarity transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum duality transfers, which is of the usual type. The set of quantum duality transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum wave-particle transfers, which is of the usual type. The set of quantum wave-particle transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum field transfers, which is of the usual type. The set of quantum field transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum gravity transfers, which is of the usual type. The set of quantum gravity transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum cosmology transfers, which is of the usual type. The set of quantum cosmology transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum chromodynamics transfers, which is of the usual type. The set of quantum chromodynamics transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum electrodynamics transfers, which is of the usual type. The set of quantum electrodynamics transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum flavordynamics transfers, which is of the usual type. The set of quantum flavordynamics transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum hydrodynamics transfers, which is of the usual type. The set of quantum hydrodynamics transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum magnetohydrodynamics transfers, which is of the usual type. The set of quantum magnetohydrodynamics transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum thermodynamics transfers, which is of the usual type. The set of quantum thermodynamics transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum statistical mechanics transfers, which is of the usual type. The set of quantum statistical mechanics transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of quantum mechanics transfers, which is of the usual type. The set of quantum mechanics transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of classical mechanics transfers, which is of the usual type. The set of classical mechanics transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of Newtonian mechanics transfers, which is of the usual type. The set of Newtonian mechanics transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of Lagrangian mechanics transfers, which is of the usual type. The set of Lagrangian mechanics transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of Hamiltonian mechanics transfers, which is of the usual type. The set of Hamiltonian mechanics transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of relativistic mechanics transfers, which is of the usual type. The set of relativistic mechanics transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of special relativity transfers, which is of the usual type. The set of special relativity transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of general relativity transfers, which is of the usual type. The set of general relativity transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of gravitational transfers, which is of the usual type. The set of gravitational transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of electromagnetic transfers, which is of the usual type. The set of electromagnetic transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of weak nuclear transfers, which is of the usual type. The set of weak nuclear transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of strong nuclear transfers, which is of the usual type. The set of strong nuclear transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of nuclear transfers, which is of the usual type. The set of nuclear transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of atomic transfers, which is of the usual type. The set of atomic transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of molecular transfers, which is of the usual type. The set of molecular transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of chemical transfers, which is of the usual type. The set of chemical transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of biological transfers, which is of the usual type. The set of biological transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of genetic transfers, which is of the usual type. The set of genetic transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of cellular transfers, which is of the usual type. The set of cellular transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of organismal transfers, which is of the usual type. The set of organismal transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of ecological transfers, which is of the usual type. The set of ecological transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of evolutionary transfers, which is of the usual type. The set of evolutionary transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of geological transfers, which is of the usual type. The set of geological transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of planetary transfers, which is of the usual type. The set of planetary transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of stellar transfers, which is of the usual type. The set of stellar transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of galactic transfers, which is of the usual type. The set of galactic transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of cosmological transfers, which is of the usual type. The set of cosmological transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of universal transfers, which is of the usual type. The set of universal transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of multiverse transfers, which is of the usual type. The set of multiverse transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of omniverse transfers, which is of the usual type. The set of omniverse transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of transcendental transfers, which is of the usual type. The set of transcendental transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of metaphysical transfers, which is of the usual type. The set of metaphysical transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of ontological transfers, which is of the usual type. The set of ontological transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of epistemological transfers, which is of the usual type. The set of epistemological transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of logical transfers, which is of the usual type. The set of logical transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of mathematical transfers, which is of the usual type. The set of mathematical transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of numerical transfers, which is of the usual type. The set of numerical transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of algebraic transfers, which is of the usual type. The set of algebraic transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of geometric transfers, which is of the usual type. The set of geometric transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of topological transfers, which is of the usual type. The set of topological transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of analytic transfers, which is of the usual type. The set of analytic transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of differential transfers, which is of the usual type. The set of differential transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of integral transfers, which is of the usual type. The set of integral transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of complex transfers, which is of the usual type. The set of complex transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of real transfers, which is of the usual type. The set of real transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of rational transfers, which is of the usual type. The set of rational transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of irrational transfers, which is of the usual type. The set of irrational transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of transcendental transfers, which is of the usual type. The set of transcendental transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of algebraic transfers, which is of the usual type. The set of algebraic transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of integer transfers, which is of the usual type. The set of integer transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of natural transfers, which is of the usual type. The set of natural transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of whole transfers, which is of the usual type. The set of whole transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of prime transfers, which is of the usual type. The set of prime transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of composite transfers, which is of the usual type. The set of composite transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of perfect transfers, which is of the usual type. The set of perfect transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of amicable transfers, which is of the usual type. The set of amicable transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of sociable transfers, which is of the usual type. The set of sociable transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of abundant transfers, which is of the usual type. The set of abundant transfers is contained in the tool box. The engine is provided with a set of deficient transfers, which is of the usual type. The set of deficient

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Powered by ProQuest

erhalten, lässt man die Turbinen, obwohl sie Aktionsturbinen sind, mit Sauggefälle arbeiten. Man hat nämlich das Turbinengehäuse luftdicht abgeschlossen und lässt durch das aus der Turbine tretende Wasser Luft mitreifsen, sodass im Gehäuse eine Luftverdünnung eintritt. Infolgedessen wird die Druckhöhe, unter welcher das Wasser aus der Aufschlagdüse austritt, vergrößert. Das Sauggefälle wird natürlich nur in dem Mafse ausgenutzt, wie es die Luftverdünnung gestattet. Würde die Luftverdünnung zu grofs, so würde der Unterwasserspiegel ansteigen und schliefslich das Gehäuse anfüllen, wodurch der Wirkungsgrad, wenn das Laufrad im Wasser liefe, aufserordentlich verschlechtert würde. Um zu verhindern, dass das Wasser zu hoch steigt, sind im Krafthaus ein Schwimmer und ein Luftventil angebracht; sobald das Wasser zu hoch steigt, wird das Ventil durch den Schwimmer geöffnet, und es strömt so lange Luft in das Turbinengehäuse, bis der Schwimmer durch das Sinken der Wassersäule wieder in seine normale Stellung gebracht ist. Diese Hülfsvorrichtung soll so genau arbeiten, dass der Unterwasserspiegel nur um wenige Zentimeter schwankt.

Eine ähnliche Anlage ist im vergangenen Jahre in Flums zum Betrieb einer Karbidfabrik errichtet worden. Dort arbeiten drei mit Drehstromdynamos gekuppelte Löffelradturbinen von 800 PS mit einem Gefälle von 300 m. Wegen des hohen Druckes sind die Düsen und die Laufräder aus Manganbronze hergestellt. Diese Turbinen haben bei Vollbelastung einen Wirkungsgrad von 81,5 vH gezeigt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. März 1901.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 63 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Buschkiel macht Mitteilungen über die Schulfrage[1]). Er begründet die Erörterung dieses Gegenstandes hauptsächlich damit, dass die Technik bei ihrem stetig steigenden Einflusse auf unser Kulturleben die Pflicht habe, aus ihrer einseitigen Zurückhaltung herauszutreten und befruchtend, mindestens aber klärend, auch auf allgemeine Bildungsfragen einzuwirken. Dabei verkennt der Vortragende den Wert der humanistischen Bildungsform durchaus nicht; er erörtert kurz die aufserordentlich wertvollen Fortschritte, die seinerzeit durch den Sieg des Humanismus über die Scholastik erreicht worden sind, und warnt vor einseitiger Bildung der Techniker ausschliefslich durch reale Dinge.

Die Ziele der gewünschten Schulreform sind zweierlei Art, und zwar wird angestrebt, dass in Zukunft das Gymnasium nicht als allein anerkannte Schulgrundlage für den Stand der Gebildeten gelte, sondern dass in dieser Beziehung auch die Realgymnasien und Oberrealschulen als gleichberechtigt zu betrachten seien, und dass ferner durch einen gemeinsamen, vielleicht bis zur Tertia reichenden Unterbau für die Schulen beider Arten die Möglichkeit geschaffen werde, eine grundsätzliche Entscheidung über den zukünftigen Beruf bezw. die Berufsklasse erst in einem Alter zu treffen, wo die besondere Eigenart und die geistige Richtung des Betreffenden besser erkennbar sind. Zugleich würde der jetzt so grofse Unterschied zwischen den beiden Bildungsarten verringert werden.

Das erste Ziel sei der Erfüllung nahe gerückt durch die in dem kaiserlichen Erlass[2]) in die Wege geleitete Verleihung der Berechtigung zum Universitätsstudium an die Abiturienten der Realgymnasien und Oberrealschulen; das zweite Ziel werde hoffentlich auch bald erreicht werden, nachdem sich die Erfolge der jetzt schon bestehenden Reformschulen als günstig erwiesen haben werden. Im übrigen sei es sehr schwer, gerade in dieser Frage ein einwandfreies Urteil abzugeben, weil jeder Beurteiler, die Lehrer nicht ausgeschlossen, doch mehr oder weniger durch die Bildungsstoffe beeinflusst wird, die ihm seine Schule zugeführt hat, und durch die Anschauungen, die in dem Kreise seiner Berufs- und Standesgenossen heimisch sind.

Der Redner verliest darauf einen Aufsatz von F. Bettex: »Die Zukunft der Schule, Humanismus oder Amerikanismus«, der in der Zeitschrift »Der Türmer« (Heft 1 Jahrg. 1901) veröffentlicht ist, und empfiehlt, den Aufsatz weder in der einen noch der andern Richtung als unanfechtbar aufzufassen.

Darauf spricht Hr. Schiemann über die Weltausstellung zu Paris, insbesondere über das Verkehrswesen[3]). Er macht Mitteilungen über die Pariser Omnibusse und Droschken, die Druckluft-Strafsenbahnen, die elektrischen Bahnen, die meist mit Akkumulatoren oder Teilleitern betrieben werden, ferner über die unterirdische Stadtbahn[4]) und den elektrischen Betrieb auf der Verlängerung des Orléans-Bahn[5]). Endlich geht er auf die Verkehrsmittel innerhalb der Ausstellung, die Stufenbahn[1]) und die elektrischen Motorwagen mit oberirdischer Zuführung, Bauart Lombard Gérin[2]), ein.

Zu einer im Fragekasten vorgefundenen Frage über die Widerstandsfähigkeit der Phosphorbronze gegen Wärme teilt der Fragesteller mit, dass die Festigkeit bereits bei 240° abnehme[3]). Hr. Weeren bemerkt hierzu, dass er bei Versuchen bis auf 400° gekommen sei während Hr. Pfützner der Meinung ist, man könne bei 250° Rotguss nicht mehr anwenden; die Fabriken leisten auch nur höchstens bis 250° Gewähr.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 649.
[2]) Z. 1900 S. 1742.
[3]) Z. 1900 S. 933 u. f.
[4]) Z. 1899 S. 893.
[5]) Z. 1899 S. 890.

Eingegangen 5. August 1901.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Haier.
Anwesend 70 Mitglieder und 22 Gäste.

Hr. v. Bach spricht in der Aula der Technischen Hochschule über Versuche über die Druckfestigkeit hochwertigen Gusseisens und über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit desselben von der Temperatur[4]).

Alsdann bespricht derselbe Redner die Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart.

Die Materialprüfungsanstalt enthält die Einrichtungen zur Prüfung der Konstruktionsmaterialien sowie zu Untersuchungen auf dem Gebiete der Elastizitäts- und Festigkeitslehre. Ueber ihre Errichtung giebt das Vorwort des Sammelwerkes »Abhandlungen und Berichte« von C. Bach, Stuttgart 1897, Auskunft[5]).

Der Zweck der am 24. Februar 1884 dem öffentlichen Betriebe übergebenen Anstalt bestand in der Hauptsache zunächst darin, aufgrund eingehender Aufträge Materialien zu prüfen. Allmählich gelang es dem Vorstande, sie auch zu einer Arbeitstätte für Unterrichts- und Forschungszwecke zu machen.

Für die erste Einrichtung standen Geldmittel im Betrage von nur 16000 ℳ und im Keller der Technischen Hochschule ein Raum von 81 qm Grundfläche zur Verfügung, welcher mit dem zu gleicher Zeit sich entwickelnden Laboratorium für Elektrotechnik zu teilen war. Im Laufe der Zeit konnten weitere 35000 ℳ auf maschinelle Einrichtungen und für Messinstrumente verwendet werden; an Raum sind zugewachsen 254 qm, sodass die Anstalt jetzt über 335 qm Grundfläche verfügt.

6 Jahre führte der Vorstand die Geschäfte mit einem Arbeiter allein. 1890 trat ein Assistent hinzu. Heute beträgt das etatsmäfsige Personal aufser dem Vorstande: 1 Betriebsingenieur (Haberer), 2 Assistenten, welche wechseln und vorzugsweise für den Unterricht da sind, und 2 Arbeiter (Schlosser).

An eigentlichen Prüfungsmaschinen sind vorhanden:

1	liegende	Maschine mit Werderscher Wage und Schraubenspindel, für Kraftäufserungen bis 60000 kg, eingerichtet zu Zug-, Druck-, Biege-, Scher- und Verdrehungsversuchen;
1	stehende	» mit Hebelwage und Schraubenspindel, für Zug und Druck bis 50000 kg;
1	»	» (Amsler-Laffon) für Druck bis 150000 kg;
1	»	» » » » » » 30000 »
1	»	» für Zug (27000 kg) und Verdrehung (16500 kg/cm);

[1]) Z. 1900 S. 934.
[2]) Z. 1900 S. 1538.
[3]) Vergl. Z. 1900 S. 1745.
[4]) s. Z. 1901 S. 166.
[5]) Vergl. auch Wochenschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1882 S. 6 und 151, sowie Z. 1895 S. 419.

Digitized by Google

(Es ist dies die erste derartige Maschine, welche die gleichzeitige Inanspruchnahme auf Zug und Drehung ermöglicht; sie wurde auf Veranlassung des Vorstandes von Amsler-Laffon in Schaffhausen gebaut.)

1 Maschine zu Zugversuchen mit Drähten bis 1200 kg.

Ferner sind vorhanden:

Die Einrichtungen zur Prüfung von Zementen, zur Untersuchung von Steinen usw. auf Abnutzung, zu Biegeversuchen, zur Untersuchung von Platten, flachen sowie gewölbten Böden usw.

Dem Betriebe dienen:

1 Gasmotor, 1 Elektromotor, 1 Drehbank, 1 Bohrmaschine, 2 Hobelmaschinen, 1 Feilmaschine, 1 Fräsmaschine, 1 Schleifmaschine.

Ueber die Thätigkeit der Anstalt für Forschungszwecke geben folgende Schriften Auskunft:

C. Bach, Abhandlungen und Berichte. Stuttgart 1897;
» » Elastizität und Festigkeit, Berlin, 1. Aufl. 1889/90, 2. Aufl. 1894, 3. Aufl. 1898;
» » Maschinenelemente, Stuttgart, 6. Aufl. 1901;
» » Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen, Berlin, Heft 1 bis 5;

Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der Technischen Hochschulen, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure, Berlin, Heft 1 von 1901;

die letzten 17 Jahrgänge der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure;

die Jahresberichte der Technischen Hochschule Stuttgart 1884/1900.

Hinsichtlich des Unterrichtes sei bemerkt, dass die Studirenden in Gruppen zu je drei üben, wodurch sich erreichen lässt, dass Mitarbeiten der Studirenden, also nicht blofs ein Zusehen, gesichert ist. Jede Gruppe wird durch einen Assistenten unterwiesen. Dabei wird Hauptwert darauf gelegt, dass jeder Studirende sämtliche vorkommenden Arbeiten selbst ausführt. Die gröfste Zahl der Studirenden, welche bis jetzt in einem Jahre geübt haben, beträgt 99.

Ueber die Untersuchungen, die auf Bestellung von auswärts ausgeführt worden sind, geben die Jahresberichte der kgl. Technischen Hochschule Stuttgart 1884/1900 Auskunft. Sie umfassen bis zum 30. Juni 1900:

21700 Zugversuche mit Körpern der verschiedensten Art
3616 Druckversuche » » » » »

usw.

Das Hauptverdienst, welches man der Anstalt wird zuschreiben dürfen, besteht darin, dass sie, klein anfangend und mit geringen Mitteln arbeitend, verhältnismäfsig viel geleistet hat.

An den Bericht schloss sich ein Rundgang durch die Materialprüfungsanstalt an.

Bücherschau.

Die Brücken der Gegenwart. Systematisch geordnete Sammlung der geläufigsten neueren Brückenkonstruktionen zum Gebrauch bei Vorlesungen und Privatstudien über Brückenbau sowie bei dem Berechnen, Entwerfen und Veranschlagen von Brücken, bearbeitet von Dr. Friedrich Heinzerling, kgl. Geh. Regierungsrat und ordentlicher Professor an der kgl. Technischen Hochschule zu Aachen. II. Abteilung: Steinerne Brücken, 2. Heft: Strombrücken, Thalbrücken, Kanalbrücken und schiefe Brücken in Stein, Beton und Beton mit Eiseneinlagen, mit Gelenken und ohne Gelenke. 25 Bogen Text mit 176 Textabbildungen, 6 Texttafeln und 7 lithographirten Tafeln in Grofs-Doppel-Folio. Zweite völlig umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Berlin 1901, W. & S. Loewenthal.

Die zweite Auflage der »Steinernen Brücken« hat im wesentlichen die äufsere Erscheinung und Einteilung der ersten bewahrt, fügt sich überhaupt dem Rahmen des altbekannten und auch bewährten Werkes einheitlich ein. Das Werk gliedert sich in die Abschnitte:

I. Technische Entwicklung; II. Statische Berechnung; III. Konstruktion; IV. Beschreibung und statisch-numerische Berechnung; V. Inhalts- und Kostenberechnung; VI. Vergebung und Ausführung; VII. Prüfung und Unterhaltung; VIII. Litteratur.

Der erste Abschnitt ist kurz gehalten, giebt aber unter wirkungsvoller Heraushebung weniger Ausführungsbeispiele eine gute Uebersicht über die wesentlichen Stufen der Entwicklungsgeschichte der steinernen Brücken bis auf die neueste Zeit, also bis auf die Einführung der Gelenke und den Beton-Eisen-Bau in knappem Umrisse.

Die statische Berechnung trennt die Bogen mit drei, zwei Gelenken und ohne Gelenke, im allgemeinen die einzelnen Aufgaben sowohl rechnend als auch zeichnend behandelnd. Dieser Teil bindet sich, wenn auch die praktisch bedeutungsvollen Bogenformen der steinernen Brücken an Zahl nicht eben reich sind und sich neuerdings bei grofsen Spannweiten und geringen Pfeilen eher noch vereinfachen als verwickeln, doch zu sehr an ganz bestimmte Gestaltung, nämlich an die Parabel von hinreichend grofsem Pfeilverhältnis, um die Einwirkung der Längskräfte auf den Schub noch vernachlässigen zu können. Diese Grundlage deckt zwar die Mehrzahl der Fälle, reicht aber nicht für alle aus; es wäre daher erwünscht, wenn wenigstens eines der allgemeineren und schärferen Verfahren der Schubbestimmung für sehr flache Bogen und für solche verwickelterer Krümmung mitgeteilt wäre. Das bezieht sich insbesondere auf die Bogen mit zwei Gelenken und auf die gelenklosen. Bei beiden hätte es sich auch empfohlen, die Mittel zur Untersuchung der Wirkungen ungleichmäfsiger Erwärmung und der Verdrückung der Widerlager anzugeben. Die Berücksichtigung der ersteren ist hier, wo die ungleichmäfsige Wirkung der Wärme im Gegensatze zu den eisernen Bauwerken die Regel bildet, von besonderer Bedeutung, und die letztere beeinflusst namentlich den gelenklosen Bogen stark.

Die Berechnung der Wälzgelenke beruht auf der Formel, welche die elastische Zusammendrückung als auf das über der wirklichen Berührungsfläche stehende Prisma beschränkt annimmt, und die daher zu grofse Berührungsflächen und zu geringe Spannungen liefert. Hier wäre eine schärfere Nachprüfung erwünscht, welche die durch neuere Beobachtungen festgelegte Druckverteilung berücksichtigte.

Bei den Beton-Eisen-Bogen wird zunächst die Spannungsberechnung so vorgenommen, als ob es sich um homogene, für alle Arten der Spannung dem Hookschen Gesetze unterworfene Körper handelte, und dann wird nachträglich so viel Eisenquerschnitt eingefügt, wie nötig wäre, wenn die ganze für den homogen angenommenen Beton herausgerechnete Summe der Zugspannungen vom Eisen allein aufzunehmen wäre. Es ist bekannt, dass dieser Ueberlegungsgang den wirklichen Vorgängen in dem durchaus nicht homogenen Körper nicht entspricht und dass seine Ergebnisse von den wirklichen Zuständen erheblich abweichen. Auch ist der Fall des Melan-Bogens nicht behandelt, bei dem das eigene Trägheitsmoment der nicht auf die Zugseite beschränkten Eiseneinlage berücksichtigt werden muss.

Die Angabe, dass die Haftfestigkeit des Eisens im Beton 40 000 kg/qcm betrage, beruht anscheinend auf einem Schreibfehler.

Wenn wir hier einer Reihe von Wünschen betreffs demnächstiger Erweiterung des Werkes Ausdruck gegeben haben, so ist dabei anderseits zu betonen, dass z. B. die geometrische Festlegung schiefer Gewölbe sehr vollständig, das für die meist vorkommenden Fälle Gebotene klar und zutreffend ist, dass die ferneren Abschnitte bezüglich der baulichen und geschäftlichen Behandlung der Bauwerke sehr wertvolle Fingerzeige, Vorbilder und Anhaltpunkte bietet, dass also dieser Teil dem Techniker namentlich in seiner Ausbildung ein ebenso wertvolles Hülfsmittel sein wird wie seine Vorgänger. Insbesondere bieten die Textabbildungen und Tafeln zweckmäfsig ausgewählte, an Zahl reiche Vorbilder für die Bearbeitung der ganzen Bauwerke wie auch aller Einzelteile. Besonders wertvoll sind namentlich für den Studirenden die vollständigen Durchführungen von Zahlenbeispielen, die ihn anleiten, die theoretischen Grundlagen für die Bedürfnisse des Einzelfalles anzuwenden und auszugestalten.

Das Werk kann hiernach als zur Förderung technischer Kenntnisse wohl geeignet bezeichnet und zu eingehenden Studium empfohlen werden. B.

Digitized by Google

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Album de 32 plans de pose de sonneries électriques, par S. Denis fils aîné. 4e tirage. Paris 1901. Gotty.

— Barni, E. Il montatore elettricista. 6ª ed. Milano 1901. Preis 3 l.

— Blondel, André. Moteurs synchrones à courants alternatifs. Paris 1901. Gauthier-Villars. Preis 2 frs. 50 c.

— Canter, O. Die Technik des Fernsprechwesens in der deutschen Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung. 3. Aufl. Breslau 1901. J. U. Kern. Preis 10 M.

— Caye, Georges, et Saillard, A. Traité pratique de mécanique et d'électricité industrielles. Tome I. Paris 1901. Berger-Levrault. Preis 12 frs.

— Charpentier, Paul. Nouvelle méthode générale de contrôle de l'isolement et de recherche des défauts sur les réseaux électriques pendant le service. Paris 1901. Béranger. Preis 2 frs. 50 c.

— Crocker, Francis B. Electric lighting. Vol. II: Distributing system and lamps. London 1901. Spon. Preis 13 sh. 6 d.

— Förster, Fritz. Die elektrotechnische Praxis. 2. Bd.: Elektrische Lampen und elektrische Anlagen. Berlin 1901. L. Marcus. Preis 6 M.

— Gertels, A. Wissen und Leistungen der modernen Starkstrom-Elektrotechnik. Mit Ausschluss der elektrischen Bahnen. 1. Teil: Die Elektrizität. Ihre Eigenschaften, Wirkungen und Gesetze. Halle 1901. C. O. Lehmann. Preis 6 M.

— Grünwald, F. Der Bau, Betrieb und die Reparaturen der elektrischen Beleuchtungsanlagen. 2. Aufl. Halle 1901. W. Knapp. Preis 4 M.

— Hoppe, Fritz. Vergleich zwischen Bogenlampen mit offenem und geschlossenem Lichtbogen in bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit. (Aus: Zeitschrift für Beleuchtungswesen.) Leipzig 1901. E. Wartigs Verlag. Preis 0,35 M.

— Jenisch, P. Haustelegraphie. Gemeinverständliche Anleitung zum Bau von elektrischen Haustelegraphen-, Telephon-, Blitzableiter- und Sprachrohranlagen. 2. Aufl. Berlin 1901. M. Rockenstein. Preis 4,50 M.

— Knight, John Henry. Electric light for country houses. 3rd ed. London 1901. Crosby, Lockwood & Sons. Preis 1 sh.

— Loppé, F. Les accumulateurs électriques. 2e éd. Paris 1901. Gauthier-Villars. Preis 2 frs. 50 c.

— Parr, G. D. Aspinall. Practical electrical testing in physics and electrical engineering. London 1901. Longmans. Preis 8 sh. 6 d.

— Roefeler, G. Elektromotoren für Wechselstrom- und Drehstrom. Berlin-München 1901. J. Springer, R. Oldenbourg. Preis 7 M.

— Russell, Stuart A. Electric light cables and the distribution of electricity. 2nd ed. London 1901. Whittaker. Preis 10 sh. 6 d.

— Sheldon, S. Dynamo-electric machinery; its construction, design and operation. New York 1901. Preis 12 sh. 6 d.

— Verkerk, G. C. J., en G. J. van de Well. Viertalig elektrotechnisch-werktuigkundig woordenboek. Amsterdam 1901. Scheltema & Holkema. Preis 7 fl. 50 c.

— Wordingham, Charles Henry. Central electrical stations: their designs, organisation and management. London 1901. C. Griffin. Preis 24 sh.

Erd- und Wasserbau. Bartlett, J. Quantities. Vol. I: Roadmaking and sewer construction. London 1901. The St. Bride's Press, Limited. Preis 7 sh. 6 d.

— Egan, Edward. Die Schiffzug-Einrichtung am Eisernen Thor-Kanal der unteren Donau. (Aus: Verbands-Schriften des deutsch-österr.-ung. Verbandes für Binnenschiffahrt.) Berlin 1901. A. Troschel. Preis 0,75 M.

Fuchsberger, C. A. H. Studien über das Pruth-Projekt. Regulirung und Schiffbarmachung des Pruths von Czernowitz nach Oesterr.-Nowosielitza und Anschluss an die weitere Stromstrecke nach Reni. Berlin 1901. Siemenroth & Troschel. Preis 3 M.

— Häfen, Die wichtigsten Chinas. Herausgegeben von der Direktion der Deutschen Seewarte. Berlin 1901. E. S. Mittler & Sohn. Preis 3 M.

— Handbuch der Südküste Irlands und des Bristol-Kanals. Herausgegeben von der Direktion der Deutschen Seewarte. 2. Aufl. Hamburg 1901. L. Friederichsen & Co. Preis 3 M.

— Jasmund, R. Die Arbeiten der Rheinstrom-Bauverwaltung 1851 bis 1900. (Denkschrift anlässlich des 50jährigen Bestehens.) Berlin 1901. E. S. Mittler & Sohn. Preis 11 M.

— König, Fr. Die Verteilung des Wassers über, auf und in der Erde, und die daraus sich ergebende Entstehung des Grundwassers und seiner Quellen mit einer Kritik der bisherigen Quellentheorien. Jena 1901. H. Costenoble. Preis 4 M.

— Kuhn, Rich. Die Binnenschiffahrtskanäle auf der Pariser Weltausstellung 1900. Wien 1901. A. Hölder. Preis 2,50 M.

— Lernet, A. Bewegliche Uferschutzbauten und Sohlenversicherungen. Reform der üblichen Uferschutzbauten. (Aus: Technische Vorträge und Abhandlungen.) Wien 1901. Spielhagen & Schurich. Preis 1 M.

— Moore, E. C. S. New tables for the complete solution of Ganguillet and Kutter's formula for the flow of liquid in open channels, pipes, sewers, and conduits. London 1901. T. Batsford. Preis 15 sh.

— Symphor. Emscherthallinie und Kanalisirung der Lippe. Berlin 1901. E. S. Mittler & Sohn. Preis 0,40 M.

Gasbereitung. Brackenburg, C. E. Modern methods of saving labour in gas works. London 1901. P. S. King. Preis 3 sh. 6 d.

— Grafton, Walter. A handbook of practical gas fitting. London 1901. Batsford. Preis 5 sh.

— Newbigging, Thomas. A hundred years of gas enterprise. London 1901. »The Gas World« Office. Preis 2 sh. 6 d.

— Roberts, R. W. The gas engine handbook. London 1901. Crosby, Lockwood & Son. Preis 8 sh. 6 d.

Gesundheitsingenieurwesen. Hime, Thos. Whitesides. Practical guide to the Public Health Acts. 2nd ed. London 1901. Baillière, Tindall & Cox. Preis 15 sh.

Giesserei. Ledebur, A. Handbuch der Eisen- und Stahlgiesserei, umfassend die Darstellung des gesamten Giessereibetriebes usw. 3. Aufl. Leipzig 1901. B. F. Voigt. Preis 18 M.

— Rott, Carl. Beiträge zur Praxis der Eisengiesserei: I. Die Fortschritte in der Flusseisendarstellung für den Giessereibetrieb. II. Die Gasfeuerungen für die Trockenkammern des Giessereibetriebes. Berlin 1901. O. Elsner. Preis 1,50 M.

Heizung und Lüftung. Beielstein, Wilh. Die Installation der Warmwasseranlagen. Theoretisch-praktische Darstellung aller Systeme zur Erzeugung von Warmwasser für Leitungszwecke. 2. Aufl. Leipzig 1901. B. F. Voigt. Preis 3,75 M.

— Wolpert, A. Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. 4. Aufl. in 5 Bdn. 3. Bd.: Die Ventilation. Berlin 1901. W. & S. Loewenthal. Preis 15 M.

Hochbau. Benkwitz, G. Die Darstellung der Bauzeichnung. Im Anschluss an die vom Ministerium für öffentliche Arbeiten erlassene Anweisung. 2. Aufl. Berlin 1901. J. Springer. Preis 1,20 M.

— Löser, B. Hilfsbuch zur Anfertigung der im Hochbau vorkommenden statischen Berechnungen, Formeln und Tabellen für die Praxis. Dresden 1901. Gilbers. Preis 5 M.

Holzbearbeitung. Hesse, Wilh. Der Modelltischler. Praktische Anleitung zur Anfertigung von Modellen und Schablonen für den Eisen-, Stahl- und Metallguss. Leipzig 1901. B. F. Voigt. Preis 4,50 M.

Ingenieurwesen. (Allgemeines.) Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Vereine deutscher Ingenieure. 1. Heft. Berlin 1901. J. Springer. Preis 1 M.

Lager- und Ladevorrichtungen. Buhle, M. Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern). Berlin 1901. J. Springer. Preis 15 M.

Landwirtschaft. Kopecky, Jos. Die Bodenuntersuchung zum Zwecke der Drainagearbeiten, mit besonderer Berücksichtigung der Ausführung mechanischer Bodenanalysen mittelst eines neu kombinirten Schlemmapparates. Prag 1901. J. G. Calve. Preis 1,20 M.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Müller, Wilh. Die Francis-Turbinen und die Entwicklung des modernen Turbinenbaues in Deutschland, der Schweiz, Oesterreich-Ungarn, Italien, Frankreich, England und den Vereinigten Staaten von Amerika. Hannover 1901. Gebr. Jänecke. Preis 18 M.

Maschinenelemente. Bach, C. Die Maschinenelemente. Ihre Berechnung und Konstruktion mit Rücksicht auf die neueren Versuche. 8. Aufl. Stuttgart 1901. A. Bergsträsser. Preis 30 M.

Maschinenteile. Brahtz, R. B., H. Kirsch und Kracht. Atlas zur Vorschule für das Maschinenzeichnen. Dortmund 1901. Ruhfussesche Kunst- und Buchhandlung. Preis 20 M.

— Unwin, W. Cawthorne. The elements of machine design. Part I. General principles, fastenings, and transmission machinery. New ed. London, New York, and Bombay. Longmans, Green & Co. Preis 7 sh. 6 d.

Materialkunde. Hanausek, T. F. Lehrbuch der technischen Mikroskopie. Stuttgart 1901. F. Enke. Preis 14,40 M.

— Hanisch, Aug. Bestimmung der Biegungs-, Zug-, Druck- und Schubfestigkeit an Hausteinen der österr.-ungarischen Monarchie. Wien 1901. C. Gräser & Co. Preis 4,40 M.

— Ministère des Travaux Publics. Commission des méthodes d'essai des matériaux de construction. Deuxième Session. Tome I: Documents généraux. Tome II et III: Rapports particuliers. Paris 1901. Vve Ch. Dunod. Preis 40 frs.

— Pedrotti, Marco. Der Gips und seine Verwendung. Wien 1901. A. Hartleben. Preis 4,80 M.

— Popplewell, William Charles. Experimental Engineering. Vol. II: A treatise on the methods and machines used in the mechanical testings of materials of construction. Manchester 1901. The Scientific Publ. Co. Preis 10 sh. 6 d.

Digitized by Google

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Die magnetische Erzaufbereitung zu Pitkäranta in Finland. Von Gröndal. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 10. Aug. 01 S. 429/31) Mineralogische Zusammensetzung der Erze. Einrichtung der Aufbereitungsanlage. Das Aufbereitungsverfahren und seine Ergebnisse.

Beleuchtung.

Bestimmungen betreffend die Prüfung von Lehren für die Füße und Fassungen von Edison-Glühlampen nach den Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker. (Elektrot. Z. 15. Aug. 01 S. 647/50*) Veröffentlichung der Bestimmungen, nach denen die Physikalisch-Technische Reichsanstalt die Prüfung der nach den Verbandsnormen angefertigten Lehren übernehmen will. Begründung der Bestimmungen. Cylindrischer Lehrbolzen; cylindrischer Lehrring; Gewindelehrkörper für die Fassungen; Gewindelehrkörper für die Lampenfüße.

Elements of illumination. XXIX. Von Bell. (El. World 10. Aug. 01 S. 221/22*) Gegenstände für Schmuckbeleuchtung und ihre Anordnung.

Beleuchtungswagen der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. Von Conrad. (Motorwagen 15. Aug. 01 S. 194/99*) Der von Pferden zu ziehende Wagen enthält unter Dach aufgestellt einen 12pferdigen zweicylindrigen Petroleummotor von Daimler, der eine Dynamomaschine mit gemischter Wicklung von 80 V und 90 Amp mit 500 Uml./min unmittelbar antreibt.

Bergbau.

Theorie der Fangvorrichtungen und ihre praktische Anwendung bei der Konstruktion einer Fangvorrichtung mit hydraulischer Bremse. Von Henry. Schluss. (Glückauf 10. Aug. 01 S. 685/91* mit 2 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 24. Aug. 01.

Dampfkraftanlagen.

Hydrofeuerung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 14. Aug. 01 S. 594/95) Bericht des Kattowitzer Dampfkesselvereines über die Wirksamkeit der Feuerung, bei der fein zerteiltes Wasser gleichzeitig mit dem Unterwind dem Roste zugeführt wird.

Appareils de sureté des chaudières à vapeur. Von Sinigaglia. (Rev. Méc. 31. Juli 01 S. 20/24) Zusammenstellung der wichtigsten behördlichen Bestimmungen über die Anordnung der Sicherheitsventile an Dampfkesseln in den verschiedenen Kulturstaaten. Forts. folgt.

Berechnung der Dampfmaschinen. Von Herrmann. (Dingler 17. Aug. 01 S. 517/22*) Berechnung der absoluten Dampfarbeit in der Maschine ohne schädlichen Raum. Die indizirte Arbeit der Eincylindermaschine. Der Dampfverbrauch der Eincylindermaschine. Schluss folgt.

Buckeye engines with cut-off adjustable by hand. (Eng. News 8. Aug. 01 S. 96*) Die zur Verstellung des Expansionsschiebers von Hand dienende Vorrichtung soll den Regulator bei Maschinen ersetzen, die keinen plötzlichen Belastungsschwankungen ausgesetzt sind.

Dampfmaschinenbrüche. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 14. Aug. 01 S. 591/93*) Beschreibung zweier Maschinen in ihrem Zustande nach dem Unfall, der in beiden Fällen durch Eindringen erheblicher Wassermengen in die Cylinder verursacht war.

Kondenswasser und die Apparate zu seiner Wiedergewinnung. (Gesundhtsing. 15. Aug. 01 S. 337/40*) Erläuterung der Vorgänge beim Kondensiren des Wassers. Kondensationswasserableiter, deren Wirkungsweise auf dem Temperaturunterschied zwischen Dampf und abgekühltem Kondensationswasser und den dadurch hervorgerufenen verschiedenen Ausdehnungen beruht: Ableiter von Walz, Kuhlmann und Heintz. Forts. folgt.

Mechanische Feuerungsbeschickung, System Münkner. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 14. Aug. 01 S. 595) Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen an einem mit der genannten Beschickvorrichtung ausgerüsteten Dampfkessel von 109 qm Heizfläche.

Zerstörung von Dampfkesseln. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 14. Aug. 01 S. 593/94) Auszug aus dem Jahresbericht des Oberschlesischen Dampfkesselvereines zu Kattowitz. Vorschläge zur Beschaffung guten Speisewassers. Schäden bei Kesseln, die mit den Abgasen von Hoch-, Puddel- oder Koksöfen geheizt wurden.

Eisenbahnwesen.

Ueber elektrische Schnellbahnen. Von v. Reymond-Schiller. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Aug. 01 S. 400/06*) Vergrößerung des Zugwiderstandes bei erhöhter Geschwindigkeit. Zugwiderstand auf gerader wagerechter Bahn. Entwürfe für einen normalspurigen und einen breitspurigen Wagen. Verwendung der Wagen bei Bahnen von verschiedener Ausdehnung.

Le chemin de fer métropolitain de Vienne. Von Philippe. Schluss. (Rev. gén. Chem. de Fer Aug. 01 S. 103/44*) Lokomotiven und Wagen. Weichen und Signalvorrichtungen. Angaben über den Betrieb der Bahn. Statistik des Verkehrs. Fahrpreise.

New Union passenger station at Dayton, O. (Eng. News 8. Aug. 01 S. 82/83*) Der Bahnhof besteht aus 3 überdachten Bahnsteigen und einem Gebäude zur Unterkunft der Reisenden, für die Verwaltung usw. Konstruktionseinzelheiten der Bahnsteigüberdachungen.

Les locomotives russes à l'Exposition de 1900. Von Godfernaux. (Rev. gén. Chem. de Fer Aug. 01 S. 145/55 mit 10 Taf.) Angaben über die Abmessungen und Darstellung der Konstruktionen von Lokomotiven mit 2, 3 und 4 gekuppelten Achsen; Lokomotive Bauart Mallet. Schmalspurlokomotiven.

Fast passenger engines for the New York Central and Hudson River R. R. (Eng. News 8. Aug. 01 S. 94/95*) $^3/_4$-gekuppelte Lokomotiven mit Drehgestell und aufsenliegenden Cylindern von 533 mm Dmr. und 660 mm Hub.

Anlagen der französischen Eisenbahnen für das Wassernehmen der Lokomotiven während der Fahrt. (Dingler 17. Aug. 01 S. 526/31*) Die geschilderten Anlagen bestehen aus langen mit Wasser gefüllten Rinnen aus Eisenblech, die zwischen oder neben den Gleisen angeordnet sind, und aus denen das Wasser in bekannter Weise entnommen wird.

Eisenbahnwagenkupplung für die Umwandlung der europäischen Schraubenkupplung in die amerikanische Mittelbuffer-Kupplung. Von Grimme. (Glaser 15. Aug. 01 S. 76/77*) Eine aus dem Kopfträger des Wagens hervortretende starke Zug- und Druckhülse ist zur Aufnahme des Kopfes der Janney-Kupplung wie auch der gewöhnlichen Schraubenkupplung eingerichtet.

Fahrstrafsensicherung (Muster Nienhagen). Von Nipkow. (Zentralbl. Bauv. 17. Aug. 01 S. 401/03) Eingehende Beschreibung der Stellwerkanlage, welche die Weichen gegen vorzeitiges Umstellen sichern soll.

Eisenhüttenwesen.

A comparison between American and British rolling-mill practice. Von Garrett. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 1 S. 101/45) Vollständige Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 1. Juli 01 erwähnten Vortrages mit mündlichem und schriftlichem Meinungsaustausch. S. a. Zeitschriftenschau vom 29. Juni 01: »Gegenüberstellung amerikanischer und englischer Walzwerkpraxis«.

The use of hydraulic power in the manufacture of iron and steel. Von Daelen. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 1 S. 146/57 mit 5 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau vom 13. Juli 01 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch. S. a. Zeitschriftenschau vom 3. Aug. 01: »Anwendung von Hochdruckwasser im Eisenhüttenbetriebe«.

A description of the Bessemer shop and heating pits at the Barrow Haematite Steel Company's works, Barrow-in-Furness. Von White. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 1 S. 299/305 mit 5 Taf.) Die Bessemeranlage enthält 4 Birnen von je 20 t Fassungsvermögen. Kurze Beschreibung und zeichnerische Darstellung der Einzelheiten.

The economical significance of high silicon in pig iron for the acid steel processes. Von Sahlin. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 1 S. 158/74) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 15. Juni 01 erwähnten Vortrages nebst Meinungsaustausch.

A water-cooled blast furnace bosh. Von Sahlin. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 1 S. 236/42 mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 9. März und 13. Juli 01.

The design of angle rolls. I. Von Hirst. (Iron Age 8. Aug. 01 S. 6/9*) Eingehende Darstellung des Kalibrirens von Walzen zur Herstellung von Winkeleisen aus quadratischen und rechteckigen Blöcken.

Dichten des Stahles. Von Zdanowicz. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 01 S. 857/66*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 1. Juni und 13. Juli 01 erwähnten Aufsatzes von Benter: »Compression de l'acier par tréflages«.

Dust in blast-furnace gases. Von Greiner. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 1 S. 56/78 mit 2 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 1. Juni 01 erwähnten Vortrages nebst mündlichem und schriftlichem Meinungsaustausch.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Riveted lattice truss drawbridge; Chicago & North-western Ry. (Eng. News 8. Aug. 01 S. 81/86*) Die 66 m lange Brücke besteht aus einem auf einem Mittelpfeiler drehbaren Ueberbau

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

aus Fachwerkträgern. Zum Antrieb der Drehvorrichtung dient ein 22pferdiger Benzinmotor. Einzelheiten der Eisenkonstruktion und der Drehvorrichtung.

The steelwork in skeleton buildings. Von Furber. (Eng. Rec. 3. Aug. 01 S. 106/08) Schutz der Eisenkonstruktion vor Rost. Feuersicherheit von Eisenbauten. Anordnung der Windverstrebung. Exzentrische Belastung von Säulen. Wahl der Trägerspannweiten. Wahl der Säulenquerschnitte.

Elektrotechnik.

Distribution d'énergie électrique et chemin de fer de Bex-Gryon-Villars (Suisse) Von Breßer. Schluss. (Génie civ. 17. Aug. 01 S. 249/54* mit 1 Taf.) Beschreibung der Bahnstrecke. Oberbau. Rollendes Gut. Konstruktionseinzelheiten der Lokomotiven.

Grofse Generatoren für Gleichstrom. Von Hobart. (Elektrot. Z. 15. Aug. 01 S. 650/53) Kritische Erläuterung der in Zeitschriftenschau v. 16. März 01 unter »Grofse Generatoren« von Rothert beschriebenen 1000 KW-Maschine von Siemens & Halske A. G. Gegenüberstellung eines vom Verfasser entworfenen und eines Gleichstromerzeugers der General Electric Company. Polzahl; Strom- und Kraftliniendichte; Umfangsgeschwindigkeit des Ankers und des Kommutators; Erwärmung; Querschnitt des Luftfeldes. Materialaufwand.

Der neue Edison-Akkumulator und seine Bedeutung für die Motorwagen-Industrie. Von Neuburger. (Motorwagen 15. Aug. 01 S. 190/93*) Kritische Besprechung der elektrochemischen Eigenschaften und der Konstruktion der Platten und Zellen. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Les moteurs à gaz des hauts fourneaux. Von Deschamps. (Rev. Méc. 31. Juli 01 S. 25/44*) Gasmotor von Thwaites & Mensforth; Crossley-Atkinson-Motor. Eingehende Beschreibung des Simplex-Motors der Gesellschaft Cockerill. Premier-Motor für Mondgas. Otto-Motor. Letombe-Motor. Westinghouse-Motor. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Séparation mécanique des mélanges gazeux par application de la force centrifuge. Von Bardolle. (Rev. ind. 17. Aug. 01 S. 323/26*) Beschreibung mehrerer Vorrichtungen zur Trennung von Gasen mit geringen Dichtigkeitsunterschieden.

Giefserei.

New foundry of the E. W. Bliss Company. (Iron Age 8. Aug. 01 S. 1*) Kurze Angaben über die Einrichtungen der neuen Giefserei der bekannten Pressenfabrik

Roheisen-Giefsmaschine. Von Belani. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 01 S. 850/53*) Kritische Besprechung der bekannten Uehlingschen Giefsmaschine und der Giefsmaschine von Ramsay (s. Z. 1901 S. 389). Der Verfasser erörtert dann einen eigenen Entwurf, bei dem die Masseltröge, ähnlich wie die Zellen eines Wasserrades, an einem um eine wagerechte Achse drehbaren Eisengerüst befestigt sind.

Hebezeuge.

Moderne Hafen- und Werftkrane schwerster Konstruktion. Von Meblis. (Glaser 15. Aug. 01 S. 69/75*) Derrick-Kran von 150 t auf der Werft von Blohm & Voss. Verschiedene Ausführungen von Scherenkranen. Schwimmkrane. Grofse Drehkrane.

Heizung und Lüftung.

Welche Lage ist die für Luftabzüge geeignetste? Von v. Seller. (Gesundhtsing. 15. Aug. 01 S. 240/43*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 11. Mai 01 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Aufsatz von Nussbaum und zu der in Zeitschriftenschau v. 27. Juli 01 erwähnten Abhandlung von Ritt: »Gedanken und Vorschläge über Heizungsanlagen«.

Zur vorteilhaftesten Anordnung der Luftabzüge. Von Lesup. (Gesundhtsing. 15. Aug. 01 S. 243*) Beitrag zu den im vorstehend erwähnten Aufsatz behandelten Fragen.

Präzisions-Regulirvorrichtung mit auswechselbarer Stopfbüchsenpackung unter Wasserdruck für Oefen von Warmwasserheizungen. Von v. Rekowsky. (Gesundhtsing. 15. Aug. 01 S. 244*) Erläuterung der bei der Konstruktion von Regulirvorrichtungen, insbesondere bei der Stopfbüchsenpackung, zu berücksichtigenden Grundsätze.

Central heating plant, Ellis Island, N. Y. — II. (Eng. Rec. 3. Aug. 01 S. 108/10*) Einzelheiten der Heizanlagen im Kessel- und Badehaus und im Krankenhaus. Forts. folgt.

Hochbau.

Tests of the strength of Guastavino floor arches. Von Ewing. (Eng. Rec. 3. Aug. 01 S. 111/12*) Bericht über mehrere Belastungsversuche mit einer gewölbten Decke aus Zementbeton. Die Ergebnisse sind in Tabellen zusammengestellt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Einrichtungen zur Beförderung und Lagerung von Kohlen, Koks und Reinigermasse für Gasanstaltsbetrieb. Von Buhle. Forts. (Journ. Gasb. Wasserv. 17. Aug. 01 S. 652/54*) Kohlenförderanlagen in den Gasanstalten von Warschau, Bromberg, Kassel, Frederikaberg und Zürich. Schluss folgt.

Chain-belt conveyors for wood-working plants. (Eng. News 8. Aug. 01 S. 86*) Darstellung zweier Fördervorrichtungen, die aus endlosen Gelenkketten bestehen, auf denen schmale Bretter befestigt sind. Die Fördergeschwindigkeit beträgt 30 m/min.

Materialkunde.

Brinells method of determining hardness and other properties of iron and steel. Von Wahlberg. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 1 S. 243/95* mit 6 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 10. Nov. u. 1. Dez. 1900, 9. Febr. u. 9. März 01: »Ein Verfahren zur Härtebestimmung nebst einigen Anwendungen desselben«.

Measurement of Youngs modulus for iron rods by tension and by bending. Von Wimperis. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 1 S. 306/12*) Der Elastizitätsmodul von Eisenstäben wurde einmal bei reiner Zugbeanspruchung, das andere mal bei reiner Biegung bestimmt, um den Einfluss des Walzens festzustellen. Bei einem Modul von rd. $2{,}1 \times 10^6$ kg/qcm betrug der Unterschied bei beiden Messungen nur bis $0{,}03 \times 10^6$ kg/qcm.

Crystals of carbo-silicide of manganese and iron. Von Stead. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 1 S. 79/88*) Beschreibung von Krystallen, die in einem ausgeblasenen Hochofen zu Blaina gefunden wurden. Der Hochofen hatte zuletzt zur Herstellung von Ferromangan gedient. Angaben über die krystallographische und chemische Untersuchung.

The properties of steel castings. Von Arnold. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 1 S. 175/204* mit 6 Taf.) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 22. und 29. Juni 01 erwähnten Vortrages mit mündlichem und schriftlichem Meinungsaustausch.

The heat of formation of carbides and silicides of iron. Von Campbell. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 1 S. 211/28*) Der Verfasser berichtet über seine Versuche, mittels des Kalorimeters die Bildungswärme von Kohlenstoff- und Siliciumverbindungen des Eisens zu bestimmen. Eingehende Beschreibung des Kalorimeters, des Beobachtungs- und Berechnungsverfahrens.

Iron and steel from the point of view of the »phase-doctrine«. Von Jüptner von Johnstorff. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 1 S. 229/35) Kurze Angaben über die Versuche von Mannesmann, Roynton, Sanitter, Margueritte und Le Chatelier über das Verhalten des Eisens bei verschiedenen Temperaturen.

The influence of copper on steel rails and plates. Von Stead und Evans. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 1 S. 89/100) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 29. Juni 01 erwähnten Vortrages.

Der Einfluss von Kupfer auf Stahlschienen und Bleche. Von Ruhfus. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 01 S. 853/57) Deutsche Bearbeitung des vorstehenden Vortrages von Stead und Evans.

A machine for investigating the rate and time of set of cement mortars. (Eng. News 8. Aug. 01 S. 95/96*) Die Prüfvorrichtung der Maschine besteht aus einer Nadel, die in bestimmten, genau einzustellenden Zwischenräumen in den Zementblock einsticht. Mit zunehmender Erhärtung des Zementes dringt die Nadel immer weniger tief ein; die Tiefe des Stiches wird durch eine selbstthätige Vorrichtung aufgezeichnet.

Messgeräte und -verfahren.

Nebenschlusskasten für Galvanometer. Von Volkmann. (Elektrot. Z. 15. Aug. 01 S. 653*) Angabe einer Galvanometerschaltung mit 3 Nebenschlüssen und 3 Vorschaltwiderständen, mit denen man die Empfindlichkeit des Messgeräten in sieben Stufen verändern kann. Der Widerstand des Stromkreises des Galvanometers bleibt in jedem Falle gleich.

Ueber Drehfeldmessgeräte. Von Schrottke. (Elektrot. Z. 15. Aug. 01 S. 657/68*) Ausführlicher Vortrag über die Entwicklung, Theorie und Konstruktion der Drehfeldmessgeräte. Darstellung der älteren und neueren von Siemens & Halske gebauten Ferraris-Messgeräte für Strom, Spannung, Leistung und Arbeit. Mes-transformatoren. Meinungsaustausch.

Metallbearbeitung.

A twisting die. Von Rowe. (Am. Mach. 17. Aug. 01 S. 857*) Darstellung eines Stempels und einer Matrize zur Herstellung von Klammern aus Messingblech von 1,5 mm Stärke.

Dies for umbrella-rib tips. Von Doran. (Am. Mach. 17. Aug. 01 S. 858/59*) Beschreibung der Herstellung von Blechgelenken für Schirmspeichen mittels dreier Sätze von Stempeln und Matrizen, die eingehend dargestellt sind.

Eine Verbesserung der Goldschmidtschen Methode des aluminothermischen Schweifs- und Giefsverfahrens. Von Cohn. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Aug. 01 S. 615/17*) Im Gegensatz zu dem älteren Verfahren wird das Thermit nicht über den Rand des Schmelztiegels in die Form gegossen, sondern fliefst durch eine selbstthätige Abstichvorrichtung ab. Anstelle der Blechform wird eine Form aus feuerfestem Material verwendet.

Digitized by Google

...ing the cutting edge of the blade to the work, and a pivoted lever for operating the feeding mechanism, the combination of a pivoted arm, a pivoted lever, a link connecting the arm and lever, a pivoted member, a link connecting the pivoted member and the feeding mechanism, a pivoted lever, a link connecting the pivoted lever and the pivoted member, a pivoted lever, a link connecting the pivoted lever and the pivoted member, a pivoted lever, a link connecting the pivoted lever and the pivoted member

den Kranz des Rades E umfassende Gabel trägt. Von der Welle F wird die Bewegung durch ein Kegelräderpaar auf die in Fig. 1 deutlich sichtbare schräge Welle und von da durch ein zweites Kegelräderpaar auf die Welle G übertragen, Fig. 4 bis 6. Auf Welle G sitzen die beiden Stirnräder H und J, deren ersteres in das gröfste Rad des Stufenrädersatzes K eingreift, während J mit dem kleinsten Rade des Stufenrädersatzes L in Eingriff steht. Auf diese Weise werden die beiden auf der Welle M lose laufenden Radsätze mit sehr verschiedenen Umdrehungszahlen angetrieben. Von irgend einem der 8 Stufenräder wird nun die Bewegung durch das mittels Nut und Feder geführte verschiebbare Rad N auf die Welle O übertragen, an die sich eine ausziehbare Welle zur Weiterleitung der Bewegung auf die Schaltspindel anschliefst.

Fig. 4

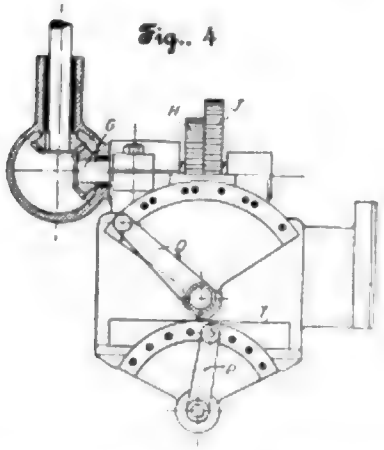


Fig. 5.

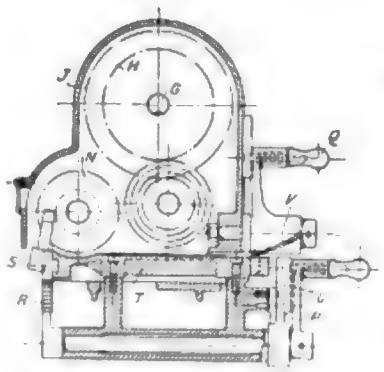
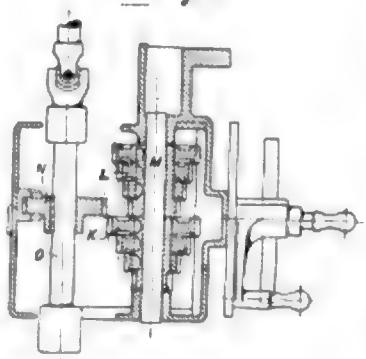


Fig. 6.



Die Handkurbeln P und Q dienen dazu, das Rad N mit dem gewünschten Rade der beiden Radsätze K und L zum Eingriff zu bringen. Durch Drehung von P wird vermittels des Zahnsektors R der gezahnte Schlitten S verschoben. S trägt eine den Kranz des Rades N umfassende Gabel, die es dem gewünschten Stufenrade gegenüber bringt. Durch Drehung der Handkurbel Q wird nun der ganze Schlitten T, der auch die Lager für die Welle O trägt, an dem oberen Teile des Getriebekastens entlang gefahren und dadurch der Eingriff hergestellt. Die Verschiebung wird dadurch bewirkt, dass ein in den Schlitten eingelassener Stift U in der schraubenförmigen Nute V der Handkurbeln abgleitet.

In einem Vortrage auf der 9. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker in Dresden über **elektrische Voll- und Schnellbahnen** hat Max Schiemann unter anderm eine Zusammenstellung der Pläne und Ausführungen gegeben, die auf dem genannten Gebiete neuerdings zu verzeichnen sind.

In erster Reihe sind die Arbeiten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen in Berlin zu erwähnen, über die wir erst vor kurzem berichtet haben[1]).

Auf den italienischen Eisenbahnen wird, nachdem bereits im Jahre 1897 die Regierung die beiden Eisenbahngesellschaften des Landes bewogen hatte, die Frage der Einführung des elektrischen Betriebes und damit die Befreiung der Eisenbahn von der in Italien besonders schwierigen Kohlenfrage in Erwägung zu ziehen, ein in grofsem Mafsstabe durchgeführter Versuch zur Verwendung der Elektrizität als motorische Kraft unternommen werden, dessen Ausgang von besonderer Bedeutung für den Eisenbahnbetrieb werden kann. Es werden die Linien Lecco-Sondrio und Colico-Chiavenna in einer Länge von 110 km vollständig für elektrischen Betrieb eingerichtet, wobei auch die Güterbeförderung in Zügen mit über 250 t Ladegewicht auf elektrischem Wege erfolgen wird. Auf der Linie Mailand-Gallarate-Laveno-Arona-Portoceresio, die über 100 km lang ist, wird die Personenbeförderung in elektrischen Zügen mit einer Geschwindigkeit von 90 km/st durchgeführt werden. Zwischen Mailand und Monza verkehren bereits elektrische Motor- und Akkumulatorenwagen, ebenso zwischen Bologna und Modena, und binnen kurzem wird auch zwischen Bologna und San Felice der elektrische Betrieb im Gange sein.

[1]) Z. 1901 S. 894.

Die französische Regierung hat, dem Beispiel der italienischen folgend, einen aus Eisenbahndirektoren, Professoren und Staatsingenieuren zusammengesetzten Ausschuss zum Studium der die elektrischen Fernbahnen betreffenden Fragen eingesetzt, wobei auch die Einführung des elektrischen Betriebes auf bestehenden Fernbahnen zu erörtern wäre. Dieser Ausschuss hat auch die Aufgabe, zu untersuchen, inwieweit Frankreichs Wasserkräfte zu dem Betriebe der Fernbahnen zugezogen werden könnten und zu diesem Zwecke schon jetzt zur Verfügung gehalten werden müssten.

Bislang ist auf drei bis vier Strecken elektrischer Fernbetrieb infolge leichter Verwendbarkeit der in der Nähe befindlichen Wasserkräfte in Aussicht genommen, und zwar vor allem auf der Strecke Fayet-Chamounix, wo der Bau der Wasserkraftanlage schon begonnen ist, dann auf jener von Cannes nach Mentone (155 km) unter Benutzung einer in der Nähe von Nizza gelegenen grofsen Wasserkraft. Aufser diesen beiden Strecken soll die von Grenoble nach Gap (82 km) sowie die von Grenoble nach Briançon in den Arbeitsplan aufgenommen werden.

Der König der Belgier beabsichtigt, auf den Bau eines weiten Netzes elektrischer Eisenbahnen in Belgien hinzuwirken. Brüssel soll mit Ostende, Antwerpen mit Paris elektrisch verbunden werden. Die Fahrt von Brüssel nach Paris soll nur 2 Stunden dauern. Die Verhandlungen mit der französischen Regierung hat der König persönlich geführt. Die Kosten für das gesamte Bahnnetz sind auf etwa eine Milliarde veranschlagt.

Die Vorarbeiten für den Bau einer elektrischen Bahn Wien-Pressburg sind in Angriff genommen. Die elektrische Kraft wird von drei eigenen Anlagen in Wien, Hainburg und Pressburg geliefert werden. Geplant ist ein Sechzig Minuten-Verkehr mit vierachsigen Pullman-Wagen.

Eine Vereinigung russischer Banken und Grofskapitalisten hat den Bau einer St. Petersburg und Moskau verbindenden Eisenbahn mit elektrischem Betriebe in Erwägung gezogen. Die in nahezu gerader Linie in vorwiegend günstigem Gelände geplante Strecke hat eine Länge von 650 km, und die betriebsfähige Herstellung der doppelgleisig auszubauenden Eisenbahn soll einen Kostenaufwand von 98 Mill. Rubel beanspruchen, wovon 63 Mill. auf den Unter-, Ober- und Hochbau sowie die Fahrbetriebsmittel, 13 Mill. Rubel auf die Stromerzeuger und die Stromleitung entfallen. Da eine Fahrgeschwindigkeit von 150 km/st in Aussicht genommen ist, würde die Reise von Petersburg bis Moskau einschliefslich des Aufenthaltes unterwegs in 5 Stunden ausführbar sein. Die aus fünf Wagen mit je 35 Sitzplätzen zusammengestellten Züge sollen in Zwischenräumen von 10 Minuten von beiden Endstationen abgelassen werden.

Die norwegischen Staatsbahnen sind mit eingehenden Studien und Entwürfen beschäftigt, um der Einrichtung elektrisch betriebener Vollbahnen näher zu kommen[1]).

Mit aufserordentlich weitgehenden Plänen trägt man sich in Schweden. Dort ist ein Entwurf ausgearbeitet worden, nach welchem sämtliche Eisenbahnen, deren Länge rd. 12000 km beträgt, elektrischen Antrieb erhalten sollen, wozu eine Leistung von 32000 PS erforderlich ist, die durch Wasserkräfte beschafft werden soll. Für das ganze Land würden 12 Kraftwerke von durchschnittlich je 3000 PS angelegt werden. Die Kosten des Entwurfes werden auf 40 Mill. Kronen (45 Millionen ℳ) geschätzt[2]).

Am 1. Juli d. J. hat die Westbahn in Paris den ersten Abschnitt einer **elektrischen Vorortbahn** in Betrieb genommen, die den **Invaliden-Bahnhof** mit **Versailles** verbindet und über Issy und Meudon geht. Zur Wahl des elektrischen Betriebes ist man dadurch veranlasst worden, dass die Strecke

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 25. Juli 1901, S. 595.

[2]) Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 10. August 1901 S. 977.

Digitized by Google

die Hochebene von Meudon in einem Tunnel von 3350 m Länge unterfährt, und dass bei kurzen Abständen der Züge die Lüftung des Tunnels nicht ausreichend gewesen wäre, wenn man Dampflokomotiven angewendet hätte.

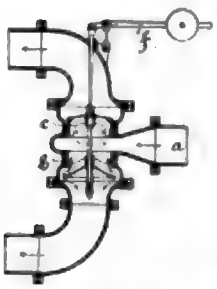
Der elektrische Strom wird von einem Kraftwerk in Les Moulineaux als Drehstrom von 5500 V und 25 Per./sk bezogen, in 3 Umformerwerken auf dem Marsfeld, in Meudon und in Viroflay in Gleichstrom von 550 V verwandelt und durch eine seitliche Schiene den Motoren zugeführt. Es werden zwei Arten von Zügen abgelassen: erstlich Züge von 100 bis 150 t, aus gewöhnlichen Wagen bestehend, die von 52 t schweren Motorwagen gezogen werden; diese dienen zugleich als Gepäckwagen und sollen auf Steigungen von 10 °/₀₀ eine Geschwindigkeit von 50 km/st erreichen. Zweitens sind leichte Züge eingeführt, die aus zwei Motorwagen und einem Anhängewagen zwischen ihnen zusammengesetzt sind. Probeweise will man auch Züge von 8 bis 9 Motorwagen laufen lassen. (Revue générale des chemins de fer August 1901)

Der Betrieb der **Bostoner Hochbahn**, die zur Ergänzung der bisherigen Unterpflasterbahn erbaut ist, wurde am 15. Juni auf einer 16,25 km langen Strecke eröffnet, von der 3,6 km noch unterirdisch sind. Die Züge bestehen aus Wagen der Unterpflasterbahn, von denen 1600 in sehr kurzer Zeit für den Hochbahnbetrieb hergerichtet und auf die Gleise der Hochbahn geschafft werden mussten. Die Wagen sind mit den auf der Hoch- und Unterpflasterbahn eingeführten elektrisch bethätigten Druckluft-Sicherheitsvorrichtungen ausgestattet. Sie enthalten 48 Sitz- und 80 Stehplätze und werden durch 2 Motoren der Westinghouse Co. von je 150 PS angetrieben. Nach den bisherigen Beobachtungen betrug der Stromverbrauch auf einer 2,4 km langen Strecke, auf der 9 Züge liefen, 5000 bis 6000 Amp bei mindestens 500 V Spannung und der mittlere Stromverbrauch für das Wagen-km 2,8 KW-st. (Electrical World and Engineer 10. August 1901)

Der **deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege** hält vom 18. bis 21. September d. J. zu Rostock seine 26. Versammlung ab. Zu den zur Verhandlung gestellten Gegenständen gehören: Fortschritte auf dem Gebiete zentraler Heiz- und Lüftanlagen im letzten Jahrzehnt; Strafsenbefestigungsmaterialien und Ausführungsarten sowie ihr Einfluss auf die Gesundheit.

In der Zeit vom 29. Juni bis 5. Juli 1902 wird in Düsseldorf der **9. Internationale Schiffahrtkongress** stattfinden. Die Verhandlungen gliedern sich in zwei Gruppen: Binnenschiffahrt und Seeschiffahrt. Von den einzelnen Beratungsgegenständen sind hervorzuheben: Die Ueberwindung grofser Höhen; Untersuchungen über Anlage- und Unterhaltungskosten von Schleusenthoren, Dockanlagen. Zuschriften wegen des Kongresses sind an Hrn. Regierungs- und Baurat Sympher, Berlin, zu richten.

Patentbericht.



Kl. 14. Nr. 119668. Umsteuerventil für Kondensator-Dampfmaschinen. E. Karrer, Frankfurt a/M. Bei genügend grofsem Unterdruck fliefst der Abdampf von a durch das Ventil b in den Kondensator; bei Verringerung des Unterdruckes aber stellt der Gewichthebel f das Ventil um, und der Abdampf strömt durch c ins Freie, bis die Luftpumpe den richtigen Unterdruck wieder hergestellt hat.

Kl. 14. Nr. 120755. Muschelschieber. M. Hochwald, Berlin. Der den Dampf zu- oder abführende Cylinderkanal b, Fig. 1 und 2, mündet am (hohlcylindrischen oder ebenen) Spiegel in 3 (allgemein n) Oeffnungen aus, und der mittlere Teil (Steg) des Schiebers ist mit Durchbrechungen c ausgerüstet, deren Anzahl $(n-1)$ und deren Lage so gewählt ist, dass bei Beginn der Eröffnung, wo die Ein- und Ausströmkanäle a, a_1 schon $^2/_3$ offen sind, 3 (allgemein n) Durchtrittspalten gebildet werden. Fig. 2 zeigt die Anwendung auf den Muschelschieber des Patentes Nr. 94979, Z. 1898 S. 188), wobei eine der beiden nach b führenden Spiegelöffnungen (rechts) in zwei Oeffnungen zerlegt ist und der zugehörige Steg eine Durchbrechung c erhalten hat, sodass auch hier 3 Durchtrittspalten entstehen.

Fig. 1.

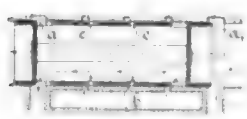
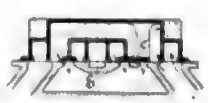
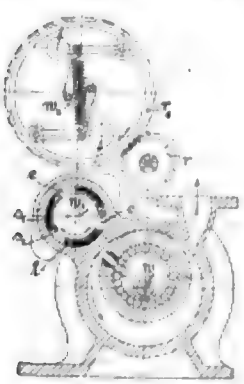


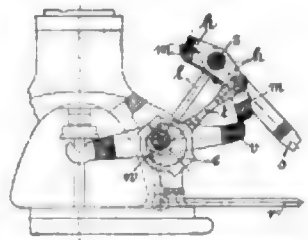
Fig. 2.





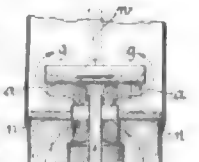
Kl. 14. Nr. 120640. Steuerung für Kapselwerke. C. Bruijnis, Amsterdam. Die Hauptwelle w des Kapselwerkes treibt durch Räder r, r_1 und Hohlwelle w_1 den röhrenförmigen Steuerschieber s_1 mit mehreren Dampfeinlassöffnungen e und bestimmt dadurch den unveränderlichen Dampfeintritt, während der in r_1 angebrachte Flachregler mittels Vollwelle w_2 den mit Leisten l in die Oeffnungen e eingreifenden Abschlussschieber s_2 verstellt und dadurch den Füllungsgrad nach dem Kraftbedarfe regelt.

Kl. 14. Nr. 119657. Auslösende Ventilsteuerung. G. Honegger, Berlin. Um die Rückwirkung auf den Regler zu vermeiden, ist auf der von der Reglerstange r zur Füllungsänderung verstellbaren Welle w ein Exzenter s befestigt, dessen Stange t den zweiarmigen Auslöschebel h beeinflusst. Dieser hat mit der Steuerexzenterstange s, mit deren Lenkern l und dem Mitnehmer m einen gemeinsamen Drehzapfen s und drängt den Mitnehmer von dem um w schwingenden Ventilhebel v früher oder später herab.

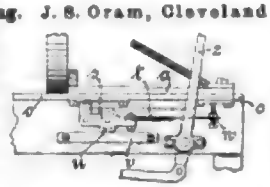


Kl. 17. Nr. 119457. Füllvorrichtung für Gefrierzellen F. Hasslacher, Frankfurt a/M. Zum blasenfreien Einfüllen des durch einen Schlauch bei e zugeleiteten entlüfteten Wassers dient ein unten mit einem Ventil i und oben mit einem einstellbaren Schwimmer versehenes Rohr b, das nach Vollendung der Füllung vom Schwimmer angehoben wird, sodass sich i selbstthätig schliefst. Durch ein Sammelgefäfs g können mehrere solcher Füllrohre zu gleichzeitiger Wirkung vereinigt werden.

Kl. 17. Nr. 119668 (Zusatz zu Nr. 92177, Z. 1897 S. 979). Kondensator. W. Greiner, Braunschweig. Die dünnwandige Wasserglocke des Hauptpatentes zum Kühlen der im Regen-Gegenstrom n c nicht niederschlagbaren Gase wird durch einen aus gleichachsigen Wasserglocken a oder einzelnen Strahlen des von w her frisch zuströmenden Wassers gebildeten brausenartigen Cylinder von grofser Wandstärke ersetzt, den die Gase auf ihrem Wege g durchdringen müssen.

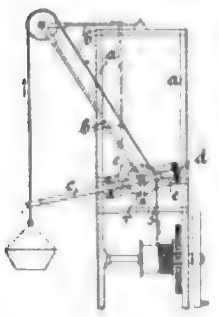


Kl. 38. Nr. 119349. Schlittenlagerung. J. S. Oram, Cleveland (Cuejahoga, Ohio, V. S. A.). Damit man den das Werkzeug tragenden Schlitten a mittels Handhebels s schnell und genau einstellen könne, wird sein Gewicht auf zwei Schienen v durch Rollen u übertragen, die in federnden, bei w einstellbaren Gliedern s, t gelagert sind, sodass die Schlittenschienen o entlastet sind und nur zur genauen Führung dienen.



Kl. 38. Nr. 120409. Quersäge mit Dampfbetrieb. J. B. Kelly, Portland (Oregon), und Ch. L. van Buskirk, Lodi (Kalifornien, V. S. A.). Zur Verminderung der Gesamtlänge ist der Sägeblattkopf s mit dem Dampfkolben k durch einen Arm a fest verbunden, der durch einen Schlitz t im Cy-

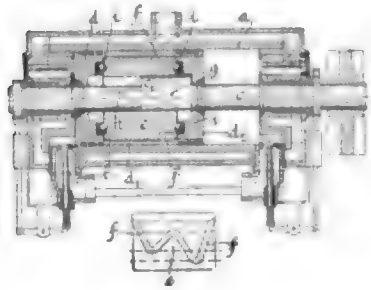
Digitized by Google

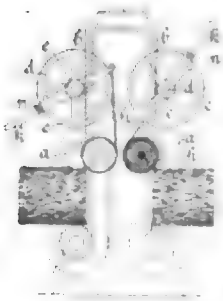


linder c hindurchragt, und dieser Schlitz wird durch ein biegsames Band b verschlossen, das in der Oeffnung o in a gleitet.

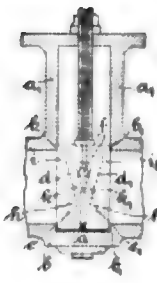
Kl. 35. Nr. 120679. Drehkran-Einschwenkvorrichtung. W. Deutsch, Köln-Sülz. Kurz vor dem Hubende stößt die Last an den äußeren Arm eines mit dem Ausleger b verbundenen Hebels c, worauf dessen innerer Arm mittels Rolle d auf einer am Gerüst a befestigten, schräg liegenden Halbkreisführung e samt b um 180° herumgeschwenkt wird. Beim Herabwinden wird c mit b durch sein Gewicht und den schrägen Zug des Seiles s an der Rolle r zurückgeschwenkt.

Kl. 46. Nr. 119360. Kolbenmaschine. Ch. Casman, Anderlecht-Brüssel. Der von entzündetem Gasgemisch oder Dampf usw. hin- und hergetriebene Kolben $d\,d_1\,d_2$ wird durch einen in d_1 angebrachten Schlitz s und einen im Cylinder a befestigten Zapfen (Rolle) g an der Drehung gehindert, nimmt dabei eine auf Kugeln i zwischen d und d_2 drehbare Scheibe e mit und setzt sie infolge Eingriffes von g in eine Nut f auf e (s. Abwicklung) gleichzeitig in Drehung, die durch prismatische Paarung zwischen e und c_1 auf die unverschieblich gelagerte Welle c übertragen wird. Die dargestellte Form der Nut f ist für Viertaktmaschinen berechnet.





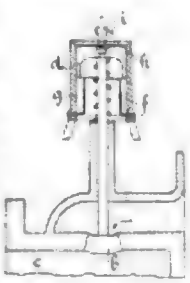
Kl. 38. Nr. 119564. Druckwalzen-Spannvorrichtung. J. E. Flodstrom, Stockholm. Eine Feder h greift (mittels Schnurzuges oder dergl.) an einem Hebel k an, der (mittels Klemmschraube s usw.) mit einem Handrade c verbunden werden kann, dessen Achse d durch ein geeignetes Getriebe e, b so auf die Druckwalze a wirkt, daß beim Heben der Walze die Feder h stärker gespannt wird. Durch Umstellen von k auf c kann man dem Druck während des Betriebes regeln.



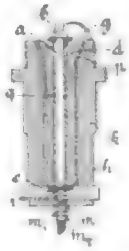
Kl. 47. Nr. 120497. Absperrschieber. K. Wehner, C. Maltner und F. Hansen, Leipzig. Die Schraubenspindel treibt beim Schließen mittels Keilstückes $d\,d_1$ die mit schrägen Schlitzen k, k_1 auf dem Stift f am Keilstücke hängenden, mit leistenförmigen Vorsprüngen in einander greifenden Absperrplatten i, f_1 an die Sitzflächen b, b_1 und zieht sie beim Oeffnen mittels Haken s, s_1 und Nasen h, h_1 sowie mittels k, k_1 und f zunächst von b, b_1 ab, bevor sie zur Erzielung eines freien Durchflusses in den Aufsatz a_1 gehoben werden.

Kl. 46. Nr. 121431. Elektrische Zündvorrichtung. J. F. Duryea, Springfield (Hampden, Mass., V. St. A.). Die halb so schnell wie die Hauptwelle gedrehte Steuerwelle g hat für jeden der Cylinder a der mehrcylindrigen Gasmaschine einen stellbaren gebogenen Arm o. Dieser nimmt den Arm v einer Welle t mit, schließt in der Zündkammer t einen Kontakt w, x und hält ihn geschlossen, bis die Kante von v von der Innenfläche an o abgleitet und der Strom in der Induktionsspule seine volle Stärke erreicht hat, um beim Abreißen des Armes w von x mittels Feder z einen kräftigen Funken zu erzielen.

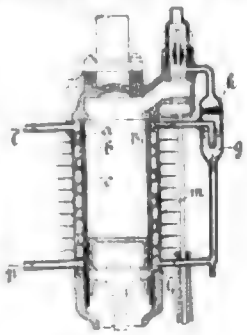
Kl. 47. Nr. 121197. Selbstschlußventil. F. Bösken, Osnabrück. Das bei Rohrbruch durch die verstärkte Dampfströmung sich schließende Ventil hat einen erweiterten Führungszapfen e, der im geöffneten Zustande die im Gehäuse d angebrachten Nuten a verschließt, nach Abschluss des Ventiles sie aber freigiebt und den Dampf zu einer bei b angeschlossenen Lärmvorrichtung strömen läßt.



Kl. 46. Nr. 120756. Füllungsregelung. A. Holstein und A. O. Teschich, Lodz (Russl.). Beim Saughube wird das Einlassventil b umsomehr geöffnet, also eine um so größere Gemischmenge in den Laderaum c gesaugt, je weniger durch den Hahn i die vom Kolben d in den Cylinder g gesaugte Luft gedrosselt wird. Damit die angesaugte Luft den schnellen Abschluss des Ventiles b durch die Feder f nicht hindere, ist der Deckel h von g ventilartig ausgebildet.

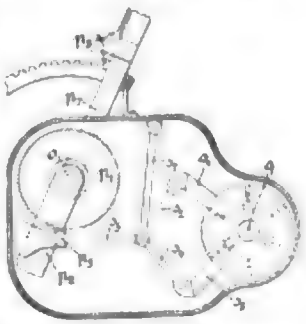


Kl. 46. Nr. 121333. Elektrische Zündvorrichtung. J. Ricard und C. Gary, Toulouse (Frankreich). Eine Muffe d aus Porzellan, Steingut oder dergl. ist von dem leitenden Bolzen a und der metallischen Hülse k durch Asbestfüllungen q, p getrennt und vor Bruch geschützt. Zur Abdichtung von p wird der kegelförmige Kopf von d durch Muttern m, m_1, m_2 angezogen, und zur Abdichtung von q dienen Asbestscheiben g, h, Bund b und Muttern e, f.

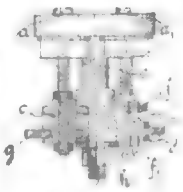


Kl. 46. Nr. 120635. Vergaser und Cylinderkühler. F. Rose, Suhl i/Th. Ein auf dem Cylinder c durch Schrumpfung abgedichteter Mantel m bildet schraubenförmige Kanäle a, b für das von p nach p_1 hindurchgeleitete Petroleum und die von l nach l_1 strömende Luft, die sich, nachdem das Petroleum vergast ist, in der Kammer g mischen und durch eine durchlässige Schicht k der Maschine zugeführt werden.

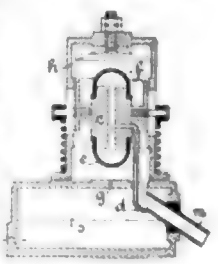
Kl. 47. Nr. 121435. Kniehebelschaltwerk. G. J. Altham, Swansea (Mass., V. St. A.). Das doppeltwirkende Kniehebelschaltwerk $s_1\,s_2,\ s_3, s_4$ zum Antreiben der Welle q wird von der Triebwelle o aus durch Zahnräder p_1, p_2 und ein Schwingkurbelgetriebe $p_3\ s_5\ s_6$ angetrieben. Um das Uebersetzungsverhältnis zu ändern, wird mittels Stellhebels p_7 das Kurbelrad p_3 konzentrisch um p_1 verstellt, wodurch der Ausschlag der Schalthebel s_1, s_2 verändert wird.

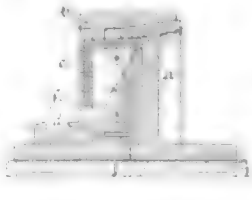


Kl. 47. Nr. 119418. Ventilgetriebe. F. L. Lane und W. Rainforth, Leeds (York, Engl.). Die Ventilspindeln a, a_1 werden durch Erhöhungen h einer drehbaren Steuerscheibe g gehoben und gesenkt. Damit der hierbei auftretende Seitendruck die Ventile nicht schädlich beeinflusse, sind auf dem Drehzapfen e über und unter g Führungsscheiben f, f_1 und auf den Ventilspindeln stellbare Hülsen c befestigt, die durch Langlöcher in g gehen und in f, f_1 undrehbar geführt sind, sodass der durch die schrägen Flächen an h auf die seitlichen Nasen d an c ausgeübte Seitendruck durch f und f_1 aufgenommen wird.



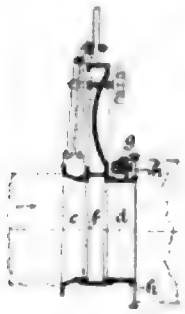
Kl. 46. Nr. 120781. Petroleumpumpe. L. Kigelmann, Braunschweig. Beim Niederdrücken des Gleitstückes c taucht das Rohr d unter den Flüssigkeitsspiegel s, die federnde Haube e wird auf g zusammengedrückt und treibt die Luft aus d aus. Beim Aufgange von c saugt e Petroleum in d ein, das dann durch Zusammendrücken der Haube f an h in die Ablaufrinne m gedrückt wird, sodass es mit keiner der Hauben e, f in Berührung kommt.





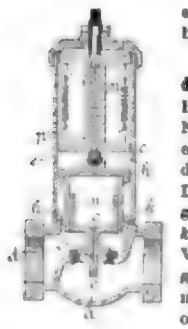
Kl. 47. Nr. 119481. Reibkupplung. A. Hoffritz, Nürnberg. Die durch die Muffe d und Lenker e in Führungen f nach außen gedrückten Klötze c dienen nicht als Bremsbacken, sondern greifen mit ihrem Aufsengewinde

Digitized by Google



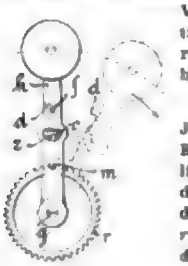
in das Innengewinde des Kupplungsteiles *a* und ziehen ihn an *b* heran, wodurch jeder Druck in der Achsenrichtung aufgehoben, das Ein- und Ausrücken erleichtert und die Nachstellung überflüssig gemacht wird.

Kl. 47. Nr. 121089. Absperrschieber. J. Hartmann, Mülhausen i/E. Der ohne Gehäuse ausgeführte, in geöffneter Stellung einen Teil der Rohrleitung bildende Schieber *f* wird an den Sitz *c*, der an dem unter höherem Druck stehenden Rohrstrange befestigt ist, in bekannter Weise durch Schrauben, Keile usw. gedrückt. Damit nun der an der Seite des niedrigeren Druckes befindliche Sitz *d* durch Federn *g* oder dergl. dicht an *f* gedrückt werden kann, ist er mit dem Niederdruckrohrstrange durch einen biegsamen Blechring *h* verbunden.



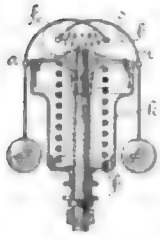
Kl. 47. Nr. 121091. Ventil mit Wärmeausdehnungskörper. F. L. Bickel und L. Weber, Philadelphia. Das Ventil *c* zum Auslassen von Niederschlagwasser aus der Leitung *a* wird durch ein Hülfsventil *h* gesteuert, das unter dem Einflusse des Wärmeausdehnungskörpers *p* steht. Wenn der Dom *e* mit Dampf erfüllt ist, wird *h* durch *p* geschlossen, und der durch *o* in den Cylinder *k* tretende Dampf drückt mittels Kolbens *m* das Ventil *c* zu. Wenn *e* durch Niederschlagwasser geschlossen und der Dampf in *e* durch Abkühlung niedergeschlagen wird, zieht *p* das Ventil *h* nach oben, der Druck in *k* gleicht sich nach *d* hin aus, und *c* wird durch den Druck in *a* geöffnet.

Kl. 47. Nr. 119417. Flachsitz-Ringventil. W. Koch, Berlin. Bei diesem Ringventil mit zwei oder mehr in parallelen Ebenen liegenden Sitzflächen *ab*, *cd* werden die Zuflussräume nach den Durchgangöffnungen hin durch Aus- und Einbuchtungen *mn*, *op*, die sich unmittelbar an die Sitzflächen anschliefsen, düsenartig so verjüngt, dass der Flüssigkeitsstrom allmählich aus der Achsenrichtung in die radiale Richtung übergeführt wird. Die Abflussräume führen durch ähnliche Aus- und Einbuchtungen den Strom in die Achsenrichtung zurück und erweitern sich allmählich, sodass die Geschwindigkeit wieder in Druck umgesetzt und der Abschlusskörper *t* an unregelmäfsigen Bewegungen (Tanzen) gehindert wird. Die Trichterform der Ein- und Ausflussräume *s*, *t* begünstigt diese Wirkung. Bei grofsen Ventilen (Fig. rechts) werden die durch *mn* eintretenden Flüssigkeitsströme durch einen Zwischenring t_2 in die Achsenrichtung gelenkt; t_2 kann als besonderer Ventilring dienen.

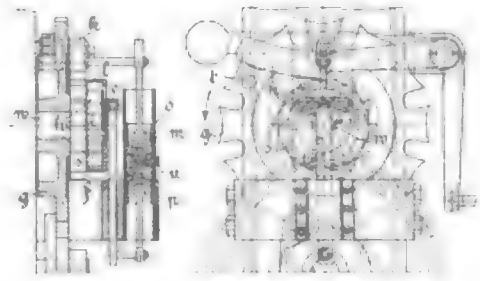


Kl. 47. Nr. 119001. Kurbel mit Selbstsperrung. J. Herchenbach, Düsseldorf. Dreht man die Kurbel *k* auf der Welle *g* nach rechts oder links, so wird durch eine der schrägen Flächen der Oeffnung *o* und durch den Zapfen *s* zunächst die Sperrklinke *m* aus dem feststehenden Sperrrade *r* ausgehoben und dann der auf *g* undrehbare Arm *d* mitgenommen. Läfst man *k* los, so rückt die Feder *f* die Sperrklinke *m* wieder ein.

Kl. 60. Nr. 119459. Fliehkraftregler. W. Jahns, Offenbach a/M. Der Hub der Hülse *k* ist durch Anschläge so begrenzt, dass der Ausschlag des Winkelpendelarmes *ab* nicht über die wagerechte Lage hinausgeht, der Weg des Rollpunktes der Rolle *s* also auf der Rollbahn *t* keinen Rückkehrpunkt bildet, sodass die Bahn *t* gemäfs der Federbelastung *f* oder f_1 (oder *f* und f_1) für beliebig grofse Gleichförmigkeit oder auch für vollkommene Astasie ausgeführt werden kann und für die Zapfenreibung von *b* in *s* nur der Unterschied der Drehungen des Pendels um *a* und der Rolle um *b* in betracht kommt.

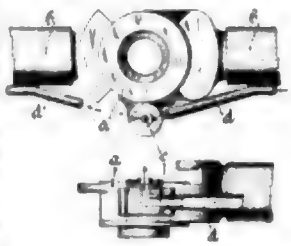


Kl. 47. Nr. 120668. Sperrvorrichtung für Kurbelantriebe. J. v. Götz, Wien. Um die ununterbrochene Drehung einer (z. B. zur Bewegung einer Bahnschranke mit Vorläutewerk dienenden) Kurbelwelle *w* in der Pfeilrichtung zu sichern, wird die Welle bei jeder Unterbrechung der Drehung mittels Sperrrades *s* und Hakenklinke *k* gesperrt, sodass sie nur zurückgedreht werden kann; hierbei hebt der Stift *t* des ruckweise geschalteten Sperrrades *g* die Klinke *k* aus. Bei der nun folgenden Vorwärtsdrehung setzt die durch ein Gesperre *h i* mitgenommene Kurbelscheibe *l* mittels Kreuzschleife *e f* eine Pumpe *p* in Bewegung, die eingepumpte Luft (oder Flüssigkeit) hebt den Kolben *w*

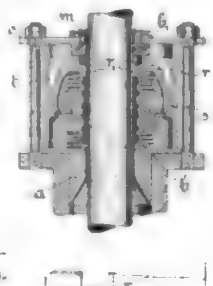


bis zur Oeffnung *o* und hält *k* ausgerückt, bis beim Stillstande von *w* die Luft durch die stellbare Oeffnung *u* entweicht und *k* wieder in *s* einfällt.

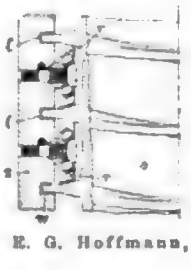
Kl. 47. Nr. 119416. Rohrverbindung für Eisenbahnzüge. H. Laessig, Berlin. An der Hauptleitung *b* ist eine Nebenleitung *d* (zum Betriebe von Haltestellenanzeigern oder dergl.) angebracht, deren Enden in Winkelbohrungen *e* der Verbindungsstücke *a* münden und gleichzeitig mit den Dichtungsflächen der Hauptleitung zusammengefügt werden.



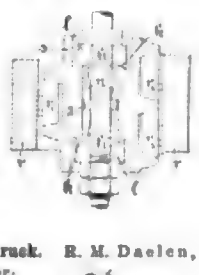
Kl. 47. Nr. 119570 (Zusatz zu Nr. 117412, Z. 1901 S. 936). **Stopfbüchse.** H. Grofskraumbach, Rheydt (Bez. Düsseldorf). Der den Ringraum r_1 bildende Ring *r* ist als Kugelstück ausgebildet und im Sitze *s* am Stopfbüchsenmantel *t* eingepasst, und die sich gegen das Fufsstück *a* und den Ring *m* legenden Ringe *b* und b_1 sind mit Kugelschlifflächen zu demselben Mittelpunkte wie bei *r*, *s* versehen, um die radial wirkenden Federn zu vermeiden und die Nachstellung ohne Abnehmen der Brille zu ermöglichen. Der Stopfbüchsenmantel *t* ist ohne Verschraubung zwischen dem Fufsstück *a* und der Brille eingeschmirgelt, sodass man nach Lösen der Stopfbüchsenmuttern die Brille abnehmen und das Innere zugänglich machen kann.



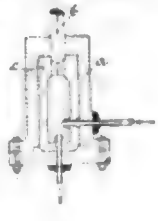
Kl. 47. Nr. 119095. Schneckengetriebe. E. G. Hoffmann, Chelmsford (Essex, Engl.). Die Windungen der Schnecke *s*, die in ein Schneckenrad oder (bei Aufzügen usw.) in eine Zahnstange *z* eingreifen, deren Zähne durch Rollen *r* gebildet werden, haben Ansätze *w*, die ohne Berührung in Zahnlücken *l* laufen, mit ihnen aber in Berührungseingriff treten, sobald die tragenden Rollen brechen.



Kl. 47. Nr. 119096. Schneckengetriebe. E. G. Hoffmann, Chelmsford (Essex, Engl.). Das Schneckenrad *r* trägt an den Innenseiten einer an seinem Umfange angeordneten Rille zwei Rollenkränze r_1 und r_2, zwischen denen sich die Schnecke *s* dreht; diese steckt mit einer nach den Enden zu erweiterten Höhlung *h* beweglich auf ihrer Welle und wird durch Zapfen *z* und Nuten *n* mitgenommen, während ihre Endflächen *k* mit den auf der Welle festsitzenden Schalen *t* ein Kugelgelenk bilden, sodass sie Ungleichmäfsigkeiten des Rollendruckes durch kleine Schwingungen ausgleichen kann.



Kl. 47. Nr. 119386. Dichtung für hohen Druck. R. M. Daelen, Düsseldorf. Statt der wenig haltbaren Lederstulpe wird zur Dichtung bei sehr hohem Druck ein den Pumpenstiefel oder Cylinder *a* für Druckwasser sackförmig auskleidender Körper *c* aus Gummi oder ähnlichem Stoffe verwendet, der sich beim Eindringen des Tauchkolbens *b* nicht längs der Tonnenwand verschiebt, sondern sich darauf abwickelt. Statt des Hohlkörpers kann ein muldenförmiger Vollkörper benutzt werden, dessen Rand unverschieblich festgeklemmt wird.



Digitized by Google

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Bremsversuche an einer von R. Wolf in Magdeburg-Buckau gebauten Heifsdampf-Verbundlokomobile.

Geehrte Redaktion!

In der Abhandlung über die Bremsversuche an einer von R. Wolf in Magdeburg-Buckau gebauten Heifsdampf-Verbundlokomobile, Z. 1901 S. 1066, die wegen der vorzüglichen Resultate besonderes Interesse erweckt, ist noch eine Unklarheit enthalten, welche vielleicht auf einen Beobachtungsfehler zurückzuführen ist. Der mechanische Wirkungsgrad ist für niedrige Belastung zu 85,7 vH und für Vollbelastung zu 96,5 vH angegeben. Wenn es auch durchaus klar ist, dass der Wirkungsgrad mit zunehmender Belastung steigt, so erscheint doch eine derartige Steigerung unerwartet hoch, besonders wenn man die absoluten Zahlen der Pferdestärken in Vergleich stellt. Bei geringer Belastung ist $N_i = 79{,}36$ und $N_e = 68{,}088$, die Differenz von 11,277 PS wird also zur Ueberwindung der Reibungswiderstände aufgezehrt. Bei Vollbelastung ist $N_i = 178{,}62$ und $N_e = 172{,}423$; die Differenz von nur 6,197 PS soll also bei Vollbelastung genügen, um die erhöhten Reibungswiderstände zu überwinden, während bei der geringen Belastung schon 11,277 PS nötig waren. Unter diesen Umständen liegt die Vermutung nahe, dass sich ein Rechen- oder Beobachtungsfehler eingeschlichen hat, und daher wäre es sehr erwünscht, dass der Hr. Verfasser hierüber noch eine spezielle Aufklärung gäbe.

Nürnberg, 9. August 1901. H. Bonte.

Geehrte Redaktion!

Bei der Beurteilung des Wirkungsgrades einer Heifsdampfmaschine ist es unerläfslich, die Steuerung der Maschine mit inbetracht zu ziehen. Aus dem Grundrisse der Lokomobile auf S. 1067 ist deutlich ersichtlich, dass die Steuerung aus einem einfachen Kolbenschieber in Verbindung mit einem Achsenregulator besteht. Bei dieser Steuerung ändern sich bekanntlich mit der Füllung die Exzentrizität und der Voreilwinkel, und zwar in der Weise, dass der gröfseren Füllung eine gröfsere Exzentrizität und ein kleinerer Voreilwinkel entspricht. Es muss demnach bei kleinerer Füllung ein früherer Beginn der Kompression eintreten und eine kleinere Kanalöffnung vorhanden sein. Dieser Umstand ist allein imstande, den Wirkungsgrad der Dampfmaschine bei immer kleiner werdenden Füllungen immer mehr zu beeinträchtigen.

Zieht man ferner inbetracht, dass infolge des Ausschlagwinkels der Pleuelstange die Kanalöffnungen des Schiebers nur bei einer bestimmten Füllung, der normalen, auf beiden Seiten gleich gemacht werden können, so ergiebt sich daraus ohne weiteres, dass bei ganz kleinen Füllungen, bei denen im vorliegenden Falle auch die Kanalöffnungen sehr klein sind, eine kleine Ungleichheit in den Kanalöffnungen von bedeutend gröfserem Einflusse auf den Wirkungsgrad der Maschine sein muss als bei den ganz grofsen Füllungen, bei denen die Kanalöffnung am gröfsten ist und diese Einwirkung fast verschwindet.

Bei richtiger Würdigung dieser Verhältnisse kann aus der Tabelle auf S. 1070 nur ein Beweis für die Richtigkeit der Beobachtung und der Rechnung gefunden werden.

Im übrigen haben die Lokomobilen bei so grofsen Füllungen fast immer einen Wirkungsgrad von 96 vH. Der Grund hierfür ist wohl in der warmen Lagerung der Maschine auf dem Kessel zu suchen.

Hochachtungsvoll

Magdeburg-Buckau, 13. August 1901. R. Wolf.

Der Aufbau und die planmäfsige Herstellung der Drehstrom-Dynamomaschine.

Hr. O. Lasche, Berlin, behandelt unter diesem Titel in Nr. 28 und 29 dieser Zeitschrift einige interessante Konstruktionen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, welche Neuerungen an grofsen Dynamos sowohl betrefls des ruhenden wie des rotirenden Teiles aufweisen. Was in diesem Aufsatz über das Spannwerk gesagt wird, muss bei denjenigen Lesern, welche mit dem Gegenstande weniger vertraut sind, eine unrichtige Vorstellung von der historischen Entwicklung dieser Konstruktion erzeugen. Es sei deshalb dem Einsender gestattet, diesen Teil des Aufsatzes näher zu beleuchten.

Hr. L. sagt auf S. 973 rechts:

»Doch wurde es bei noch gröfseren Durchmessern bald erforderlich, die Gehäuse zu versteifen; man verspannte die Gehäuse in sich durch Zugstangen, durch Druckorgane oder gegen den Unterbau durch Füfse.«

Diese summarische Uebersicht ist unzutreffend. Es sei ihr gegenüber nur an die zahlreichen grofsen Maschinen, darunter auch diejenige der A. E.-G. auf der vorjährigen Pariser Ausstellung erinnert. Ihre Gehäuse waren im allgemeinen nicht verspannt, sondern selbständig steif, bei mehr oder weniger rationell gewählten Querschnitten. Nur zwei Konstruktionen hatten das Prinzip des selbständig steifen Gehäuses verlassen, und zwar erstens die bekannte Anordnung von Brown, Boveri & Co., Baden, entsprechend Fig. 18 S. 978, bei welcher indessen die gufseisernen Armsterne nicht nur zur Verspannung bezw. Versteifung, sondern gleichzeitig zum Tragen und Verdrehen des Gehäuses dienen, also ein notwendiges Verbindungsglied für den eigenartigen Gesamtaufbau sind; sowie zweitens diejenige der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg, entsprechend Fig. 17 S. 978, das einzige Beispiel eines relativ leichten Gehäuses mit rationell angeordneter Verspannung durch Zugstangen[1]). Gehäuse mit Verspannung »gegen den Unterbau durch Füfse«, Fig. 14 und 16, kommen hier überhaupt nicht inbetracht; sie sind nicht verspannt, da ihre obere Hälfte ebenso frei dasteht wie in Fig. 13.

Hr. L. sagt ferner auf S. 978 links.

»Die Gewichte können auch durch äufsere Kräfte unmittelbar abgefangen werden, und nach diesem Grundsatz sind alle gröfseren Dynamomaschinen der deutschen und andern europäischen Firmen gebaut. Der Uebergang von dem steifen zu dem elastischen, verspannten Aufbau ist zunächst wohl mehr oder weniger unbewusst geschehen. Gehäuse von 1 bis 2 m Dmr., Fig. 13, waren noch, praktisch genommen, steif; aus diesen Durchmessern wurden solche von 4 und 5 und schliefslich 10 bis 12 m. Man griff hier zunächst zu einer Verspannung mit einem dritten Fufs, dann zu 4 bis 6 Füfsen, Fig. 16 und 25, und brachte durch Unterlagen oder Stellschrauben jeden der Füfse in einem gewünschten Mafse zum Tragen; d. h. man spannte das Gehäuse mit jedem einzelnen Fufs so lange an, bis es wieder rund wurde; man baute das Gehäuse als ein Spannwerk gegen den Fundamentklotz.«

Hier wird bei allen europäischen Firmen das Bestreben nach Verspannung der grofsen Gehäuse als wenigstens unbewusst vorhanden hingestellt, während es doch bekannt ist, dass noch immer viele grofse Maschinen nach Fig. 13 ausgeführt werden. Die Hinzufügung von Füfsen soll ferner als Uebergang vom selbständig steifen zum verspannten Gehäuse aufgefasst werden. Dies ist ebenfalls, wie schon bemerkt, gänzlich unzutreffend. Es leuchtet doch ohne weiteres ein, dass durch Verstellung des einen unteren Fufses, Fig. 14, oder selbst der vier unteren Füfse, Fig. 16 und 25, eine genügende Korrektion der Rundung der oberen Gehäusehälfte unmöglich ist; solche wäre nur möglich, wenn das Gehäuse rund herum abgestützt, also etwa in einen Tunnel eingebaut wäre, statt auf horizontalen Fundamentflächen zu stehen. Diese Konstruktionen sind also keine Verspannungen des Gehäuses, sondern lediglich Hülfsmittel für die Montage der unteren Gehäusehälfte und für die Druckverteilung im Fundament.

Hr. L. sagt ferner auf derselben Seite links:

»Ein weiteres vielfach angewandtes Mittel zum Rundspannen der gufseisernen Gehäuse waren Zugstangen, die indes kaum als eigentliches Spannsystem aufgefasst werden konnten, sondern das Aussehen einer Hülfskonstruktion behielten.«

Nach dem eben Gesagten darf nicht von einem weiteren Mittel zum Rundspannen der Gehäuse die Rede sein, vielmehr sind die nun zur Besprechung gelangenden Zugstangen das erste für diesen Zweck eingeführte Mittel, wenn man von dem oben charakterisirten System von Brown, Boveri & Co absieht. Ebenso ist es eine irreführende Bemerkung, dass dieses Mittel vielfach angewandt worden sei. Die Anwendung der Spannstangen für Dynamogehäuse ist eine Erfindung der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. Spannstangen wurden bis vor kurzem ausschliefslich von dieser Firma angewandt; zum erstenmale im März 1896 für eine Maschine von 4,5 m Bohrung für die Baumwollspinnerei in Leipzig-Lindenau und seitdem konsequent, nicht unbewusst, für alle Maschinen über 4 m Bohrung, sofern nicht besondere Wünsche für ein selbständig steifes Gehäuse vorlagen. Irreführend ist auch die subtile Unterscheidung zwischen Spannsystem und Hülfskonstruktion; Spannstangen sind selbstverständlich niemals Selbstzweck, sondern immer nur Hülfskonstruktion zum Rundspannen der ungenügend steifen Gehäuse, also lediglich zur Materialersparnis.

[1]) Die Konstruktion der Comp. Gén. Électrique, Nancy, war eine Nachahmung der Schuckertschen.

Digitized by Google

Hr. L. sagt weiter:

»Fig. 15 zeigt die Einführung einer Spannstange durch die Punkte gröfster Ausbiegung der oberen Hälfte, während die Gewichtswirkung des unteren Gehäuseteiles im Punkte gröfster Ausbiegung im unteren Scheitel von einer Stellschraube und vom Fundament unmittelbar aufgenommen wird. In Fig. 16 ist das Gehäuse mit einer Zugstange dargestellt, welche die Grundplatten und den Unterbau von einer etwa auftretenden Schubwirkung entlasten soll. Fig. 17 giebt die Versteifung des Gehäuses durch radiales Verspannen wieder.«

Fig. 15 ist ein rationelles und für Gehäuse von mittlerer Gröfse ausreichendes Spannsystem, indem es die drei Punkte der gröfsten Ausbiegung radial nach innen zwingt; es ist ebenfalls und m. W. zum erstenmale von der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. angewandt worden, und zwar für Gleichstrommaschinen von 5 m Bohrung in Düsseldorf und Oberhausen. Fig. 16 ist, wie gesagt, kein Spannsystem, da hierbei die ganze obere Gehäusehälfte der Deformation durch das Eigengewicht überlassen bleibt. Fig. 17 ist das typische System der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co.; es hat unverkennbar für die Verspannung nach Fig. 31, die von Schuckert ebenfalls gelegentlich ausgeführt worden ist, als Vorbild gedient und wird jedermann rationeller und natürlicher erscheinen als diejenigen nach Fig. 1, 30, 60 und 61.

Hr. L. sagt auf S. 978 rechts:

»Alles weiter Hinzugefügte, das sogenannte konstruktive Material, ist ein notwendiges Uebel: es hat Gewicht, kostet Geld und leistet nichts. Daher also auch das Bestreben, die Gehäuse so leicht wie möglich zu halten . . .«

Dies sind ungefähr dieselben Worte, die der Vertreter der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. der Jury der Pariser Ausstellung gegenüber gebraucht hat, um die damals einzigartige und durch ihre Leichtigkeit auffällige Konstruktion der genannten Firma zu charakterisiren und gleichsam zu rechtfertigen.

Hr. L. sagt auf S. 1023 links:

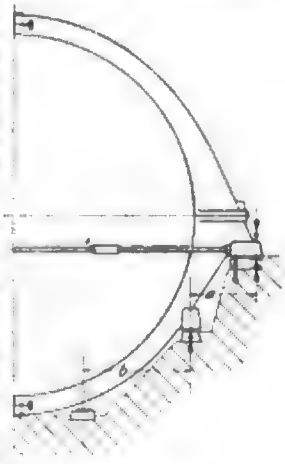
». . . der Uebergang vom freistehenden Gusseisengehäuse und dem elastischen durch Hülfskonstruktionen versteiften Gehäuse zu dem Spannwerk . . .«.

Hier wie a. a. O. wird versucht, das »Spannwerk« in einen Gegensatz zu allen bisherigen Konstruktionen zu bringen. Diese Gegenüberstellung ist unlogisch. Man kann bei den jetzt üblichen Innenpolmaschinen nur unterscheiden zwischen Maschinen mit selbständig steifem Gehäuse und solchen mit durch Spannwerk versteiftem Gehäuse. Die A. E. G., Berlin, hat seither nur die erstere Ausführung geliefert und sich jetzt erst dem schon fünf Jahre früher erfolgten Vorgehen der E.-A. G. vorm. Schuckert & Co. angeschlossen. Bei ihr ist das Schuckertsche Spannstangensystem aber weder in seiner Bedeutung erhöht, noch in seiner Konstruktion verbessert worden; neu ist nur die wesentlich weitergehende Beschränkung des Gusseisengewichtes: die Weglassung des Rückens (S. 980 links), womit übrigens auch schon verschiedene Firmen für kleine Maschinen vorangegangen sind, und die Weglassung jeglichen Wicklungsschutzes (S. 1026 links). Ob diese Neuerungen einen Fortschritt bedeuten, wird verschieden beurteilt werden, je nachdem man auf diese oder jene der vielen, sich teilweise widersprechenden Forderungen, welche an eine gute Konstruktion gestellt werden, das Hauptgewicht legt.

Nürnberg, 9. August 1901. R. Böttcher.

Die ersten grofsen Drehstrom-Innenpolmaschinen, Fig. 15 S. 978, der A. E.-G. erhielten in der oberen Hälfte beiderseitig je eine Zugstange und in der Mitte der unteren Hälfte eine Druckschraube zum Verspannen. Diese Gehäuse wurden also bereits im Prinzip einer Dreieckverspannung ausgeführt.

Beim Uebergang zu den 4000 PS-Modellen, Fig. 16 und 25, hatten wir als vorsichtige Konstrukteure gleichfalls Zugstangen vorgesehen; doch zeigte sich, dass bei der gewählten Anordnung durch entsprechendes Anziehen der an der unteren Hälfte sitzenden Füfse sehr wohl das angestrebte Rundspannen der oberen Hälfte des Gehäuses möglich war. Die untere Hälfte des Gehäuses wurde gegen das Fundament rund gedrückt (s Hebelarm b in nebenstehender Figur), und durch den Hebelarm a wurde die obere Hälfte in völlig genügender Weise rund gespannt.



Ein Prioritätskampf für dieses Verspannen gusseiserner Gehäuse dürfte im übrigen kaum lohnen, denn dieses Verspannen von an sich ungenügend bemessenen Konstruktionsteilen durch Zugstangen ist allbekannt. Der Unterschied jedoch zwischen Spannsystem und Hülfskonstruktion ist keineswegs »subtil«, sondern sehr scharf charakterisirt. Die Eigenart der Konstruktion liegt nicht in einem leichten und somit versteifungsbedürftigen Gehäuseaufbau, sondern in dem völligen Vermeiden dieses Gehäuses. Nur durch den völligen Wegfall des jeweils zu beschaffenden Gusskörpers lassen sich kürzeste Liefertermine, geordnete Massenfabrikation, beste Kühlung und ferner Verminderung des Konstruktionsgewichtes bis auf wenige Prozente des arbeitenden Gewichtes erreichen.

Berlin, 16. August 1901. O. Lasche.

Angelegenheiten des Vereines.

Festlichkeiten und technische Ausflüge im Anschluss an die 42. Hauptversammlung in Kiel 1901.

Die 42. Hauptversammlung in Kiel übertraf hinsichtlich der Anzahl ihrer Besucher alle ihre Vorgängerinnen bei weitem. Während, abgesehen von den Ehrengästen, die Hauptversammlung in Berlin 1894 von 539 Mitgliedern und 202 Damen (Zahl der Vereinsmitglieder damals 9443), die in Stuttgart 1896 von 488 Mitgliedern und 263 Damen und Gästen (Zahl der Vereinsmitglieder 10818) besucht war, hatten sich in Kiel von 15929 Vereinsmitgliedern 644 mit 274 Damen und Gästen eingefunden. Gewiss ist es sehr anzuerkennen, dass trotz dieser alle Erwartungen übertreffenden Besuchszahl und trotz der räumlichen Beschränktheit der Unterkunfteinrichtungen der Festausschuss in aufopfernder Arbeit allen Ansprüchen genüge geleistet hat.

Die Reihe der Festlichkeiten wurde am Sonntag den 9. Juni durch den Begrüfsungsabend im Saale Wriedt, dargeboten von der Stadt Kiel, eingeleitet. Gegen 9½ Uhr verkündete eine Fanfare den Beginn des launigen Festspiels »Von Aegirs Gnaden«, das Hrn. Max Krause, Berlin, zum Verfasser hat. Nachdem das Spiel unter rauschendem Beifall beendet war, ergriff Hr. Oberbürgermeister Fufs das Wort, um die Versammelten mit einem Hoch auf den Verein deutscher Ingenieure willkommen zu heifsen. Der Vereinsvorsitzende Hr. Lemmer dankte für den warmen und herzlichen Empfang und schloss mit dem Ruf: »Hr. Oberbürgermeister Fufs, die Stadt Kiel und der Kieler Bezirksverein, sie leben hoch!«

Das Festmahl am Montag erhielt eine besondere Weihe durch die Anwesenheit Sr. kgl. Hoheit des Prinzen Heinrich, des ersten Dr. Ing. Als Ehrengäste waren u. a. ferner anwesend die Herren Admiral von Koester, Oberbürgermeister Fufs, Oberlandesgerichtsrat Beseler, Geh. Baurat Loewe. Der Vorsitzende des Vereines Hr. Lemmer feierte Se. Majestät den Kaiser als Erhalter des Reiches, des Heeres und der Flotte. Hr. Admiral von Koester zog einen Vergleich zwischen der Entwicklung des Vereines deutscher Ingenieure und der des deutschen Schiffbaues. Als er vor 50 Jahren in die Marine eingetreten sei, da habe man nur auf kleinen Werften hölzerne Kriegschiffe gebaut, gröfsere Schiffe seien in England bestellt worden. Mit der Einigung des Deutschen Reiches sei auch der Bau von Kriegschiffen, besonders auf Anregung von Stosch's, bei uns heimisch geworden, und ebenso sei es mit dem Bau der Handelschiffe gewesen. Der Redner schloss mit einem Hoch auf die deutsche Industrie. Hr. v. Borries brachte ein Hoch auf die Stadt Kiel aus, das von Hrn. Oberbürgermeister Fufs mit einem Trinkspruch auf den Verein deutscher Ingenieure beantwortet wurde. Hr. Veith sprach dem Prinzen Heinrich und den Ehrengästen den Dank für ihr Erscheinen aus. Hr. Geheimrat Sartori gedachte mit warmen Worten des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines und seines Festausschusses. Hr. Max Krause widmete sein Glas den Damen.

An die Versammlung des zweiten Sitzungstages schloss sich eine Besichtigung der im Hafen liegenden Kriegschiffe und eine Fahrt in den Kaiser Wilhelm-Kanal bis zur Levensauer Brücke.

Am dritten Tage hatte die Germaniawerft die Festteilnehmer zum Stapellauf des Linienschiffes »Es« eingeladen. Nachdem die grofse Zahl der Geladenen zuvor in liebenswürdigster Weise mit einem Frühstück bewirtet worden

Digitized by Google

war, begann sich gegen 3 Uhr nachmittags der Strom auf den Festplatz zu ergiefsen, der bald von einer dicht gedrängten, in freudiger Erregung harrenden Menge gefüllt war. Um 4 Uhr erschien Se. Majestät der Kaiser in Begleitung des Grofsherzogs und der Grofsherzogin von Baden sowie des Prinzen und der Prinzessin Heinrich und begab sich mit diesen und seinem Gefolge auf die Taufkanzel. Dort ergriff der Grofsherzog von Baden das Wort zur Taufrede. Rückschauend in die Vergangenheit, wies er darauf hin, dass stets eine kräftige Flotte der mächtigste Schutz für das Gedeihen und Blühen grofser Reiche gewesen sei. Deshalb sei auch zugleich der Gründer des Deutschen Reiches der Schöpfer der deutschen Flotte geworden. Ihre mächtige Fortentwicklung aber verdanke die Marine unserm jetzigen Kaiser, dem der Ruf erklinge: »Se. Majestät der Kaiser, Hurrah«. Nachdem das von den Festgästen begeistert aufgenommene Hurrah verklungen war, vollzog die Grofsherzogin von Baden in üblicher Weise die Taufe des Schiffes auf den Namen »Zaehringen«. Alsbald gab der Direktor der Germaniawerft, Kontre-Admiral Barandon, das Zeichen zum Stapellauf, und alsbald glitt der Rumpf des Schiffes in sein Element.

Am Abend vereinigten sich die Teilnehmer der Hauptversammlung zu einem Mahle im Arbeiter-Erholungshaus der kaiserlichen Werft. Dort begrüfste der Oberwerftdirektor Hr. Kapitän zur See von Ahlefeld die Erschienenen. Hr. Max Krause widmete sein Glas dem Schleswig-Holsteinischen Bezirksverein und seinem Festausschuss. Hr. Veith gedachte in Erinnerung an den Stapellauf des Direktors der Germaniawerft, Oberbaurat Rauchfufs. Hr. Marinebaumeister Berling brachte in plattdeutscher Sprache ein Hoch auf die Damen aus. Hr. Veith verlas bei dieser Gelegenheit ein Antworttelegramm des Kaisers, der dem Vereine deutscher Ingenieure für die am Tage vorher übersandte Huldigungsdepesche dankte. Nach dem Essen wurde im Saale getanzt, während draufsen ein glänzendes Feuerwerk abgebrannt wurde.

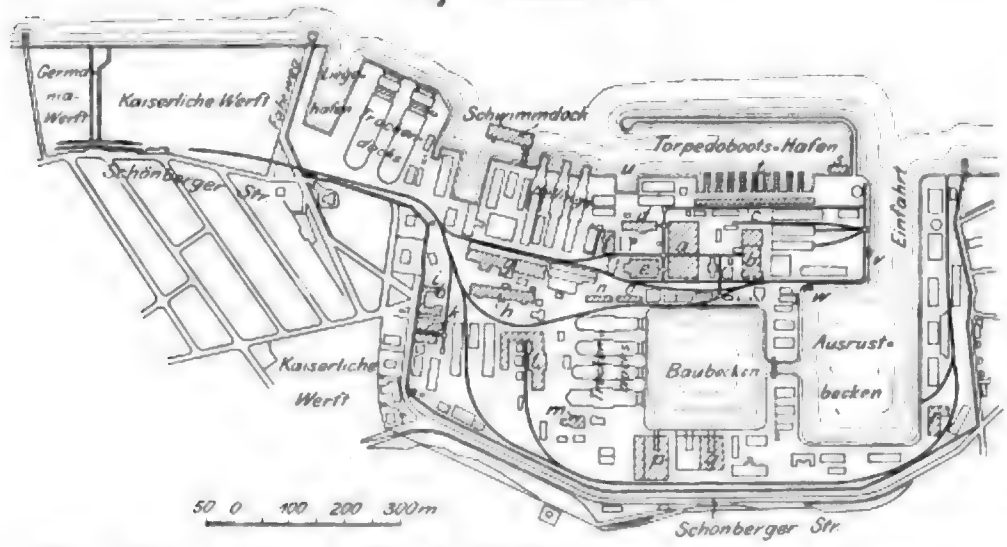
Den Beschluss der Festlichkeiten machte ein am Donnerstag den 13. Juni zu Schiff unternommener Ausflug nach dem Seebade Glücksburg. Zwar zeigte das Wetter bei der Ausfahrt am Morgen ein recht unfreundliches Gesicht; doch das vermochte der guten Laune keinen Eintrag zu thun, und bei dem Mittagessen in Glücksburg entwickelte sich die heiterste Stimmung[1]). Gegen Abend kam dann auch die Sonne zum Durchbruch, und so entschädigte eine herrliche Rückfahrt für die regnerische Herfahrt. Ein prächtiges Seefeuerwerk zeigte den Herannahenden die Kieler Föhrde noch einmal in ihrer ganzen Schönheit und machte das Bedauern, dass nunmehr geschieden sein müsse, um so lebhafter.

Das Wasserwerk der Stadt Kiel am Schulensee liegt an der Kiel-Hamburger Landstrafse im Süden der Stadt, etwa 3 km vom südlichen Ende des ausgebauten Stadtbezirkes entfernt. Das Wasser wird aus zwei Brunnenanlagen gewonnen und durch Heberrohre in einen Pumpenbrunnen dicht am Werke geschafft. Jede der drei im Maschinenhause untergebrachten Pumpmaschinen hat eine tiefstehende Rohwasserpumpe, die das Wasser dem Pumpenbrunnen entnimmt und in die Reinigungsanlage hebt, und eine Reinwasserpumpe, die das gereinigte Wasser aus einem Reinwasserbehälter schöpft und zur Stadt oder in die Hochbehälter führt. In dem an das Maschinenhaus angebauten Kesselhause sind drei Dampfkessel aufgestellt. Die beiden älteren Pumpmaschinen leisten 7500 cbm, die neuere Maschine 7500 bis 10000 cbm pro Tag. Jeder Dampfkessel reicht für eine Förderung von 7500 cbm aus.

Die Reinigungsanlage dient zur Beseitigung des Eisengehaltes und zerfällt in die Lüfter und in die Filter. Das Rohwasser wird zuerst über die Lüfter gepumpt, wo das Eisen ausgeschieden wird. Das gelüftete Wasser, welches Eisen in fein verteiltem Zustande enthält, wird auf die Filter geleitet und dort vollständig von den Eisenverbindungen befreit. Das gefilterte Wasser sammelt sich in zwei Reinwasserbehältern. Die Lüfter enthalten eine 3 m hohe Schicht grober Kokssstücke, die in 8 Abteilungen mit einer Gesamtgrundfläche von rd. 200 qm verteilt sind. Die Absetzbehälter haben einen Ueberfall nach der Entnahmekammer, die durch eine Längwand in zwei Teile geschieden ist. Die zweite dieser Abteilungen ist durch Querwände in 5 Schächte zerlegt. Von 4 Schächten geht je eine Leitung nach einem der vorhandenen Filter. Die fünfte Kammer ist für ein später zu errichtendes fünftes Filter vorgesehen. Die Filter sind überwölbte Sandfilter der üblichen Art von 21 m Länge und 15 m Breite. Die Füllung besteht von unten nach oben aus 48 cm hohem Packmaterial, Steinen und Kies von abnehmender Stückbezw. Korngröfse und schliefslich aus einer 70 cm starken Schicht von scharfem Sand. Das gefilterte Wasser sammelt sich in einem gemeinschaftlichen Rohr, das in die beiden überwölbten Reinwasserbehälter von 440 und 800 cbm Inhalt bei 3 m Wasserstand mündet.

Die kaiserliche Werft, Fig. 1. Nachdem Schleswig-Holstein in den preufsischen Staat einverleibt und die Kieler Bucht zum Kriegshafen des Norddeutschen Bundes erklärt worden war, wurde im Juli 1867 die Uferstrecke zwischen den Dörfern Gaarden und Ellerbeck als am besten für eine Werft geeignet gewählt und im Marineministerium mit der Ausarbeitung der Pläne begonnen. An dem gewählten Platze waren schon im Jahre 1848 auf der Schleswig-Holsteinischen

Fig. 1. Kaiserliche Werft.



Wir berichten nunmehr kurz über die technischen und industriellen Anlagen, die bei Gelegenheit der 42. Hauptversammlung von den Festteilnehmern besucht worden sind[2]).

[1]) Eine auf der Fahrt nach Glücksburg veranstaltete Geldsammlung zugunsten der am Tage zuvor bei der Zurichtung des Stapellaufes verunglückten Arbeiter ergab einen Ertrag von 947 ℳ.

[2]) Der Beschreibung der Werke liegen Angaben der Festschrift zur 42. Hauptversammlung (Z. 1901 S. 1072) zugrunde, der auch die Figuren entnommen sind.

Werft einige Kanonenschaluppen erbaut worden, und es bestand eine kleine Privatwerft, die nunmehr dem Marine-Unternehmen weichen musste.

Als Unterlage für Gröfse und Gestalt der herzustellenden Anlagen dienten der vorläufig geplante Umfang der zu schaffenden Flotte und das in Wilhelmshaven in Ausführung befindliche Werftbecken mit seinen Docks und Hellingen. Man erwarb für die zunächst herzustellenden Bauten ein Grundstück, dessen Wasserseite 1000 m lang war. Schon im Jahre

1873, als ein fester Flottengründungsplan aufgestellt war, erwiesen sich weitere kleine Gebietserwerbungen notwendig, während für spätere Erweiterungen kein Gelände übrig blieb.

Die Uferlinie wurde, um an Erdarbeiten zu sparen, nicht beibehalten, sondern eine neue Ufergrenze bis zur Tiefenlinie von 6 m vorgeschoben. Nach dem ersten Entwurfe waren für Neubauten 5 Hellinge vorgesehen, die unmittelbar in die Bucht mündeten, während ein einziges Becken, an das sich drei Trockendocks schlossen, für die Ausbesserung und auch für die Ausrüstung der Schiffe dienen sollte. Später wurde ein viertes Trockendock neben die vorhandenen gelegt. Die Zahl der Hellinge wurde später auf 3 verringert, dagegen ein besonderes Ausrüstungsbecken beschafft.

Bei der Feststellung der Abmessungen beider Becken wurde das Mafs von 110 m als mittlere Schiffslänge angenommen, sodass bei einer Breite des Beckens von 220 m an jeder Ufermauer 2 derartige Schiffe anlegen können. Das Ausrüstungsbecken steht mit der Kieler Bucht durch einen 190 m langen Einfahrtkanal in Verbindung, dessen Weite anfangs auf 63, während der Ausführung jedoch auf 64 m festgesetzt wurde. Die Oberkante der Ufermauern war 3,14 m über dem mittleren Wasserstande angenommen, wurde jedoch nach einer Sturmflut im Jahre 1872 auf 3,45 m erhöht. Auch die anfangs für beide Becken zu 9 m angenommene Wassertiefe wurde während der Ausführung für das Ausrüstungsbecken auf 10,4 m vergrößert, und zwischen beiden Becken wurde ein Pontonverschluss eingerichtet, der allerdings bisher noch nicht benutzt worden ist.

In der Gesamtanordnung der Arbeitsplätze richtete man sich möglichst nach der Wilhelmshavener Anlage. An dem Baubecken fanden die Werkstätten des Schiff- und des Maschinenbaues, das Boot- und das Rundholzmagazin und die Takler- und Segelmacherwerkstatt Platz, am Ausrüstungsbecken die Schiffskammern, die Artillerie- und die Kohlenmagazine. Neben den Hellingen wurde der Holzhafen mit den Holzspeichern und auf dem mehr landeinwärts gelegenen Gelände die Reservemagazine, das Annahmeamt, Geschäftshäuser und Dienstwohnungen angeordnet. Der Holzhafen diente ursprünglich als Lagerplatz für Rundhölzer; als sich jedoch der Bohrwurm zeigte, wurden die Rundhölzer auf dem Lande gelagert, und nun wird der Holzhafen zur Unterbringung von kleinen Fahrzeugen und als Anlegestelle für die die Werftarbeiter befördernden Dampfer benutzt.

Das dritte, für die Torpedoboote bestimmte Becken ist in den Jahren 1886 bis 1890 errichtet worden, und zwar, indem man eine 400 m lange Mole erbaute. Das ganze ursprünglich zur Erweiterung der Maschinenbauwerkstätten bestimmte Gelände ist für die Anlage der Torpedoabteilung benutzt.

Die Bauten der Werft wurden im April 1868 begonnen, und schon im Jahre 1870 nahm man den Bau des Panzerschiffes »Friedrich der Grofse« in Angriff. Der Krieg mit Frankreich verzögerte den Stapellauf dieses Schiffes bis zum 20. September 1874. Während die Erdarbeiten im Gange waren, musste den schon vorhandenen Fahrzeugen der Marine Gelegenheit zu Reparatur und Ausrüstung an einer andern Stelle gegeben werden. Zu diesem Zwecke wurde vorübergehend das Marinedepot am Kieler Ufer in Düsternbrook angelegt, welches im Jahre 1897 wieder einging. 1877 waren die beiden Hafenbecken, Hellinge, Ufermauern und Trockendocks soweit fertig, dass das Wasserschöpfen eingestellt und das Wasser von aufsen eingelassen werden konnte. Im Juni 1878 lief als erstes Schiff der Aviso »Grille« aus der Hafeneinfahrt in See. Dann wurde der Bau der Werkstätten, Magazine, Strafsen und Gleise in Angriff genommen, sodass die Werft im nächsten Jahre dem Betriebe übergeben werden konnte.

Da bei der Bebauung der Grundsatz festgehalten war, die Gröfse der Gebäude dem augenblicklichen Bedürfnis anzupassen, so stellte sich fast ausnahmslos nach kurzer Zeit die Notwendigkeit heraus, die Räume zu vergrößern. Nur einzelne Gebäude, wie die der Artillerieabteilung, sind bisher unverändert geblieben.

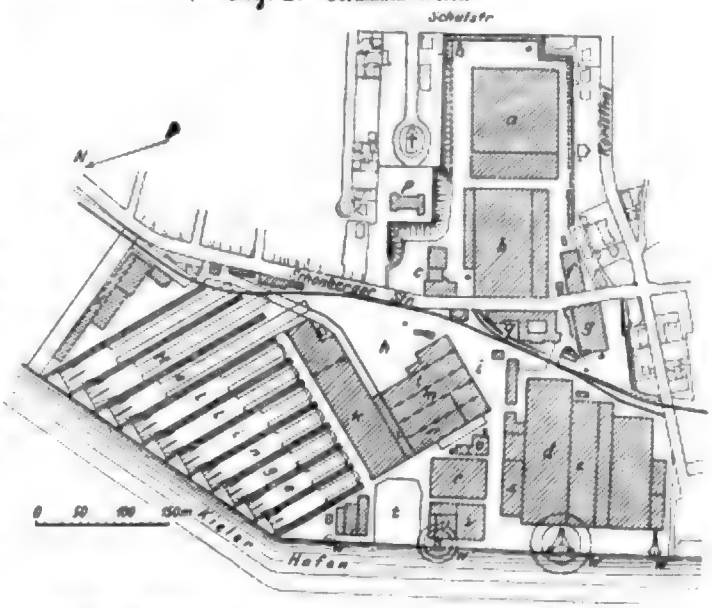
Die Germaniawerft[1]), Fig. 2, ist eine der ältesten Schiffbauanstalten Deutschlands. Die Werft wurde im Jahre 1865 unter dem Namen »Norddeutsche Werft« in Gaarden bei Kiel angelegt und im Jahre 1879 mit der seit 1825 bestehenden Maschinenfabrik in Tegel bei Berlin zu einem gemeinsamen Unternehmen vereinigt. Im Jahre 1883 wurden beide Werke von der jetzigen Firma Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania übernommen; 1896 ging der gesamte Betrieb für einen Zeitraum von 25 Jahren durch Vertrag auf die Firma Fried. Krupp in Essen über, wobei diese sich vorbehielt, die Unternehmen käuflich zu erwerben.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 180.

Im Jahre 1899 wurde mit der kaiserlichen Marine ein Vertrag abgeschlossen, wonach fast das gesamte Gelände der Germania-Werft an die Marine abgetreten und dagegen von dieser ein entsprechendes an der inneren Hörn gelegenes Gelände der Germania überlassen wurde. Auf diesem sowie auf einem weiteren von der Firma Fried. Krupp erworbenen Gelände werden zurzeit die umfangreichen Neuanlagen für die Werft und für die von Tegel nach Kiel zu verlegende Maschinenfabrik aufgebaut.

Die Werft hat sich seit ihrem Bestehen in hervorragender Weise an dem Bau und der Lieferung von Schiffen für die deutsche und für fremde Kriegsmarinen beteiligt. An gröfseren Kriegschiffen hat sie bis jetzt 16 gebaut; 4 sind noch im Bau und eines im Umbau begriffen. Ferner sind 6 Torpedoboote gröfserer Art für die deutsche Marine in Ausführung. Neben diesen Kriegschiffen ist eine beträchtliche Anzahl gröfserer und kleinerer Schiffe für die Handelsmarine, ferner Bagger, Prähme u. dergl. gebaut worden.

Fig. 2. Germania-Werft.



a Eisen- und Messinggiefserei
b Kesselschmiede
c elektrisches Kraftwerk
d Montage
e Dreherei
f Modelltischlerei
g Hammerschmiede
h Plattenlager
i Winkel- und Profilstahllager
k Schiffbauschuppen
l Schnürboden
m Richtplatten
n Winkel- und Schiffsschmiede
o Kesselhaus
p Speisesaal
q Verwaltungsgebäude
r Schlosserei
s Kupferschmiede
t Torpedoboot-Helling
u Malerei
v Tischlerei
w Uferkrane
x Nutzholzschuppen

Das Gelände der ganzen Anlage, die durch die Schönberger Strafse in zwei Hälften: Ober- und Unterhof, geteilt wird, umfasst rd. 235000 qm, von denen rd. 63200 mit Werkstätten bedeckt sind. Auf dem oberen Teile befinden sich ausschliefslich die Gebäude und Anlagen für den Maschinenbaubetrieb: die Kesselschmiede, die Modelltischlerei, das elektrische Kraftwerk und die Eisen- und Modellgiefserei, von denen die erstgenannten Bauten bereits betriebfertig sind. Die dreischiffige Kesselschmiede ist 125 m lang und 65 m breit; sie erhält ihr Licht durch grofse Fenster in den Längs- und Giebelwänden sowie durch Oberlicht. Jedes der drei Schiffe ist mit elektrisch betriebenen Laufkranen von 50 und 15 t Tragkraft ausgestattet. Die Modelltischlerei ist 50 m lang und im Erdgeschoss 20, im ersten Stockwerk 10 m breit. Das Kraftwerk enthält in dem der Strafse zunächst gelegenen Teil die Dampfdynamos, in dem anschliefsenden Teil die Pumpen und dahinter die Dampfkessel. Die Eisen- und Messinggiefserei bedeckt eine Grundfläche von 9600 qm.

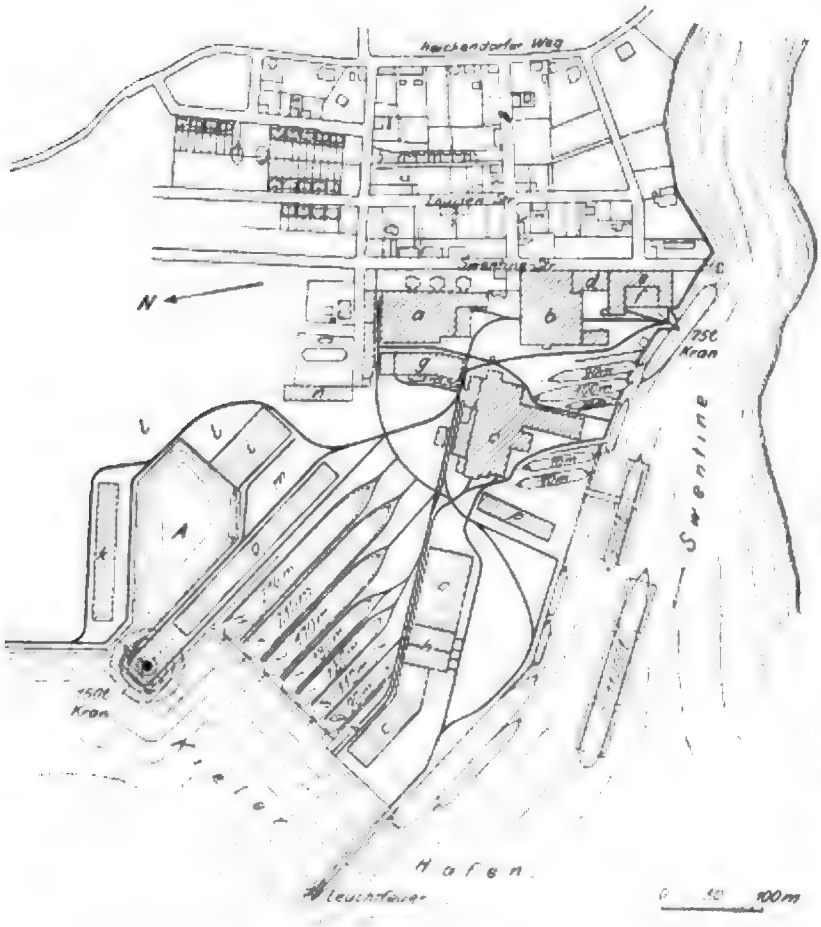
Den bei weitem umfangreicheren Teil der Anlage bildet der Unterhof. Auf ihm befindet sich von den zum Maschinenbau gehörigen Werkstätten die Montagehalle mit Kupferschmiede, Dreherei und Magazinen mit einer Grundfläche von 16700 qm, ferner die Hammerschmiede mit einer Grundfläche

Digitized by Google

von 1500 qm, beide Bauten am Südende des Unterhafens. Den gröfsten Teil des Platzes werden die geplanten 10 Hellinge einnehmen, von denen zunächst 7 ausgeführt werden. Sie werden in ihrer ganzen Länge mit glasgedeckten Eisenkonstruktionen überdacht, und jede erhält zwei elektrisch betriebene Laufkrane. Die Länge der Hellinge schwankt zwischen 115 und 225 m, die freie Höhe zwischen 30 und 40 m, und die gesamte Breite der 10 Hellinge beträgt 254 m. An die Hellinge schliefst sich im Norden ein langgestreckter Raum für Versuchswecke, der eine Grundfläche von rd. 1500 qm bedeckt. Darauf folgt ein aus drei Stockwerken bestehendes Gebäude für die Sägerei, das in seinen oberen Geschossen Lagerräume enthält. Endlich gehört zu dieser Gruppe ein für die Beaufsichtigung der Bauten bestimmtes Gebäude. In dessen Nähe liegen an der Schönberger Strafse die Wohlfahrtseinrichtungen für Arbeiter: Badeanstalt, Frühstückshalle, weiterhin die Feuerwache und das Verwaltungsgebäude, das eine Länge von rd. 80 m hat und auch die ausgedehnten Zeichensäle enthält.

Zwischen ihm und den Hellingen befinden sich die Werkstätten für den Schiffbau, und zwar der Schiffbauschuppen mit Stanzen, Scheren, Hobelbänken, Blechwalzen, Schmirgelscheiben, Bohr- und Versenkmaschinen usw., an den sich die Winkel- und Schiffsschmiede nebst dem Schnürboden zum Aufreifsen anschliefst. Am westlichen Ende der Hellinge liegen die Werkzeugschmiede und Magazine für Werkzeuge, Schrauben und Niete. Daran grenzt der Bauplatz für Torpedoboote, auf welchem Hellinge zur gleichzeitigen Herstellung von 6 der gröfsten Torpedoboote hergerichtet sind. Hinter der Torpedoboot-Helling befinden sich die Schlosserei mit einer Bodenfläche von 2950 qm und das aus einem Erd- und einem Obergeschoss bestehende Gebäude für Tischler, Maler und Takler mit rd. 2560 qm. Aufser diesen wesentlichen Gebäuden sind kleinere Baulichkeiten für verschiedene Zwecke über den weiten Raum zerstreut. Sämtliche Werkstätten sind so angelegt, dass sie bei wachsendem Betriebe erweitert werden können. Alle Hülfsmaschinen haben elektrischen Antrieb. Für den Transport innerhalb des Werkes dienen normalspurige und schmalspurige Eisenbahngleise.

Fig. 3. Howaldtswerke.



a Stahl- und Eisengiefserei
b Maschinenbauwerkstatt
c Schiffbauwerkstatt
d Bureau
e Kesselschmiede
f Schlosserei
g Hammerschmiede
h Dockbauwerkstatt
i Sägerei und Tischlerei
k Bootbau und Rundhölzer
l Holzlager
m Kohlenlager
n Modelllager und Magazin
o Schiffbauwerkstätten und Materiallagerraum
p Holzbearbeitung
A Hafen für Materialanfuhr und Holz

Die Howaldtswerke[1]), Fig. 3. Der Anfang der Werke ist auf das Jahr 1835 zurückzuführen, zu welcher Zeit A. F. Howaldt in Kiel eine kleine Werkstatt eröffnete, die später unter dem Namen Schweffel & Howaldt erweitert wurde und anfänglich Eisengiefserei und Maschinenbau betrieb, wozu später Kesselbau und schliefslich Eisenschiffbau kamen. Schon 1849 hat die Firma die Maschinenanlage nebst Kessel für das schleswig-holsteinische Kanonenboot »von der Tann« geliefert. Auch das Bauersche Unterseeboot ist 1849 von ihr gebaut worden. Im Jahre 1879 ging das Werk in den Besitz der Gebrüder Howaldt über und wurde bis zur Vereinigung mit der Kieler Schiffswerft unter diesem Namen fortgeführt. Die letztere war 1865 von dem dritten Bruder, Georg Howaldt, auf dem jetzigen Gelände der kaiserlichen Werft gegründet worden. Der Bau der kaiserlichen Werft erforderte, dass dieser Betrieb aufgegeben wurde. Die Kieler Schiffswerft wurde später, im Jahre 1876, von Georg Howaldt auf eigenem Grunde an der Swentine wieder errichtet. Im Anfang der 80er Jahre endlich vereinigten die drei Brüder Howaldt ihre Unternehmungen.

Das jetzige Werk, Fig. 3, enthält nach der Swentine zu 5 Hellinge, die nur eine Schiffslänge bis zu 100 m zulassen. Die neuen Hellinge nach dem Kriegshafen zu gestatten jedoch eine Länge von 230 m. 7 derartige Hellinge sind geplant; 4 sind bereits fertig und seit 2 Jahren in Betrieb. Das Gelände des Werkes umfasst rd. 300000 qm; die für Arbeiter- und Beamtenwohnungen sowie für andere Wohlfahrtzwecke verfügbaren Grundstücke haben etwa den gleichen Flächeninhalt.

Der Arbeitsgang auf dem Werke ist so geregelt, dass aus der Mitte heraus grofse Schiffe nach dem Kriegshafen zu, kleine nach der Swentine erbaut werden. Jedes für den Schiff- und Maschinenbau erforderliche Stück wird im Werke selbst ausgeführt. Erwähnung verdient ein Ausrüstungskran von 150 t Tragkraft, der bis zum Oktober fertig gestellt sein soll. Die zum Werk gehörige Uferlänge beträgt 2000 m, die Wassertiefe an den neuen Ufermauern 7 m; sie kann auf 9 m vergröfsert werden. An der Swentine liegen Schwimmdocks, deren Hebekraft im Anfange nächsten Jahres auf 7500 t vergröfsert sein wird. Dadurch wird es möglich werden, die gröfsten in der Ostsee vorkommenden Handelschiffe trocken zu legen.

[1]) s. Z. 1897 S. 180.

Technolexikon.

Die Redaktion des vom Verein deutscher Ingenieure herauszugebenden mehrsprachigen technischen Wörterbuches bedarf zum Sammeln der aufzunehmenden Wörter Kataloge technischer Firmen. Wir richten daher an die inbetracht kommenden Firmen die ergebene Bitte, ihre Kataloge und sonstigen Druckschriften an die

Redaktion des Technolexikons
Berlin N. W. Dorotheenstr. 49

senden zu wollen, wobei wir hervorheben, dass besonderer Wert auf mehrsprachige Ausgaben gelegt wird.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Redaktion des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

1. ANEXO: UN AUTOMOTOR DE CARGUERO PASA LENTAMENTE FRENTE A LA ESTACIÓN DE CHIVILCOY.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 36. **Sonnabend, den 7. September 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Der Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Von O. Lasche (hierzu Textblatt 12) 1261
Die internationale Ausstellung in Glasgow 1901 1270
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Lokomotiven. Von E. Brückmann (Fortsetzung) 1273
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Maschinen für Papierfabrikation. Von A. Pfarr (Schluss) 1280
Frankfurter B.-V. 1285
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Physikalische Rückblicke . . 1285
Bücherschau: Dynamik der Kurbelgetriebe mit besonderer Berücksichtigung der Schiffsmaschinen. Von B. Lorenz . 1289
Zeitschriftenschau 1291
Rundschau: Gepäckbeförderung auf dem Bahnhof der Orléans-Bahn in Paris. — Dampfmaschinensteuerung von Kienast. — Verschiedenes 1293
Patentbericht: Nr. 120613, 122484, 122777, 120858, 119569, 119041 1296
Angelegenheiten des Vereines: Technolexikon 1296

(hierzu Textblatt 12)

Der Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Von **O. Lasche**, Berlin.

(hierzu Textblatt 12)

Die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen hat sich zu dem Zwecke gebildet, über den elektrischen Betrieb von Vollbahnen Erfahrungen zu sammeln, so unter anderm auch über die Konstruktion der Fahrzeuge, über den Kraftverbrauch und die Beanspruchung des Oberbaues, d. h. über die Grenzen der technischen und der wirtschaftlichen Möglichkeit des elektrischen Betriebes. Die Studien und Versuche sind vorläufig ganz allgemeiner Art und beziehen sich nicht auf den Ausbau einer bestimmten Strecke. Bekanntlich sollen die Versuche auf der von der Verwaltung der kgl. Militäreisenbahn bereitwilligst zur Verfügung gestellten Strecke der Linie Berlin-Zossen vorgenommen werden.

Als obere Grenze der in Aussicht zu nehmenden Geschwindigkeit ist für die Konstruktion der Fahrzeuge zunächst 200 km/st angenommen, ohne dass damit gesagt sein soll, dass der Hauptzweck in der Erreichung dieser Geschwindigkeit zu erblicken sei; ebenso wie die Möglichkeit offen gelassen ist, die Versuchsfahrten auch auf noch höhere Geschwindigkeiten auszudehnen. Die Versuche sollen vor allem sichere Unterlagen schaffen, um Vollbahnen mit den heute üblichen oder mit in gewissem Maße gesteigerten Geschwindigkeiten zu entwerfen, zu bauen und zu betreiben. In technischen Zeitschriften und in der Tagespresse ist vielfach über die 200 km/st gespöttelt worden; auch ist mehrfach behauptet worden, dass man auch mit Dampflokomotiven mit 200 km/st fahren könne, wie anderseits die Amerikaner selbstverständlich mit noch viel höheren Geschwindigkeiten fahren wollen. Entsprechend unsern heutigen Anforderungen an den Verkehr bleibt es wohl anzustreben, schneller zu reisen; vor allen Dingen aber muss dem Publikum das Reisen angenehmer gemacht werden, und gerade hierzu ist die Elektrizität berufen. Es wird allerdings die Aufgabe der vorliegenden Versuche und der Arbeiten der nächsten Jahre sein, über die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes gegenüber dem jetzigen Dampfbetrieb Unterlagen zu schaffen. Festzulegen ist, wie sich in der Gegenüberstellung die gesamten Kosten bei den verschiedenen Geschwindigkeiten verhalten, insbesondere auch bei den höheren Geschwindigkeiten. Wie jedoch bei der Einführung des elektrischen Lichtes und der elektrischen Kraft durchaus nicht der Faktor »Geld« ausschlaggebend war, wie im Gegenteil auch heute noch das elektrische Licht oft erheblich teurer ist als Gaslicht und trotzdem sehr weite Gebiete erobert hat, ebenso wird auch der elektrische Bahnbetrieb viele Anwendungsgebiete finden, wo nicht die unmittelbare Gegenüberstellung der Kosten ausschlaggebend ist, sondern schon allein die Annehmlichkeit, welche die elektrische Betriebskraft bietet, alle weiteren Erörterungen beseitigt. Von diesen Anlagen aus wird sich dann die Einführung des elektrischen Fernverkehrs leicht weiter entwickeln und verallgemeinern.

So bleibt die schnelle Folge der Züge oder der einzelnen Motorwagen sicher ein Vorrecht der elektrischen Betriebskraft. Wie für die Arbeiten der Studiengesellschaft die Versuchswagen als Motorwagen zur Aufnahme von rd. 50 Personen vorgesehen sind und keine Lokomotiven und Züge verwendet werden, so sind auch bei bereits geplanten Vorort- und Fernlinien Einzelfahrzeuge, nach Bedarf mit Anhängern, vorgesehen. Diese Betriebsart mit Einzelwagen ohne Rauchbelästigung und in kurzen Zeitabständen, wird aber für viele Verhältnisse schon heute vom Publikum gefordert und gern entsprechend bezahlt. Was nun die Schnelligkeit anlangt, so ist unbedingt zu wünschen, dass auch mit der Dampflokomotive höhere Geschwindigkeiten angestrebt werden möchten. Naturgemäfs spielt der Oberbau und seine Instandhaltung eine sehr wichtige Rolle auch für den elektrischen Betrieb, und gerade am Oberbau sind noch erhebliche Verbesserungen erforderlich, die den elektrischen Fahrzeugen ebenso wie den Dampflokomotiven und ihren Zügen zugute kommen. Die vorzunehmenden Versuche werden erweisen, inwieweit die Lösung dieser Frage beim elektrischen Einzelbetriebe durch den Fortfall der schweren Dampflokomotiven erleichtert wird. Mit dem Bau der Wagen ist ja nur der eine Teil der gestellten Aufgabe erledigt; der andere Teil, welcher ungleich mehr Zeit kosten wird, soll jetzt in Angriff genommen werden. Seine Lösung hängt nicht nur vom Bau der Wagen ab, sondern von vielen andern Fragen, wie vor allen Dingen von der Beschaffenheit des Oberbaues, der Strecke, ferner auch von der Stromzuführung u. a. m.

Die Versuche müssen die Grundlage schaffen für die Betriebskosten von elektrischen Vollbahnen, für die Motorleistungen bei den verschiedenen Geschwindigkeiten unter wachsendem Einfluss des Luftwiderstandes und für die Gröfse der Kraftäuser. Die Geschwindigkeiten, bis zu welchen hinunter der elektrische Betrieb wirtschaftlich sein dürfte, sind heute ebenso wenig bekannt wie die oberen Grenzen. Bekannt ist nur, dass bei den Dampflokomotiven der Dampfverbrauch und insbesondere der Kohlenverbrauch mit steigender Geschwindigkeit für die Einheit der beförderten Nutzlast sehr stark anwächst. Bei Zentralisirung der Krafterzeugung, bei Verwendung bester Dampferzeuger mit Ueberhitzung und

Digitized by Google

Vorwärmung, bei Verwendung bester Grofsdampfmaschinen, deren gleichmäfsige Belastung thunlichst anzustreben ist, stellen sich diese Verhältnisse für den Kohlenverbrauch selbstverständlich völlig anders. Heute ist diese Zentralisirung für weite Entfernungen und Gebiete gut möglich, und somit kann auch bis zu einem gewissen Grade die gleichmäfsige Belastung der Zentrale erreicht werden. Es ist heute eine gelöste Frage, Drehstrom mit 40000 und 50000 V Spannung zu erzeugen, und in dieser Form ist es möglich, die elektrische Energie ohne grofse Verluste sehr weit zu leiten; es können somit von dem günstig gelegenen Krafthause aus viele weit verzweigte Bahnlinien gespeist werden.

Wahl der Stromart.

Die Stromart ist durch die eben angestellte Ueberlegung — Rücksicht auf grofse Entfernungen — gegeben: Drehstrom von hoher Spannung. Für die vorzunehmenden Versuche sind nur 10 bis 12000 V erforderlich. Der Strom wird von dem Krafthause Oberspree der Berliner Elektrizitätswerke geliefert, das von dem Anschluss an den Fahrdraht rd. 15 km entfernt liegt. Die gleiche Spannung von 10 bis 12000 V hat bei den Versuchen der Fahrdraht. Die Transformatoren sind im Wagen selbst untergebracht; als Spannung für die Motoren wird Niederspannung — 435 V — verwendet. Für weitere Ausführungen bleibt die Frage offen, ob es zweckmäfsig ist, die Transformatoren im Wagen beizubehalten oder ob es nicht vielmehr vorzuziehen wäre, die Hochspannung, rd. 50000 V, durch Transformatoren an der Strecke auf eine Mittelspannung, rd. 2000 V, zu bringen und für diese Spannung auch die Motoren zu wickeln.

Die Umformung des Drehstromes in Gleichstrom bleibt für den Betrieb von Fernbahnen ausgeschlossen. Diese Umformung verlangt bekanntlich umlaufende Maschinen und somit Bedienung, im Gegensatz zu den ruhenden Transformatoren für Spannungsänderung bei Drehstrom. Gleichstrom verlangt zudem noch sehr niedrige Spannung, also kurze Entfernungen zwischen den Umformerstationen. Für den Verkehr in den Städten, für unmittelbares Weiterführen der Fernzüge oder wenigstens der Vorortzüge in ein weitverzweigtes Strafsenbahnnetz des Stadtinnern mag im Einzelfalle die Verwendung von Gleichstrom für die Anschlusszweige zweckmäfsig sein; denn beim Vorkommen vieler Abzweigungen und Weichen sind die drei Leitungen des Drehstromes unbequem. Diese kurzen Anschlussstrecken müssten, wenn sie überhaupt von den Fernwagen durchfahren werden, durch langsamlaufende kleine Vorspannlokomotiven bedient werden.

I. Die Studien für den Bau des Wagens.

Die der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Siemens & Halske A.-G. gestellte Aufgabe lautete etwa:

Bau je eines Motorwagens für eine Geschwindigkeit von 200 km/st und zur Aufnahme von 50 Personen. Der Wagen erhält 2 Drehgestelle von je 3 Achsen, und die Motoren sind für eine wohl weitaus genügende Gesamtleistung von 1100 PS normal, 3000 PS maximal zu bemessen. Der zur Verfügung stehende Betriebstrom ist Drehstrom von 12000 V bei 100 Wechseln, d. h. 50 Perioden. Die Gewichte der Wagen sollten thunlichst gering sein, keinesfalls 8 t pro Rad übersteigen, und der Wagen muss sich wegen der gelegentlichen Ueberführung über die Gleise der Staatsbahn innerhalb des Normalprofiles halten.

In dem zweiten Hauptabschnitt der vorliegenden Arbeit wird der Wagen mit seiner elektrischen Einrichtung beschrieben werden. Zunächst sei jedoch hier ein Teil der vorbereitenden Versuche und der Entwicklung der Konstruktionsentwürfe geschildert; gerade dies wird bei der Neuheit des Ganzen von Interesse sein, weil in der langen Reihe der Studien die angestrebten Ziele viel mehr hervortreten als in der fertigen Lösung selbst.

Hierbei sei gleich bemerkt, dass das Bestreben von Anfang an dahin ging, einen Wagen zu bauen, der nach Durchführung der Versuche im regelrechten dauernden Betriebe mit der vollen oder mit einer geringeren Geschwindigkeit ohne weiteres Verwendung finden kann.

Anderseits wurde die Aufgabe durchaus als Studie aufgefasst, d. h. es wurde von Vorhandenem möglichst wenig übernommen. Wenn es ja auch möglich gewesen wäre, einzelnes von dem Althergebrachten zu übertragen, so erschien doch eine Neuschaffung von Grund aus mehr geeignet, um völlig Entsprechendes zu leisten oder wenigstens doch anzubahnen.

Die im Folgenden gegebene Entwicklung bezieht sich zunächst auf das Anstreben der leichtesten Gewichte des Wagens, insbesondere der elektrischen Ausrüstung, d. h. der Transformatoren, Motoren und der Anlass- und Regulireinrichtungen (Kapitel 1).

Schon bei geringen Geschwindigkeiten und um so eher bei der vorliegenden hohen Geschwindigkeit wurde es seitens der A. E.-G. für unbedingt erforderlich gehalten, die Achsen von den schweren Gewichten der Motoren zu entlasten oder wenigstens den Radsatz nicht starr mit diesem Gewichte zu belasten (Kapitel 2).

Die Anlasseinrichtungen für eine Leistung von max. 3000 PS liefsen sich nicht nach den Vorbildern derjenigen früherer Fahrzeuge mit kaum 100 PS Leistung bauen; es wurden deshalb Versuche erforderlich, um gänzlich neue Konstruktionen zu erproben (Kapitel 3), und eine Vorrichtung wurde geschaffen, mit der die Umlaufzahl dauernd geregelt werden kann, auch bei geringster Geschwindigkeit und in beliebiger Feinheit der Stufen.

Ueber das Bremsen mit Backenbremsen bei einer Fahrgeschwindigkeit von 200 km/st, d. h. einer Reibgeschwindigkeit an den Backen von 56 m/sk, fehlten Unterlagen; es erschien deshalb erforderlich, auch ein energisches Bremsen auf elektrischem Wege vorzusehen (Kapitel 4).

Fig. 1 Entwurf mit 2 Apparaträumen.

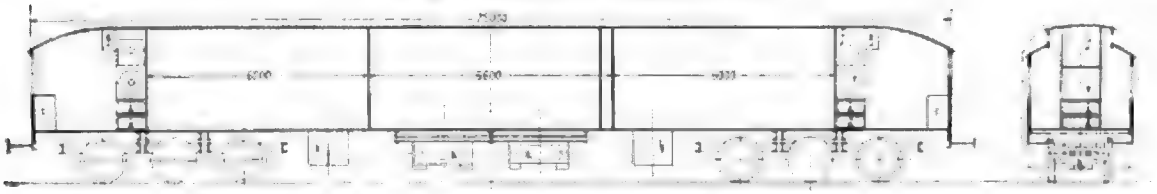
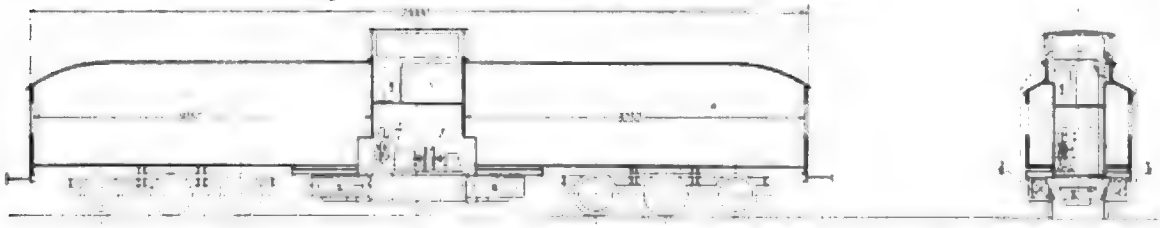


Fig. 2. Entwurf mit Apparatraum und Führer in der Mitte.



a Transformatoren
b Widerstände
c Fahrschalter
d Akkumulatoren
e Kompressor
f Oelpumpe
g Oelbehälter

Digitized by Google

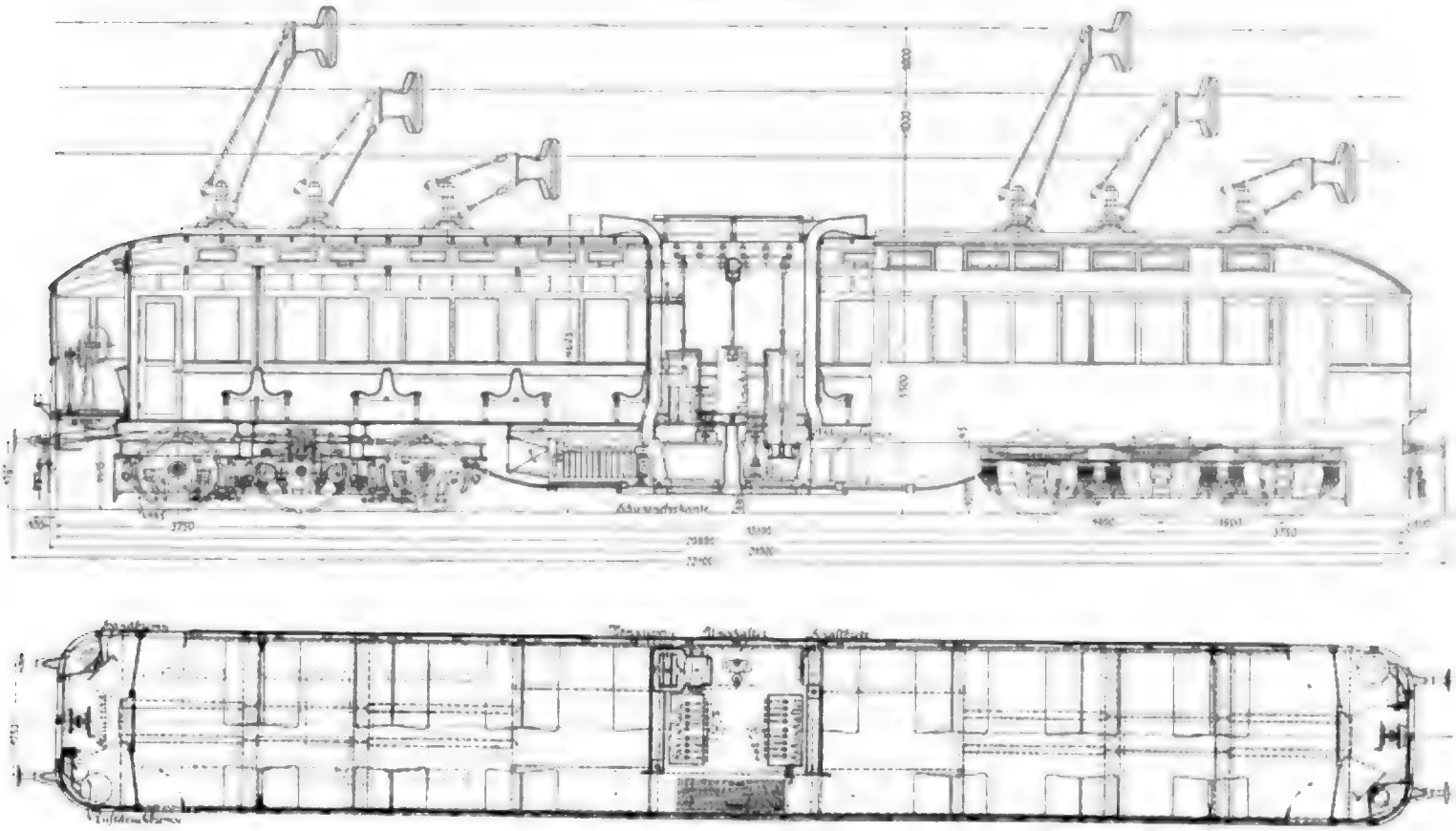
Eine ganze Anzahl von weiteren neuen Einzelteilen war auszuarbeiten. Die Motorlager müssen mit rd. 14 m Geschwindigkeit in den Gleitflächen, die Schleifringe der Drehstrommotoren mit einer Laufgeschwindigkeit von 30 m, die Anker mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 40 m arbeiten. Eine weitere neue und wohl mit am schwierigsten zu lösende Einzelheit bilden die Stromabnehmer. Ueber die hierzu erforderlichen Vorarbeiten ist gleichfalls berichtet (Kapitel 5).

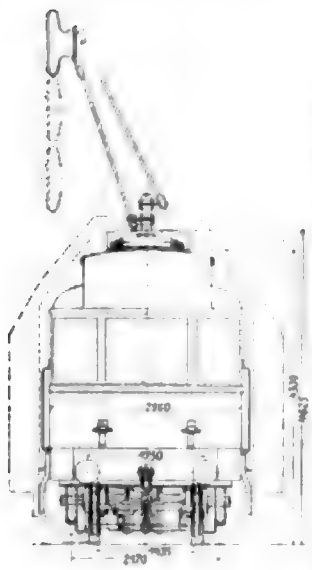
werden durch die Teilung der elektrischen Einrichtungen in zwei völlig getrennte Stromkreise und die Bedienung der Anlassvorrichtungen, insbesondere des jeweils hinteren Anlassers, durch eine Fernsteuerung, sei es mit Elektromotor, Druckluft, Druckwasser oder ähnlicher Zwischenübertragung.

Fig. 2 zeigt die Zusammenfassung der beiden Führerstände zu einem mittleren Führerstand bezw. zu einem ge-

Fig. 3.

Ausgeführter Wagen.





1) Die Gewichte der elektrischen Ausrüstung.

Die Gegenüberstellung der Figuren 1, 2 und 3 zeigt die Veränderung, welche der Hauptentwurf, insbesondere auch der Entwurf des Wagenkastens, im Laufe des Durcharbeitens erfahren hat. Zunächst war angenommen, entsprechend der Bedingung des Fahrens in beiden Richtungen — vorwärts und rückwärts —, dass an jedem Ende des Wagens ein Führerstand ausgeführt werde, in dem zugleich auch die Anlassvorrichtungen unterzubringen seien; von dem jeweils vorderen Anlasser aus sollte dann der ganze Wagen, also auch die Motoren des andern Drehgestelles, gesteuert werden. Die hierfür erforderlichen Kabelleitungen erwiesen sich jedoch bei den verlangten Leistungen — 4 Motoren mit je 250, maximal 750 PS — als praktisch unmöglich. Eine Erleichterung konnte geschaffen

meinsamen Maschinen- und Gerätteraum, bei dem aber die Trennung der beiden Stromkreise erhalten blieb. Es war hier angenommen, dass dieser Raum in zwei Geschossen ausgeführt werde, sodass im unteren Raume die Apparate und Maschinen aufgestellt würden, und dass darüber der Wagenführer und auch die eigentlichen Anlass- und Regulirvorrichtungen ihren Platz erhielten. Obschon bei der hohen Geschwindigkeit die letzten 30 Meter der Fahrstrecke unmöglich beobachtet und besichtigt werden können, wurde der Entwurf doch umgeändert und die Führerstände an die Stirnwände des Wagens verlegt. Angestrebt wurde hierbei bereits, wie dies auch später durchgeführt werden konnte, dass die vorderen und hinteren Fenster des Wagens dem Publikum offen gehalten werden, da ein Ausblick vor allen Dingen in diesen Richtungen erwünscht und angenehm ist.

Diese Hauptbedingungen: der Führer vorn im Wagen, die Apparate an der Stelle, von wo aus die Kabelverbindungen am kürzesten werden, und weitgehende Rücksicht auf Annehmlichkeit und Sicherheit der Fahrgäste, führten zu dem letzten Entwurf, Fig. 3. Alle Apparate und Sicherungen sind in dem mittleren Raume, dem Apparatestand, angeordnet. Dieser sowohl wie die untergebauten Transformatoren sind durch Luftschächte mit doppelten eisernen Blechwänden vom Personenraume getrennt. Der Führer hat, abgeschlossen vom Publikum, in einem Raume, der ebenfalls

Digitized by Google

Tubular Joints for Offshore Structures

By J. H. Gibstein, Member ASME, Chief Engineer, Offshore Structures, Chicago Bridge & Iron Company, Chicago, Ill.

Abstract: Tubular joints for offshore structures are discussed with emphasis on the design of the joint can. Design criteria are presented for the joint can thickness and for the size of the welds connecting the brace members to the joint can. Fabrication procedures are discussed and illustrated with photographs of typical joints.

Introduction

Tubular joints for offshore structures are the intersections of the tubular members which form the structure. Typical joints are shown in Fig. 1. The joint can is the main member to which the brace members are welded. The brace members are usually welded directly to the joint can, but in some cases they are welded to a gusset plate which is welded to the joint can.

Fig. 1 Typical tubular joints

Fig. 2 Typical joint can

Fig. 3

Eingefügt sei hier, dass diese grofsen Gewichte — der fertige Wagen wiegt nahezu 90 t — durchaus keinen Anhalt für die Beurteilung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen normaler Fahrgeschwindigkeit bieten können.

2) Die Lagerung des Motors gegenüber der Achse.

Zwischen den beiden Grenzfällen: Wagenkasten ohne jedwede Abfederung starr auf den Achsen und nahezu vollkommene Abfederung, wie beim Kraftwagen mit Luftreifen, ist eine grofse Anzahl von verschiedenen Kombinationen möglich. Elektrische Lokomotiven sind in kleinsten Abmessungen entsprechend dem oberen Grenzfall so ausgeführt, dass auch der Oberkasten in nicht abgefederter, starrer Verbindung mit den Radsätzen steht; bei der Central London Railway sind trotz 30 km/st Geschwindigkeit die Untergestelle der Lokomotiven nicht abgefedert, und es dürften hierdurch, wenigstens zum grofsen Teil, die starken Erschütterungen hervorgerufen werden, welche zu so vielen Klagen Anlass geben. An andern Stellen sind die Motoren unmittelbar auf den Achsen ruhend angeordnet, und wieder an andern sind sie am abgefederten Wagenkasten oder am abgefederten Untergestell befestigt, wobei also ihre Gewichte die Achsen nicht unmittelbar belasten. Die am Untergestell hängenden Motoren haben hier gegen die Radachsen die gleichen Federwege zu beschreiben wie das Untergestell selbst, d. h. bis zu 60 mm in einem Sinne. Fig. 6, 7, und 8 zeigen die genannten drei grundsätzlich verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten bei einem Radsatz von 1000 mm Dmr. für geringere Geschwindigkeiten. Die eingeschriebenen Hauptabmessungen geben ein Bild von dem im einzelnen Falle verfügbaren Raum und zeigen auch, wieviel von dem kostbaren Platze bei Fig. 7 und 8 durch die Lager verloren geht. Bei weitem am einfachsten bauen sich die Motoren bei starrer Lagerung der Achse im Drehgestell, Fig. 6. Die Achse macht hier, ebenso wie der starr aufgebaute Motor, keine Relativbewegung gegen die übrigen Konstruktionsteile. Allerdings haben leider die Achsbüchsen auch die exzentrische Lagerung des umlaufenden Ankers in dem mit dem Untergestell fest verbundenen Motorgehäuse zu sichern, und diese Konstruktion ist kaum zulässig bei kleinsten Ausführungen mit Gleichstrommotoren; bei Verwendung von Drehstrommotoren ist sie wohl gänzlich ausgeschlossen, weil der radiale Luftzwischenraum zwischen Anker und Gehäuse nur wenige Millimeter beträgt.

Eine gute und sichere Lagerung erhält der umlaufende Teil gegen den ruhenden bei der Bauart Fig. 7. Das Motorgehäuse ist auf der Achse aufgelagert, der Anker sitzt gut zentrisch geführt dazwischen auf der gleichen Achse. Diese Gewichte sind also vom Radsatz unmittelbar zu tragen, und die Umfangskraft geht von der Achse durch die Pressflächen in die Räder. Das Gehäuse ist entgegen der Umfangskraft am Untergestell gelenkig zu befestigen, wobei auf das Spiel zwischen der Achse und dem abgefederten Gestell Rücksicht zu nehmen ist.

In Fig. 8 ist der Motor fest mit dem Untergestell verbunden, welches seinerseits gegen die Achse abgefedert ist.

Das Abfedern des Motors und das Verbinden des Motorgehäuses mit dem Untergestell bedingt die Verwendung einer Hohlachse, welche die eigentliche Radachse in dem erforder-

Fig. 6.

Motor und Untergestell starr auf der Achse.

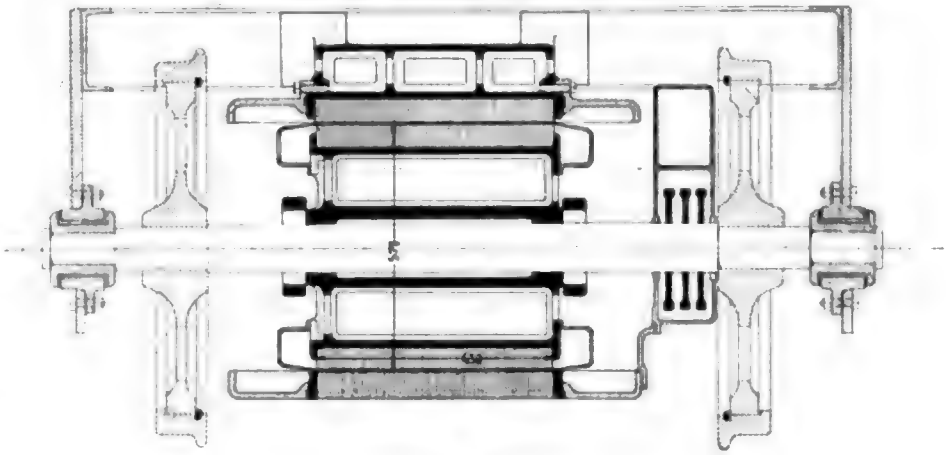


Fig. 7.

Motor starr auf der Achse, Untergestell abgefedert.

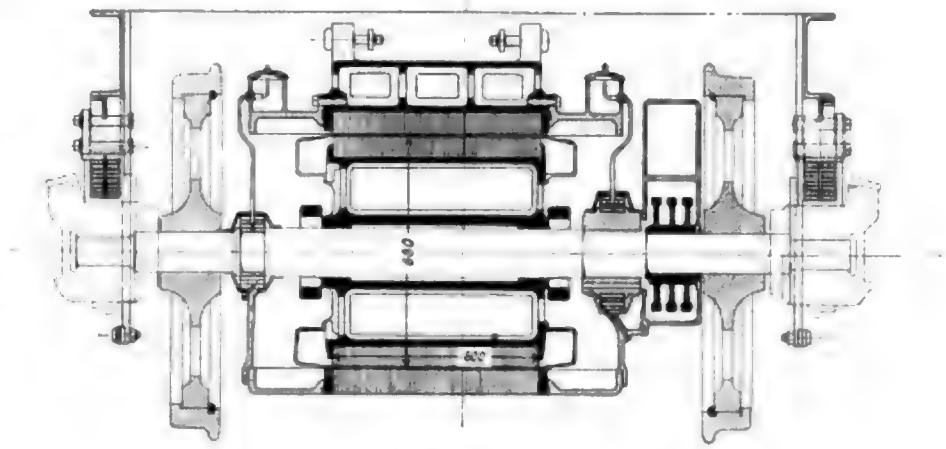
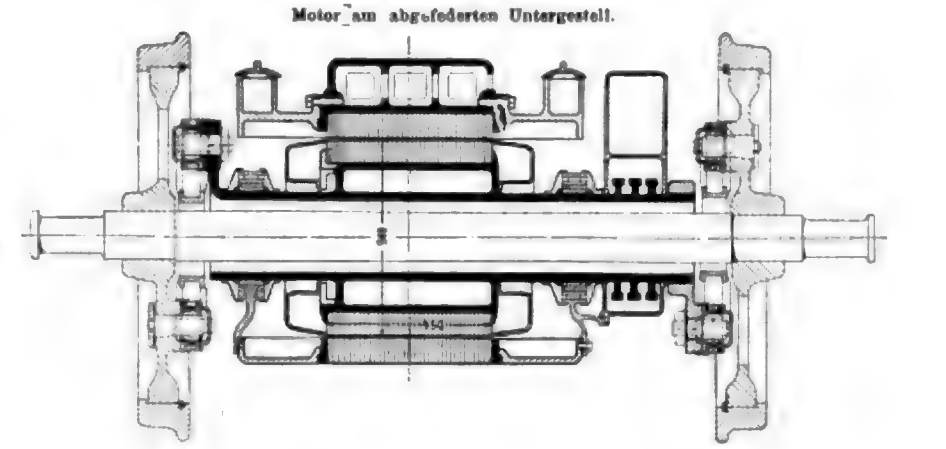


Fig. 8.

Motor am abgefederten Untergestell.



Digitized by Google

Fig. 1.—Ice Refrigerating Machine.

Fig. 2.—Ice Refrigerating Machine.

Fig. 3.—Ice Refrigerating Machine.

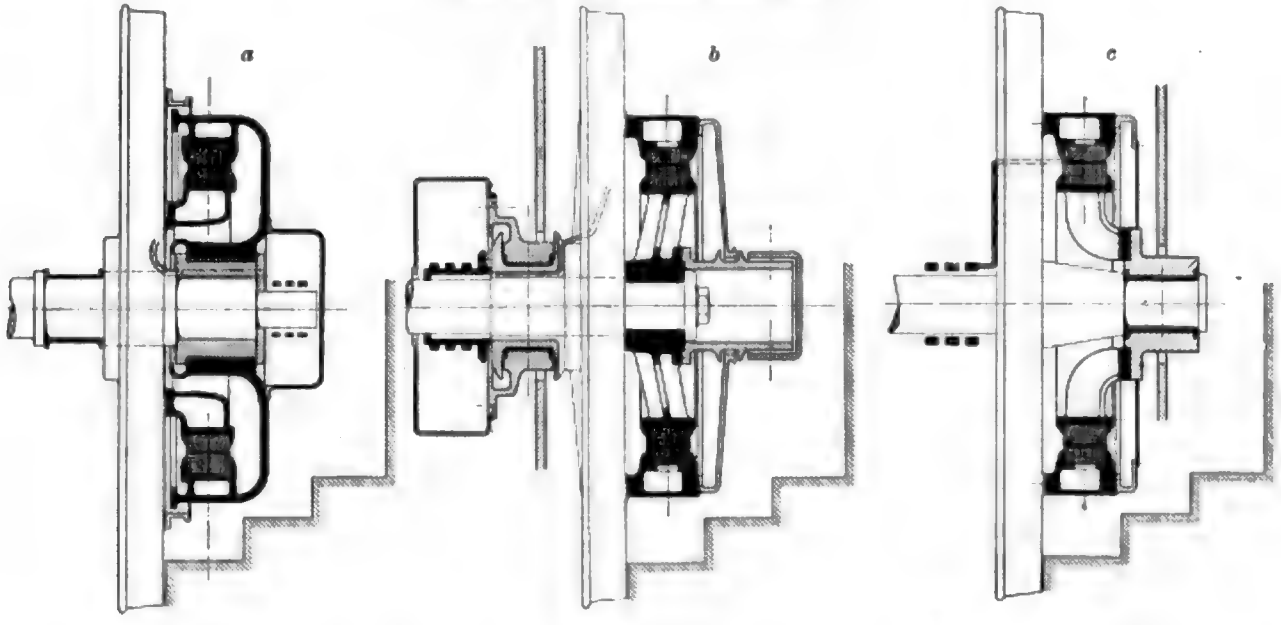
Downloaded by [illegible]

menen grofsen Raddurchmesser von rd. 1800 mm bei entsprechend geringerer Umlaufzahl der Motoren. Die Zugänglichkeit des Motors ist bei a und b vorzüglich, weniger gut bei c; doch ist hier wieder das Achslager frei.

An sich wären für die hohe Geschwindigkeit die grofsen Räder günstiger gewesen, da die Umlaufzahl der Motoren und somit auch die Geschwindigkeit im Lager kleiner geworden wäre. Da aber der Wagen Drehgestelle erhalten sollte, so wäre der über den Rädern liegende Teil des Wagenkastens

Fig. 11.

Motor fest an der Radnabe; grofse Räder.

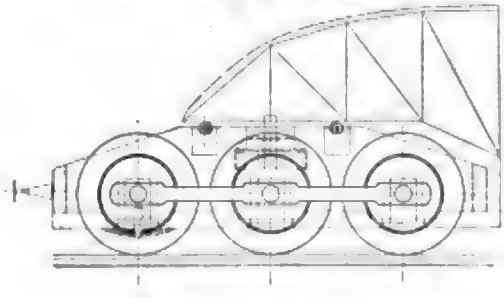


für den Gebrauch verloren gegangen, und ein grofser Teil der Länge hätte unbenutzt bleiben müssen, wie Fig. 12 deutlich zeigt. Es wurden daher die Studien mit kleinen Rädern in der gleichen Richtung aufgenommen.

Fig. 13 giebt ein Bild dieser Studien. Der Raddurchmesser ist hier für eine Umlaufzahl des Motors von rd. 1000 mit 1250 mm angenommen und das magnetisch beanspruchte Material des Motors bis nahe an das Normalprofil herangeführt. Weiter zeigen diese Skizzen bereits den Verzicht auf einen eignen Gehäusekörper und die Ausführung des Motors als Rippenkörper. Durch die Gewichte dieser Motoren wurde das Eigengewicht der Radsätze etwa auf das Doppelte vergröfsert, die Anzahl der Motoren hätte aber von vier Stück, d. h. zwei pro Drehgestell, auf sechs pro Drehgestell, d. h. 12 pro Wagen, vermehrt werden müssen. Der Gewinn erschien zu gering im Vergleich zu dem höheren Preise und der umständlichen Kabelführung für die vielen aufsen liegenden Motoren.

Fig. 12.

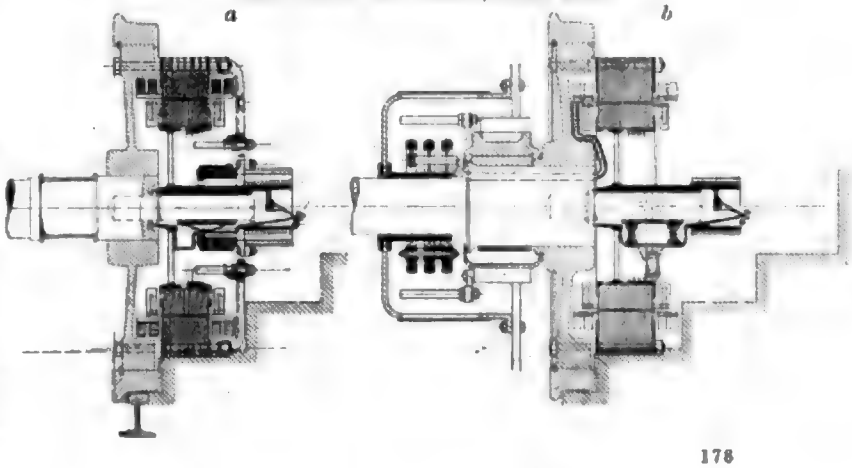
Drehgestell mit grofsen Rädern.



Als eine Hauptschwierigkeit bei der Durchführung der Konstruktion von Kupplung und Lager war oben die sehr grofse Abfederung bei Verbindung des Motors mit dem Untergestell bezeichnet worden; anderseits erschienen alle angeführten Abstützungen des Motorgewichtes durch eine Anzahl kleinerer Federn nicht genügend zuverlässig. Für die Federwege hingegen sollten, wie schon gesagt, einige Millimeter genügen, entsprechend den obigen Studien, bei denen der Motor nicht mehr mit dem Untergestell verbunden gedacht war. Nun wurde er durch eine eigne Abfederung gegen die Achsbüchse abgestützte. Für diese Abstützung der Motoren wurden nunmehr die altbewährten Eisenbahnwagenfedern angewendet. Durch Vermittlung einer einstellbaren Kurvenbahn a, Fig. 14, sind die ersten Millimeter dieses Federweges mit sehr weicher Abfederung ausgeführt, der weitere Weg mit dauernd steifer werdender Federung bis zu höchstens 8 bis 10 mm. Der Motor ist mit einem Rahmen aus gepressten Blechträgern und ⊏-Eisen fest zusammengeschraubt. Dieser Rahmen stützt sich an beiden Seiten des Wagens auf Blattfedern, ähnlich den allgemein üblichen Wagenfedern, und der Federbund sitzt durch Ver-

Fig. 13.

Motor fest an der Radnabe; kleine Räder.



Digitized by Google

Fig. 1. Section of Rotor Core and Shaft

Fig. 2. Rotor Core and Shaft

Fig. 3. Rotor Core and Shaft

Fig. 4. Rotor Core and Shaft

Fig. 5. Rotor Core and Shaft

Fig. 6. Rotor Core and Shaft

Fig. 7. Rotor Core and Shaft

Fig.

Fig. 10. Cut-off Valve Gear of Corliss Engine

Fig. 11. Cut-off Valve Gear of Corliss Engine

Fig. 12. Cut-off Valve Gear of Corliss Engine

Fig. 13. Cut-off Valve Gear of Corliss Engine

Fig. 14. Cut-off Valve Gear of Corliss Engine

Fig. 15. Cut-off Valve Gear of Corliss Engine

www.dbebooks.com

motor, dessen Kraftverbrauch dauernd abgelesen werden kann. Die Versuchsreihen wurden fast ausschliefslich mit Laufflächen aus Weifsmetall und Zapfen aus Nickelstahl durchgeführt, einige Versuche mit Stahlguss und auch mit Schalen aus Magnoliametall. Mit der Schmierung wurden im Verlauf der Versuche erhebliche Wandlungen vorgenommen. Zunächst war Pressölschmierung vorgesehen, um von einer zentralen Stelle aus jedem der Lager eine bestimmte Menge Schmieröl zuzuführen. Dies bedingte eine ausgedehnte Druckölversorgung durch den ganzen Wagen mit recht lästigen Zwischengliedern für den Ausschlag der Drehgestelle und für die gegenseitigen Bewegungen zwischen Achsen und Untergestell bezw. Wagenkasten. Auf die Schmierung mit Pressöl konnte bald verzichtet werden, und es wurde eine Spülschmierung eingerichtet, d. h. eine reichliche Zuführung von Oel, aber ohne Druck. Für den vorliegenden Bahnbetrieb war die Anwendung der üblichen Ringschmierlager naturgemäfs ausgeschlossen; auch andere Verfahren waren entweder nicht sicher genug, oder sie verursachten ein Schäumen des Oeles. Eine zentrisch um die Achse gelegte glatte Scheibe von grofsem Durchmesser brachte in vorzüglichster Weise eine grofse Menge Oel hoch, und zwar ohne Schaumbildung. Die Versuche wurden mit der üblichen Geschwindigkeit von etwa 2 m/sk und mit Nebenversuchen über die Reibung der Ruhe begonnen und bis zu 20 m/sk fortgeführt; ebenso ging man mit dem Druck von 0,5 kg/qcm bis zu 5 und 6 kg. Ueber die Ergebnisse soll später eingehend berichtet werden; nur sei schon hier die Abhängigkeit des Reibungskoëffizienten von Geschwindigkeit und Temperatur durch Fig. 17 in moderner Darstellung mit einem Drei-Koordinatensystem gegeben.

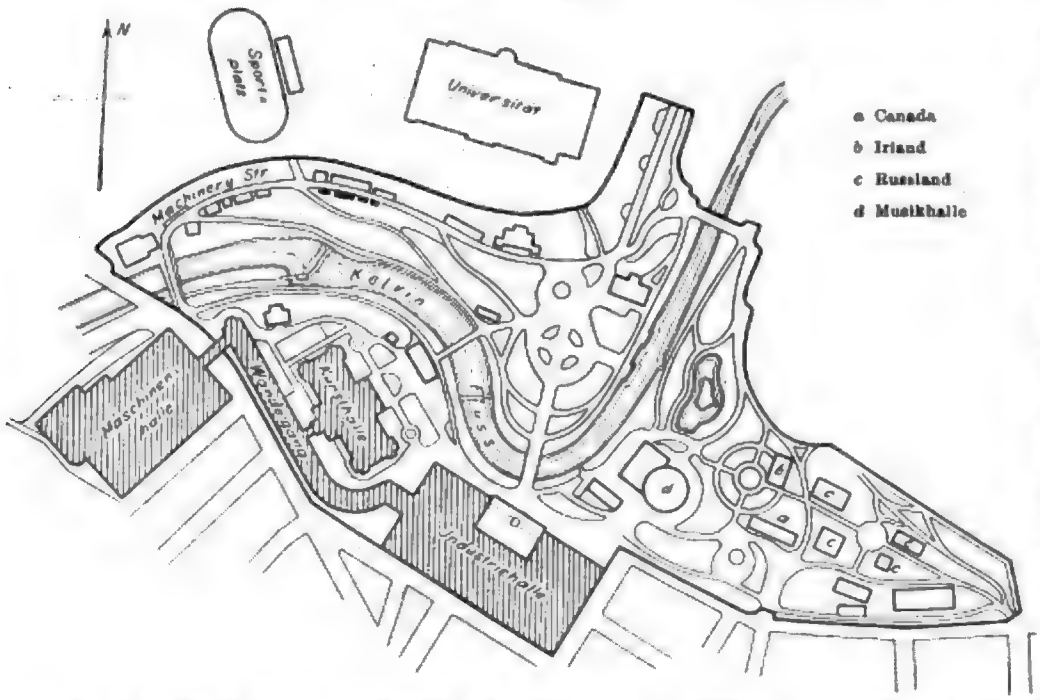
(Schluss folgt.)

Die internationale Ausstellung in Glasgow 1901.

Unter den Städten Schottlands ist Glasgow seiner umfangreichen und blühenden Industrie wegen wohl der geeignetste Ort für eine Industrieausstellung. Bereits im Jahre 1888 veranstaltete die Stadtverwaltung eine Ausstellung, die einen Ueberschuss von 1 080 000 ℳ ergab; dieser Betrag wurde als Grundstock für eine Kunsthalle verwendet, die mit einem Aufwande von 5 Mill. ℳ erbaut und im letzten Frühjahr eingeweiht worden ist. Das im Kelvingrove-Park im Westen hinzugezogen, und um dieses Gebäude sind die übrigen Bauder Stadt gelegene Gebäude ist zu der diesjährigen Ausstellung lichkeiten gruppirt worden. Die Ausstellung bedeckt ein Gelände von 30 ha und ist mit den vorhandenen Verkehrsmitteln: Strafsenbahnen und Untergrund-Kabelbahn, bequem zu erreichen; sie wird vom Kelvin-Fluss durchschnitten, dessen Flussbett ziemlich tief liegt und über den mehrere Fufsgängerbrücken den Verkehr vermitteln. Aufser der erwähnten Kunsthalle, in der eine Ausstellung von Gemälden und Werken der bildenden Kunst untergebracht ist, sind zwei Hauptausstellungsgebäude errichtet: die Industriehalle und die Maschinenhalle, die durch einen ebenfalls zu Ausstellungszwecken benutzten überdeckten Wandelgang verbunden sind; eine Reihe von kleinen Gebäuden enthält aufserdem Sonderausstellungen.

Oberster Leiter und Sekretär der Ausstellung ist H. A. Hedley, der in gleicher Eigenschaft an der Spitze der früheren Ausstellung stand; ihm war in erster Linie der damalige aufsergewöhnlich günstige Erfolg zu danken, und auch in diesem Jahre hat es die Ausstellungsleitung verstanden, den finanziellen Erfolg des Unternehmens bereits zu sichern. Bauleitender Architekt war James Miller, dem für die Berechnung der Eisenbauten Ingenieur Bonn zur Seite stand. Leitender Ingenieur für die maschinellen und elektrischen Einrichtungen ist Thomas Young. Die in der üblichen Weifs- und Gold-Architektur der neueren Ausstellungsgebäude erbauten Hallen sind gröfstenteils in Eisenkonstruktion mit Gipsverkleidung aufgeführt; ein Teil der ursprünglich in Eisenkonstruktion geplanten Gerippe musste allerdings wegen der während des Baues stark ansteigenden Eisenpreise, und da die Eisenwerke zu lange Lieferfristen beanspruchten, in Holz ausgeführt werden.

Fig. 1. Lageplan.



Die Ausstellung nennt sich eine internationale, doch ist diese Bezeichnung nicht gerechtfertigt; sie kann nicht einmal Anspruch auf Vollständigkeit als grofsbritannische Ausstellung machen. Die Mehrzahl der Aussteller sind Schotten; von den englischen Firmen fehlen viele bedeutende, oder aber ihre Ausstellungen entsprechen nicht ihren sonstigen Leistungen. Das Ausland ist, abgesehen von amerikanischen Werkzeugmaschinen, recht dürftig vertreten. Russland und Canada, die eigene Gebäude haben, zeigen im Vergleich zu dem, was sie in Paris geboten haben, nur wenig und hierunter fast garnichts von unmittelbarem technischem Interesse. Frankreich und die britischen Kolonien sind in der Industriehalle, jedoch auch nur sehr unvollkommen, vertreten. Immerhin weist die Ausstellung eine Reihe von bemerkenswerten Gegenständen auf, über die, soweit es möglich war, Unterlagen zu erhalten, noch berichtet werden soll.

Digitized by Google

Fig. 1. Interior.

Fig. 2. Interior of Auditorium.

Driving Box. The driving box is of the solid type, with the top and front in one piece, and the back and bottom in one piece. The bottom is fitted with a removable wedge, which is adjusted by a screw. The brasses are of the best quality of steel backed babbitt metal, and are fitted with oil cellars and dust guards. The driving box is lubricated by a Nathan sight feed lubricator.

Driving Wheels. The driving wheels are of cast steel, with cast iron centers. The tires are of the best quality of steel, and are shrunk on the wheels. The wheels are balanced to run smoothly at high speeds.

Frames. The frames are of the best quality of hammered iron, and are braced by cast steel cross ties. The pedestals are planed to fit the boxes accurately.

Springs. The springs are of the best quality of steel, and are fitted with spring hangers and equalizers. The equalizers are of the lever type, and are arranged to give an even distribution of weight on all the driving wheels.

Brake Rigging. The brake rigging is of the best quality of iron and steel, and is arranged for both hand and power operation. The brake shoes are of the best quality of cast iron, and are fitted with brake hangers and pins.

Cylinders. The cylinders are of the best quality of cast iron, and are bored true to size. The pistons are of the best quality of cast iron, and are fitted with packing rings.

Valves. The valves are of the best quality of cast iron, and are fitted with valve stems and yokes. The valve motion is of the Walschaert type, and is arranged for easy adjustment.

Boiler. The boiler is of the best quality of steel, and is constructed in accordance with the rules of the Master Mechanics' Association. The fire box is of the best quality of copper, and is fitted with a brick arch.

Tubes. The tubes are of the best quality of seamless steel, and are expanded into the tube sheets.

Fire Box. The fire box is of the best quality of copper, and is fitted with a brick arch.

Grate. The grate is of the best quality of cast iron, and is arranged for shaking.

Ash Pan. The ash pan is of the best quality of sheet iron, and is arranged for dumping.

Smoke Box. The smoke box is of the best quality of sheet iron, and is fitted with a netting.

Stack. The stack is of the best quality of cast iron, and is fitted with a spark arrester.

Injector. The injector is of the best quality of brass, and is fitted with a check valve.

Safety Valve. The safety valve is of the best quality of brass, and is fitted with a lever.

Whistle. The whistle is of the best quality of brass, and is fitted with a cord.

Sand Box. The sand box is of the best quality of sheet iron, and is fitted with a dome.

Cab. The cab is of the best quality of wood, and is fitted with a seat.

Tender. The tender is of the best quality of steel, and is fitted with a water scoop.

Tender Frame. The tender frame is of the best quality of hammered iron, and is braced by cast steel cross ties.

Tender Trucks. The tender trucks are of the best quality of steel, and are fitted with springs and equalizers.

Tender Brake. The tender brake is of the best quality of iron and steel, and is arranged for both hand and power operation.

Tender Tank. The tender tank is of the best quality of steel, and is fitted with a manhole.

Tender Coal Space. The tender coal space is of the best quality of steel, and is fitted with a coal gate.

Tender Water Scoop. The tender water scoop is of the best quality of steel, and is fitted with a lever.

Tender Hose. The tender hose is of the best quality of rubber, and is fitted with a coupling.

Tender Lamps. The tender lamps are of the best quality of brass, and are fitted with a bracket.

Tender Bell. The tender bell is of the best quality of brass, and is fitted with a cord.

Tender Whistle. The tender whistle is of the best quality of brass, and is fitted with a cord.

Tender Sand Box. The tender sand box is of the best quality of sheet iron, and is fitted with a dome.

Tender Cab. The tender cab is of the best quality of wood, and is fitted with a seat.

Tender Steps. The tender steps are of the best quality of steel, and are fitted with a handrail.

Tender Handrail. The tender handrail is of the best quality of steel, and is fitted with a bracket.

Tender Ladder. The tender ladder is of the best quality of steel, and is fitted with a handrail.

Tender Platform. The tender platform is of the best quality of steel, and is fitted with a handrail.

Tender Coupler. The tender coupler is of the best quality of steel, and is fitted with a pin.

Tender Buffer. The tender buffer is of the best quality of steel, and is fitted with a spring.

Tender Draft Gear. The tender draft gear is of the best quality of steel, and is fitted with a spring.

Tender Air Brake. The tender air brake is of the best quality of iron and steel, and is arranged for both hand and power operation.

Tender Air Pump. The tender air pump is of the best quality of brass, and is fitted with a governor.

Tender Air Reservoir. The tender air reservoir is of the best quality of steel, and is fitted with a drain cock.

Tender Air Gauge. The tender air gauge is of the best quality of brass, and is fitted with a glass.

Tender Air Hose. The tender air hose is of the best quality of rubber, and is fitted with a coupling.

Tender Air Coupler. The tender air coupler is of the best quality of brass, and is fitted with a valve.

Tender Air Valve. The tender air valve is of the best quality of brass, and is fitted with a lever.

Tender Air Cock. The tender air cock is of the best quality of brass, and is fitted with a handle.

Tender Air Strainer. The tender air strainer is of the best quality of brass, and is fitted with a screen.

Tender Air Filter. The tender air filter is of the best quality of brass, and is fitted with a screen.

Tender Air Lubricator. The tender air lubricator is of the best quality of brass, and is fitted with a glass.

Tender Air Oil Cup. The tender air oil cup is of the best quality of brass, and is fitted with a cover.

Tender Air Oil Pump. The tender air oil pump is of the best quality of brass, and is fitted with a handle.

Tender Air Oil Reservoir. The tender air oil reservoir is of the best quality of steel, and is fitted with a drain cock.

Tender Air Oil Gauge. The tender air oil gauge is of the best quality of brass, and is fitted with a glass.

Tender Air Oil Hose. The tender air oil hose is of the best quality of rubber, and is fitted with a coupling.

Tender Air Oil Coupler. The tender air oil coupler is of the best quality of brass, and is fitted with a valve.

Tender Air Oil Valve. The tender air oil valve is of the best quality of brass, and is fitted with a lever.

Tender Air Oil Cock. The tender air oil cock is of the best quality of brass, and is fitted with a handle.

Tender Air Oil Strainer. The tender air oil strainer is of the best quality of brass, and is fitted with a screen.

Tender Air Oil Filter. The tender air oil filter is of the best quality of brass, and is fitted with a screen.

Tender Air Oil Lubricator. The tender air oil

Tabelle I.

Dampfdynamos.

Nr.	Aussteller der Dampfmaschine	Aussteller der Dynamo	Leistung PS
1	Willans & Robinson	Crompton	1200
2	desgl.	British Schuckert Co.	1200
3	Robey & Co.	Ernest Scott & Mountain	90
4	desgl.	desgl.	90
5	desgl.	Mavor & Coulson	500
6	Ruston, Proctor & Co.	Ruston, Proctor & Co.	100
7	Ernest Scott & Mountain	Ernest Scott & Mountain	275
8	Alley & Macllellan	Mavor & Coulson	200
9	Browett, Lindley & Co.	Edison, Swan & Co.	200
10	Bellis & Morcom	D. Bruce, Peebles & Co.	275
11	W. Sisson & Co.	Clarke, Chapman & Co.	125
12	Davey, Paxman & Co.	Electrical Construction Co.	600
		zusammen	4845

In der Ausstellung sind noch zum Antriebe der beiden in Fig. 4 eingezeichneten Wellenleitungen eine Dampfmaschine von John Cochrane und ein Elektromotor von D. Bruce, Peebles & Co. aufgestellt.

Tabelle II.

Dampfkessel.

Nr.	Anzahl	Bauart	Aussteller
1	1	Schiffskessel	Babcock & Wilcox
2	2	Wasserrohrkessel	desgl.
3	2	»	Stirling Boiler Co.
4	1	»	Davey, Paxman & Co.
5	4	Flammrohrkessel	Penman & Co.

Der Kessel von Davey Paxman und die Gruppe der vier Flammrohrkessel von Penman & Co. haben je einen Speisewasservorwärmer von E. Green & Sons. Bei letzterer Gruppe ist zwischen Speisewasservorwärmer und Schornstein ein Sturtevant-Gebläse eingeschaltet. Die vier Flammrohrkessel liefern den Dampf für die in der Ausstellung verteilten, im Betrieb vorgeführten Dampfmaschinen; zu diesem Zweck ist an die Kessel die in Fig. 4 eingezeichnete Ringleitung angeschlossen, die Dampf von 8,5 at führt. Die übrigen Kessel liefern den Dampf für die Dampfdynamos mit 12 at Spannung. Die beiden Leitungen für hochgespannten und für niedrig gespannten Dampf sind an zwei Stellen, *a* in Fig. 4, mit einander verbunden. Hier sind Drosselventile eingeschaltet, die in Thätigkeit treten, sobald die Pressung in der Ringleitung für die in der Ausstellung befindlichen Maschinen zu niedrig wird. Für die Kohlenzufuhr ist an das Kesselhaus ein Anschlussgleis mit einer Wage herangeführt, auf der die beladen anlangenden und die unbeladen zurückgeführten Wagen selbstthätig gewogen werden. Die Kohle wird durch Oeffnungen in der Wand unmittelbar in das Kesselhaus entladen.

Die kleineren Dampfmaschinen sind sämtlich als Kapselmaschinen ausgeführt; darunter sind verschiedene bemerkenswerte Konstruktionen, die später ausführlicher besprochen werden sollen. Auch die Kessel und ihre Feuerungen, — eine ist als Gasfeuerung ausgeführt — sollen eingehender behandelt werden.

Von den übrigen im Ausstellungsgelände verteilten Sondergebäuden sind vor allem diejenigen von Canada, von Irland, in welchem eine Reihe von Schiffsmodellen der englisch-irischen Dampferlinien untergebracht ist, und die in heimischer Bauart ausgeführten russischen Häuser zu erwähnen. In der Nähe dieser Gebäude ist eine Musikhalle für 5000 Zuhörer errichtet, die von einer in Eisen ausgeführten Kuppel von fast 40 m Dmr. überdeckt ist. An der »Machinery Street« hat eine Anzahl bekannter Firmen Sonderausstellungen veranstaltet; u. a. zeigen die International Pneumatic Tool Co. und die Taite Howard Pneumatic Tool Co. ihre Druckluftwerkzeuge und die Ingersoll Sergeant Drill Co. ihre Druckluft-Gesteinbohrmaschinen im Betriebe. Die Darlington Forge Co. hat Schiffsteven besonderer Größe, allerdings nur in Holzmodellen, ausgestellt; die Skodawerke zeigen große Stahlgussstücke. In einem ziemlich großen Gebäude führt die British Schuckert Electric Co. Motoren, Schaltvorrichtungen, Gesteinbohrmaschinen und eine elektrische Grubenlokomotive vor; mit einem der Motoren ist eine schnellaufende Pumpe von Ehrhardt & Sehmer gekuppelt, die mit 145 bis 165 Uml./min im Betriebe vorgeführt wird. In dem Gebäude der British Westinghouse Electric and Manufacturing Co. sind eine 500pferdige Dampfdynamo, eine 125pferdige Gasdynamo, Motoren und Schaltvorrichtungen und ein Wagen der Glasgower Straßenbahn ausgestellt. John J. Thornycroft & Co. und Hawthorn, R. & W. Leslie & Co. zeigen Schiffsmodelle und den bekannten Thornycroft-Kessel; Selig, Sonnenthal & Co., Ludwig Loewe & Co., Chas. Churchill & Co. haben Werkzeugmaschinen, größtenteils amerikanischer Bauart, ausgestellt. (Forts. folgt.)

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Lokomotiven.

Von **M. Brückmann**, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 1234)

Da die nächst zu besprechende Lokomotive mit Rippenrohren (Pat. Serve) ausgerüstet ist, so seien an dieser Stelle folgende allgemeine Betrachtungen über

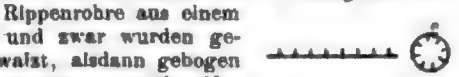
Servesche Rippenrohre

eingeschaltet.

Da es allgemein bekannt ist, dass sich die Wärme viel leichter von einem Metallrohr an Wasser als von Heizgasen an ein Metallrohr überträgt, so lag der Gedanke nahe, die innere feuerberührte Heizfläche von Kesselfeuerrohren dadurch zu vergrößern, dass man sie nicht glatt ausführte, sondern mit Vorsprüngen, Rippen usw. ausstattet; denn es war zweifellos, dass solche Rohre in der Zeiteinheit mehr Wasser verdampfen würden als glatte, dass also kürzere Rippenrohre gleich viel verdampfen würden wie längere glatte Rohre.

Diese Erwägung veranlasste den englischen Ingenieur Howden, in Feuerrohre spiralförmig gedrehte Bandeisenstreifen einzuführen, welche sich mit ihrem äußeren Durchmesser fest an die Rohre anlegen. Versuche mit diesen sogenannten Howden retarders wurden von der Schiffswerft John Brown & Co. in Sheffield an Schiffskesseln vorgenommen und bewiesen, dass die Feuergase einmal wegen der größeren feuerberührten Metallfläche, dann aber auch infolge ihrer kreisenden Fortbewegung viel mehr Wärme abgaben, als bei Verwendung normaler Rohre[1]).

Einen besseren Gedanken hatte der französische Ingenieur Jean Serve in Givors, indem er zu Anfang der 80er Jahre sogenannte Rippenrohre aus einem Stück herstellte; und zwar wurden gerippte Bleche gewalzt, alsdann gebogen und endlich bei *a* zusammengeschweißt.



Diese Rippenrohre wurden zuerst, und zwar im Jahre 1884, von der Compagnie Bonnardel de la navigation du

[1]) s. auch Engineering News November 1890 S. 410; The Engineer 1. April 1892: »The Serve tube«.

Digitized by Google

Rhône an Schiffskesseln erprobt, dann 1885 von der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn an Lokomotivkesseln und 1888 von dem Arsenal der französischen Marine in Brest an Torpedobootkesseln.

Von diesen Versuchen interessiren uns vor allem diejenigen der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn[1]). Diese Bahn veranstaltete im Jahre 1885 Vorversuche, indem sie an drei gleichen $^4/_4$-gekuppelten Güterzuglokomotiven die alten Siederohre von 45/50 mm Dmr. und 4252 mm freier Länge herausnehmen und durch neue ersetzen liefs, und zwar bei einer Lokomotive durch glatte Eisenrohre (I), bei der zweiten durch glatte Messingrohre (II) (in beiden Fällen mit den oben erwähnten gleichen Abmessungen) und bei der dritten durch Rippen-Messingrohre von 4252 mm freier Länge und 45/50 mm Dmr., versehen mit 8 Rippen von 8 mm Höhe und 2,5 bezw. 2 mm Stärke (III). Die so ausgerüsteten Lokomotiven wurden 10 Monate lang (bei fortwährend wechselnden Bedienungsmannschaften) inbezug auf ihren Kohlenverbrauch pro tkm verglichen.

Die Ergebnisse waren folgende:

Lokomotive I mit glatten Eisenrohren
brauchte pro tkm . . . . . 0,04118 kg Kohle
Lokomotive II mit glatten Messingrohren
brauchte pro tkm . . . . . 0,04060 » »
Lokomotive III mit Rippenrohren brauchte
pro tkm . . . . . 0,03827 » »

oder

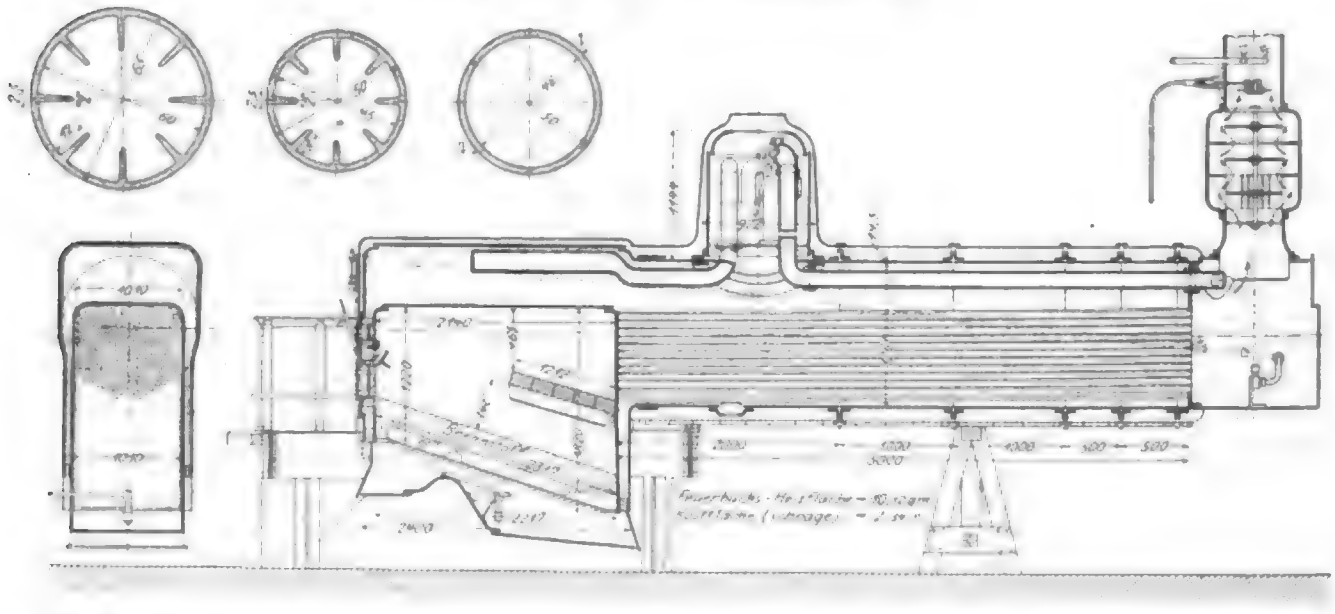
III brauchte gegen II 4,8 vH, gegen I 7,2 vH weniger Kohle.

Diese Ergebnisse wurden jedoch nicht unter gleichen Verhältnissen erzielt, indem der Widerstand der Gase beim Durchströmen der Rippenrohre infolge der vergröfserten Reibung an den Rippen und des verringerten freien Durchgangsquerschnittes so groß war, dass der gleiche Effekt bei gleichen Blasrohröffnungen nicht erreicht werden konnte. Bei der mit Rippenrohren ausgestatteten Lokomotive musste vielmehr die Blasrohrwirkung, um zu den oben angeführten Ergebnissen zu gelangen, bedeutend verstärkt werden. Da dies natürlich bei den glatten Rohren auch hätte geschehen können, und da der Bericht sich über den Unterschied der Blasrohrwirkungen vollkommen ausschweigt, anderseits aber auch von einer gewissen Schwierigkeit des Reinhaltens der Rippenrohre spricht, so kann man aus diesen Vorversuchen ohne Zweifel den Schluss ziehen, dass sich unter selbstverständlicher Voraussetzung gleichbleibender sonstiger Verhältnisse bei einem Lokomotivkessel mit 4252 mm langen Rohren von 45/50 mm Dmr. durch Verwendung von Rippenrohren mit 8 mm langen Rippen eine gleiche Wasserverdampfung wie bei Verwendung von glatten Rohren aus gleichem Material nicht erzielen lässt, noch viel weniger aber eine bessere.

Zu dieser Erkenntnis kam auch der Prüfungsausschuss der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn; denn er leitete nunmehr eingehende Vergleichversuche an einem feststehenden Lokomotivkessel, Fig. 16, ein. Es wurde nämlich der Kessel einer $^3/_4$-gekuppelten Eilzuglokomotive derart umgebaut, dass der teilbare Langkessel die Verwendung von 2 bis 7 m langen Rohren zuliefs; dieser Kessel wurde in einem besonderen

Fig. 16.

Versuchs-Lokomotivkessel der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.



Gebäude aufgestellt, mit allen möglichen Registrir- und Messgeräten versehen und nunmehr den verschiedenartigsten Verdampfungsversuchen unterworfen.

Bei Benutzung derselben Feuerbüchse wurden erprobt:

1) Rohrlängen von 7, 6, 5, 4,5, 4, 3,5, 3, 2,5 und 2 m;
2) von Rohrarten (nur aus Messing) glatte Rohre von 46/50 mm und Rippenrohre von 45/50 und 60/65 mm Dmr.;
3) Feuerbüchsen mit kurzem und langem Steingewölbe sowie mit Tenbrink-Sieder, und zwar bei einem Rauchkammer-Unterdruck von 25, 45, 75, 100 und 120 mm Wassersäule,

wobei es sich um die Feststellung von folgenden Ergebnissen handelte:

1) Kohlenverbrauch pro Stunde und qm Rostfläche,
2) Wasserverdampfung pro Stunde,
3) Wasserverdampfung pro Stunde und kg Kohle,
4) Rauchkammertemperatur.

Von diesen Versuchen interessiren uns bei diesem Berichte, der nur praktischen Zwecken dienen soll, nur diejenigen, welche mit Rohrlängen von 2 bis 5 m und mit dem kurzen 1,212 m langen Steingewölbe, Fig. 16 (das lange war 1,65 m lang), vorgenommen worden sind.

Ueber die Hauptabmessungen und -verhältnisse des Kessels bei den jeweiligen Versuchen giebt die folgende Zusammenstellung Auskunft.

[1]) s. auch Annales des Mines Bd. VI 8. Lfrg. 1894 S. 119 bis 234: A. Henry, »Étude expérimentale de la vaporisation dans les chaudières de locomotives faite dans les ateliers du Chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée«.

Digitized by Google

			glatte Rohre 50 mm äuss. Dmr.	Rippenrohre 50 mm äuss. Dmr.	Rippenrohre 65 mm äuss. Dmr.
1	Zahl der Rohre		185	185	113
2	äusserer Dmr.	mm	50	50	65
3	innerer Dmr.	»	46	45	60
4	freier innerer Gesamt-Rohrquerschnitt in der Feuerbüchsrohrwand (Brandringe waren vorhanden)	qm	0,18833	0,18833	0,22190
5	freier innerer Gesamt-Rohrquerschnitt im Langkessel	»	0,30747	0,26755	0,30047
6	Rostfläche (geneigte)	»	2,34	2,34	2,34
7	Feuerbüchsheizfläche (bei Anwendung des kurzen Steingewölbes	»	10,12	10,12	10,09
8	innere feuerberührte Rohrheizfläche				
	Rohrlänge: 5 m	»	133,68	—	—
	» 4,5 »	»	120,31	—	—
	» 4 »	»	106,94	—	163,54
	» 3,5 »	»	93,58	165,34	142,72
	» 3 »	»	80,21	141,19	121,90
	» 2,5 »	»	—	117,14	101,08
	» 2 »	»	—	93,09	—
9	Gesamtheizfläche				
	Rohrlänge: 5 m	»	143,80	—	—
	» 4,5 »	»	130,43	—	—
	» 4 »	»	117,06	—	173,66
	» 3,5 »	»	103,70	175,38	152,84
	» 3 »	»	90,33	151,31	132,02
	» 2,5 »	»	—	127,26	111,20
	» 2 »	»	—	103,21	—
10	Kesselüberdruck	at	10	10	10

Leider wurden die Versuche für die 3 Rohrarten nicht gleichmäßig vollständig durchgeführt, indem namentlich bei Verwendung glatter Rohre nur Rauchkammer-Unterdrücke von 25 bis 75 mm, bei Verwendung von Rippenrohren aber solche von 25 bis 120 mm Wassersäule berücksichtigt wurden, desgleichen bei den Rippenrohren nur die kürzeren Rohrlängen von 4 bis 2 m, bei den glatten aber solche von 7 bis 3 m.

Die Ergebnisse der uns interessirenden Versuche sind in Fig. 17 von a bis m graphisch dargestellt. Sie beantworten 2 Fragen, nämlich:

1) Können mit Rippenrohren gleiche oder bessere Verdampfungsergebnisse erzielt werden als mit glatten Rohren von gleicher Länge und gleichem innerem und äußerem Durchmesser?

2) Welche geänderten Abmessungen müssen Rippenrohre haben, um bessere Ergebnisse zu erzielen als glatte Rohre von bestimmten Abmessungen?

Anhand der in Fig. 17 dargestellten Ergebnisse beantworten sich diese beiden Fragen wie folgt:

I. Vergleich von glatten und Rippenrohren von demselben äußeren Durchmesser von 50 mm.

a) Kohlenverbrennung auf dem Roste.

Bei Verwendung von Rippenrohren können bei gleicher Blasrohrwirkung (infolge der vergrößerten Gasreibung und des verringerten freien Rohrquerschnittes) auf dem Roste pro Zeiteinheit nicht so viel Kohlen verbrannt werden wie bei Verwendung von glatten Rohren, Fig. a und b.

Obgleich nun

b) die Wasserverdampfung pro kg Kohle bei Verwendung von Rippenrohren durchweg höher ist, Fig. g und h, und ebenso

c) die Rauchkammertemperatur bei Verwendung von Rippenrohren bei weitem niedriger ist, Fig. k und l, der Brennstoff bei Rippenrohren also viel günstiger und sparsamer ausgenutzt wird, so kann bei gleicher Blasrohrwirkung bei den üblichen Rohrlängen bis zu 3 m hinab bei Anwendung von Rippenrohren

d) nicht dieselbe Gesamt-Wasserverdampfung, Fig d und e, erreicht werden wie bei der Verwendung glatter Rohre. Erst bei den kleinen Rohrlängen von 2,75 bis 2 m neigt sich das Verhältnis zugunsten der Rippenrohre, wobei aber wohl zu beachten ist, dass bei diesen letzten Versuchen der Langkessel nicht viel länger als die Feuerbüchse, das Verhältnis der direkten zur indirekten Heizfläche also ein ganz außergewöhnliches war.

Im übrigen haben die Versuche ergeben, dass es für jedes Rohrquerschnittprofil eine bestimmte Rohrlänge giebt, bei welcher das Rohr, ganz einerlei welcher Unterdruck in der Rauchkammer herrscht, die größte Verdampfung leistet. Diese günstigste Rohrlänge beträgt für glatte Rohre von 45/50 mm Dmr. rd. 4,1 m, für Rippenrohre von 45/50 mm Dmr. mit 8 Rippen von 8 mm Höhe rd. 2,34 m. Es ist nun bemerkenswert, dass bei gleicher Blasrohrwirkung der mit Rippenrohren von günstigster Länge ausgerüstete Kessel weniger Wasser verdampft hat als der mit glatten Rohren von günstigster Länge.

Aufgrund dieser Betrachtungen kann die erste Frage mit Sicherheit dahin beantwortet werden, dass es ganz falsch ist, bei vorhandenen Lokomotivkesseln (namentlich solchen von rd. 2 bis 2,4 qm Rostfläche, rd. 10 qm Feuerbüchsheizfläche und bei der alsdann üblichen Rohrlänge von 4 bis 4,5 m) die glatten Rohre durch Rippenrohre von gleichem äußerem Durchmesser zu ersetzen, da solch eine Aenderung die Leistungsfähigkeit des Kessels trotz besserer Ausnutzung des Brennstoffes bestimmt nur verringern würde.

Der Hauptversuch hat eben das Ergebnis der Vorversuche nur bestätigt.

II. Vergleich von glatten Rohren von 50 mm äußerem Durchmesser mit Rippenrohren von 65 mm äußerem Durchmesser.

a) Die in der Zeiteinheit auf dem Roste verbrannte Kohlenmenge ist bei beiden Rohrarten bei gleicher Blasrohrwirkung genau die gleiche, demnach auch der Zugwiderstand in beiden Rohrarten der gleiche, Fig. a und c.

b) Die pro kg Kohle verdampfte Wassermenge, Fig. g und i, ist für alle Unterdruckgrade bei den Rippenrohren größer; der Unterschied steigt mit Verkürzung der Rohrlänge. Dementsprechend sind auch

c) die Rauchkammertemperaturen, Fig. k und m, bei Verwendung von Rippenrohren durchweg niedriger.

Als natürliche Folge der hierdurch bekundeten günstigeren Ausnutzung des Brennstoffes ist

d) die Gesamt-Wasserverdampfung, Fig. d und f, des Kessels bei Verwendung von Rippenrohren bei 4 m Rohrlänge nahezu die gleiche, bei 3,5 m rd. 4 bis 5 vH, bei 3 m aber rd. 10 vH größer als bei Verwendung von gleich langen glatten Rohren.

Aufgrund all dieser Ergebnisse läßt sich nun auch die zweite Frage beantworten, und zwar wie folgt:

A) Vorhandene ältere gut entworfene Lokomotivkessel behalten ihre Leistungsfähigkeit, wenn man die glatten Siederohre durch Rippenrohre von größerem Durchmesser ersetzt.

Da die Rippenrohre aber verhältnismäßig sehr teuer sind, auch bei solcher Auswechselung noch beide Rohrwände durch neue zu ersetzen sind, so ist ein Vorteil durch solchen Umbau bestimmt nicht zu erzielen; denn vergrößern läßt sich die Leistungfähigkeit bei Beibehaltung einer für glatte Rohre gut gewählten Rohrlänge keinesfalls.

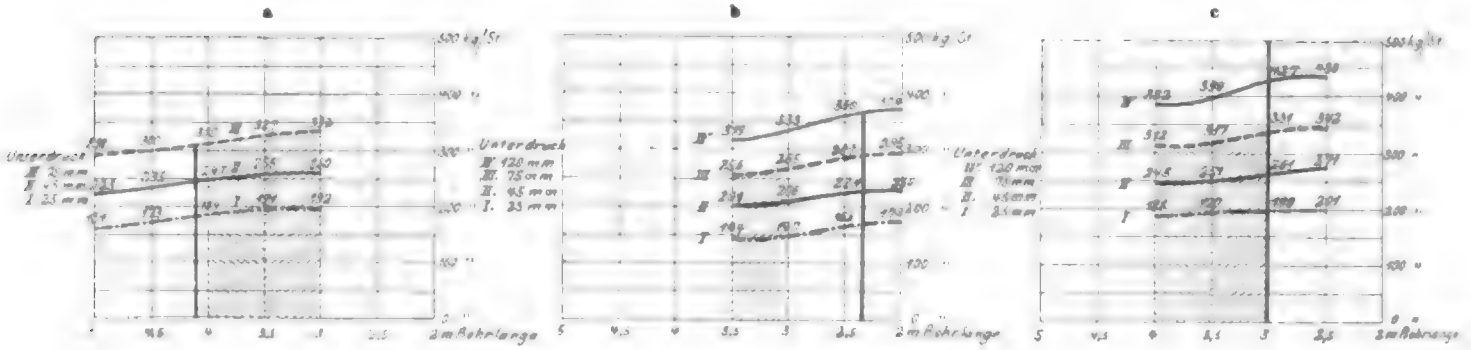
B) Bei umzubauenden Lokomotiven, welche infolge schlechter Lastverteilung oder schlechten Laufes (Umänderung $^2/_3$-gekuppelter in $^3/_4$ gekuppelte Maschinen) nicht genügen, kann die erwünschte Verschiebung des Schwerpunktes bei Beibehaltung der Kesselleistung dadurch erreicht werden, dass der Langkessel verkürzt wird und die langen glatten

Digitized by Google

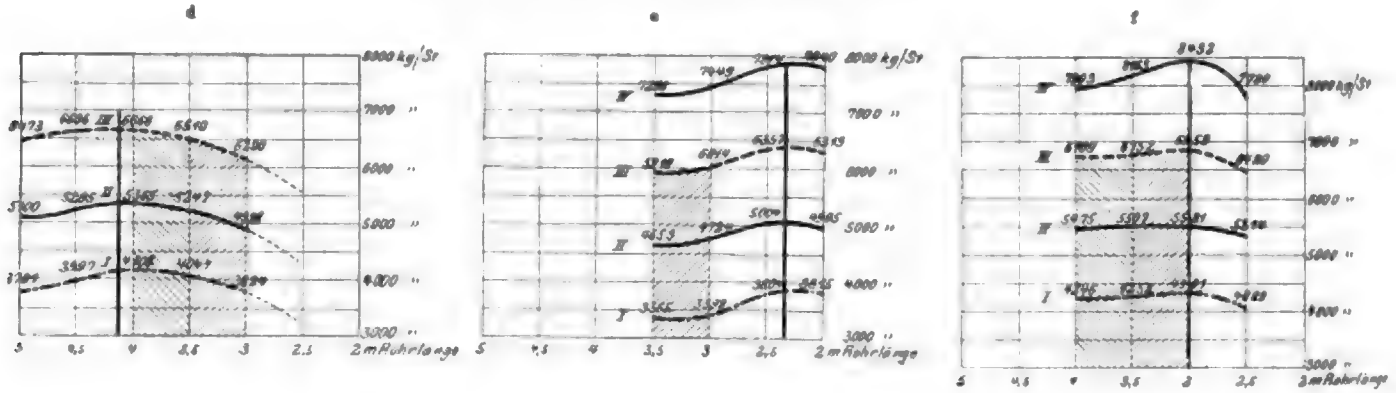
Fig. 17.

Glatte Rohre, 45/50 mm Dmr. | Rippenrohre, 45/50 mm Dmr. | Rippenrohre, 60/65 mm Dmr.

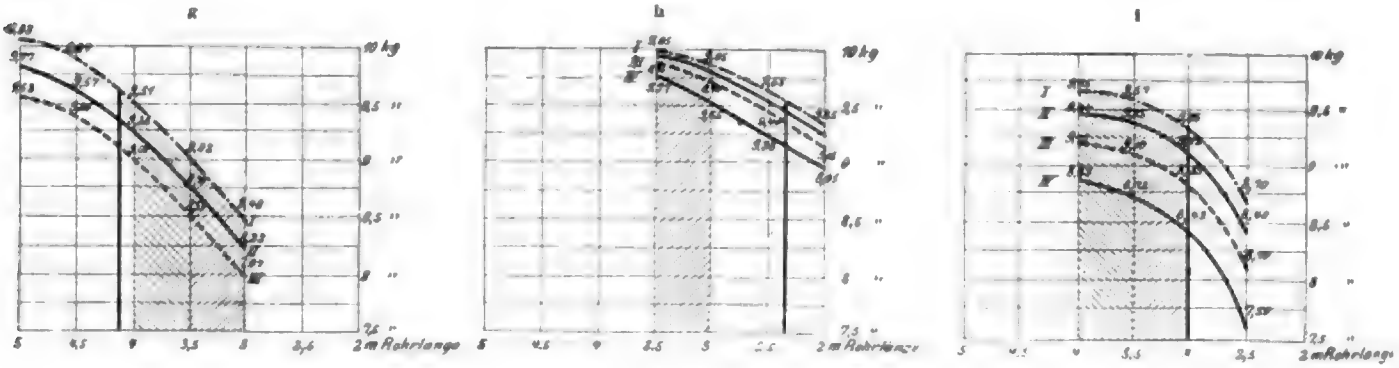
Kohlenverbrauch pro Stunde und qm Rostfläche.



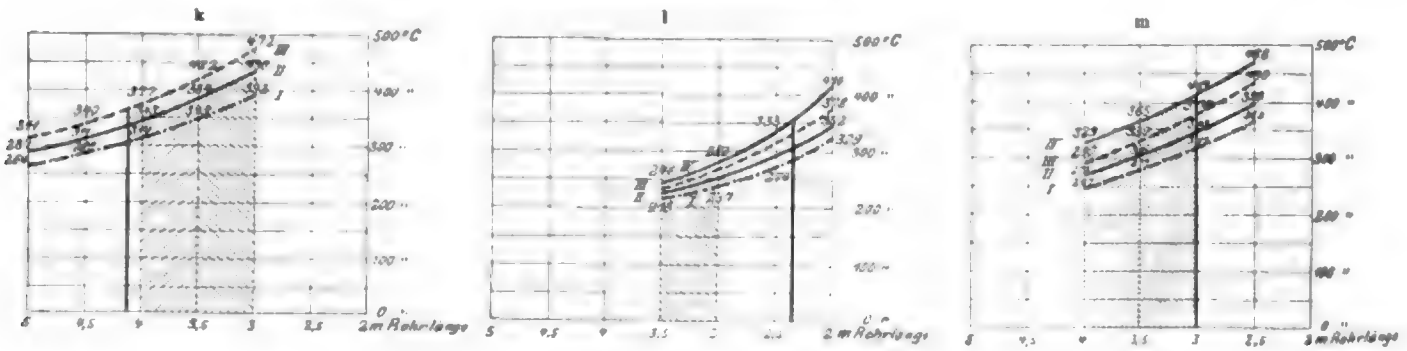
Gesamt-Wasserverdampfung des Kessels.



Wasserverdampfung pro kg Kohle.



Rauchkammertemperaturen.



Digitized by Google

Rohre durch kürzere Rippenrohre von entsprechend gröfserem Durchmesser ersetzt werden, wobei die Verkürzung rd. 25 vH betragen kann.

C) Beim Entwurfe von neuen Lokomotiven kann wohl erwogen werden, ob etwa bei notwendig werdender Verlegung des Kesselschwerpunktes oder bei erwünschter Verkürzung der ganzen Lokomotive der Langkessel nicht abzukürzen sei; denn nach den erwähnten Versuchen geben kurze Rippenrohre von gröfserem Durchmesser nicht nur dieselbe Kesselleistung wie lange glatte Rohre von kleinerem Durchmesser, sondern nutzen auch den Brennstoff sparsamer aus, wozu noch der Vorteil einer Gewichtersparnis hinzukommt. Denn es ist z. B. das Gewicht des Versuchskessels bei Verwendung von 113 Rippenrohren von 65 mm äufserem Dmr. und 3 m Rohrlänge um 1205 kg geringer als bei Verwendung von 185 glatten Rohren von 50 mm äufserem Dmr. und 4 m Rohrlänge. Von diesem Mindergewicht entfallen 559 kg auf das Langkesselrohr und 654 kg auf das Wasser, während die Rippenrohre 8 kg mehr wiegen.

Aufgrund dieser Versuche entschloss sich die Verwaltung der Paris-Lyon-Méditerranée-Bahn zur allgemeinen Einführung der Rippenrohre an ihren Lokomotiven. Es wurden vorerst einige ältere $^2/_4$-gekuppelte Viercylinder-Eilzuglokomotiven mit hinterer und vorderer Radialachse in $^2/_4$-gekuppelte mit vorderem zweiachsigem Drehgestell umgebaut, bei welcher Gelegenheit der Langkessel soweit gekürzt wurde, dass die Siederohrlänge nur 2,5 m betrug (I. Umbau).

Die Hauptabmessungen beider Formen sind in folgender Tabelle enthalten:

		Viercylinder-Verbund-Eilzuglokomotive			
		Form 1888 C 1	I. Umbau	II. Umbau	Neubau 1892 C. 11 u. 12
Kesselüberdruck	at	11	11	11	15
Rostfläche	qm	2,34	2,34	2,34	2,41
Feuerbüchsheizfläche	»	10,68	10,50	10,56	10,28
Rohre: Art (flusseiserne)		glatt	mit Rippen	mit Rippen	mit Rippen
Anzahl		185	185	113	133
Dmr.	mm	46/50	45/50	60/65	60/65
Länge	»	4035	2500	3350	3000
innere Rohrheizfläche	qm	107,86	117,14	131,03	137,38
Gesamtheizfläche	»	119,48	127,64	141,53	147,66
Cylinderdurchmesser	mm	310/500	?	?	340/540
Kolbenhub	»	620	?	?	620
Treibraddurchmesser	»	2000	2000	2000	2000
Dienstgewicht	t	53,5	?	?	47,91
Gesamt-Rohrquerschnitt in der Feuerbüchsrohrwand (s)	qm	mit Brandringen 0,18833 ohne Brandringe 0,26865	mit Brandringen 0,18833	ohne Brandringe 0,2883	ohne Brandringe 0,3393
Gesamt-Rohrquerschnitt mitten im Rohrbündel (S)	»	0,30747	0,26758	0,2915	0,3431

Der äufsere Rohrdurchmesser von 50 mm wurde bei diesem Umbau nur beibehalten, um von der vorhandenen Feuerbüchse einschliefslich der Rohrwand Gebrauch machen zu können.

Ein Blick auf die Figuren d und f zeigt, dass diese Ersparnisrücksicht sehr falsch war; denn Rippenrohre von 50 mm äufserem Dmr. und 2,5 m Länge ergaben nach den Versuchen eine geringere Gesamtverdampfung als glatte Rohre von 50 mm äufserem Dmr. und 4,035 m Länge. Versuche mit den umgebauten Lokomotiven zeigten denn auch alsbald, dass die Maschinen nach dem Umbau weniger leisteten als vorher; weiter erwies sich der Wasserinhalt des Kessels als zu gering; es war keine Wasserreserve da.

Man entschloss sich daher, eine gröfsere Anzahl weiterer Lokomotiven (II. Umbau), die mit Rohren von 60/65 mm Dmr. und 3350 mm Länge ausgestattet waren, umzubauen, was auch geschah. Um sich nun aber über die Wahl der zweckmäfsigsten Abmessungen endlich klar zu werden, nahm man einige (leider nicht planmäfsig durchgeführte) Versuche darüber vor, welche Folgen es hätte, wenn die Abmessungen (Zahl, Durchmesser und Länge der Rohre) des Rohrbündels gegenüber denen der Feuerbüchse in gewissen Grenzen geändert würden.

Da an der Feuerbüchse nichts zu ändern war, beschränkten sich diese Versuche darauf, dass man die Siederohranzahl um 5, 10 und 15 vH verringerte und alsdann die Dampferzeugung beobachtete.

Das Ergebnis aller dieser Beobachtungen war Folgendes[1]):

Wenn man unter Beibehaltung derselben Rostfläche für jede Rohrart die Länge der gröfsten Leistung (welche für jedes Rohrprofil unveränderlich bleibt: rd. 4,1 m für 46/50 glatte, rd. 3,0 m für 60/65-Rippen- und rd. 2,34 m für 45/50-Rippenrohre) anwendet, so berechnet sich die Mehrerzeugung an Dampf in der Zeiteinheit in Hunderttellen annähernd nach der Formel

$$X = \frac{\sqrt{S_r s_r}}{\sqrt{S s}} - 1,$$

worin bedeutet:

S_r den freien Rohrquerschnitt in der Mitte der Rohre } bei Rippenrohren
s_r » » » » » Feuerbüchsrohrwand }
S » » » » » Mitte der Rohre } bei glatten Rohren
s » » » » » Feuerbüchsrohrwand }

Wird für die Rippenrohre die Länge der gröfsten Leistung nicht gewählt, so vermindert sich die Mehrleistung mehr oder weniger: der prozentuale Betrag kann dann aus Fig. 17 annähernd bestimmt werden.

Aufgrund dieser Ergebnisse gab die P.-L.-M.-Bahn 1892 2 neue $^2/_4$-gekuppelte Viercylinder-Eilzuglokomotiven (C 11 und 12) mit 3 m langen Rippenrohren von 60/65 mm Dmr. in Auftrag und bald darauf, nachdem sich diese Maschinen als durchaus zweckmäfsig erwiesen hatten, 38 weitere gleicher Bauart.

Die Mehrleistung der Kessel dieser Lokomotiven berechnet sich nach der vorstehenden Formel im Vergleich zur Form C 1 (Jahrgang 1888) unter der Annahme, dass bei beiden Lokomotivarten keine Brandringe zur Verwendung gekommen sind, zu

$$X = \frac{\sqrt{S_r s_r}}{\sqrt{S s}} - 1 = \frac{\sqrt{0{,}3431 \cdot 0{,}3393}}{\sqrt{0{,}30747 \cdot 0{,}26865}} - 1,$$

$$X = 18{,}7 \text{ vH},$$

wobei allerdings zu bemerken ist, dass der Langkesseldurchmesser, um 133 Rippenrohre unterbringen zu können, um 60 mm vergröfsert werden musste.

Soviel über die Versuche mit und die Einführung von Rippenrohren an der P.-L.-M.-Bahn, um welche sich der verstorbene Chefingenieur Henry und der jetzige Chr. Baudry besondere Verdienste erworben haben.

Inzwischen hatte auch Du Bousquet, Chefingenieur der französischen Nordbahn, dieser Frage seine Aufmerksamkeit zugewandt. Er liefs 1892 3 Lokomotiven verschiedener Bauart, und zwar eine Eilzuglokomotive, eine für gemischten Betrieb und eine $^4/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive mit 3,5, 3,8 bezw. 4,09 m Rohrlänge, ferner 1893 7 vorhandene und 15 neue Eilzuglokomotiven mit 3,0 m Rohrlänge mit flusseisernen Rippenrohren ausrüsten, wobei aufgrund der Versuche an der P.-L.-M.-Bahn wegen der gröfseren Rohrlängen ein Rohrdurchmesser von 65/70 mm gewählt wurde.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse aller vier soeben erwähnten umgebauten Lokomotivformen sind in der folgenden Tabelle enthalten, ebenso auch die nach der obigen Formel berechneten annähernden Mehrleistungen der mit Rippenrohren ausgerüsteten Kessel.

[1]) s. Revue générale des Chemins de Fer April 1893 S. 17: Locomotives compound à 4 cylindres et à grande vitesse du chemin de fer P.-L.-M., von Ch. Baudry.

Digitized by Google

	Rohrart		Eilzuglokomotive		Personenzuglokomotive		4/4-Güterzuglokomotive		Verbund-Eilzug-lokomotive	
			glatt	mit Rippen	glatt	mit Rippen	glatt	mit Rippen	glatt	mit Rippen
1	Rohrlänge	mm	3500	3500	3800	3800	4090	4090	3900	3900
2	Rohr-Dmr.	»	40/45	65/70	45/50	65/70	45/50	65/70	40/45	65/70
3	Rohrzahl		201	96	160	88	197	130	202	94
4	innere Rohrheizfläche	qm	88,38	139,60	86,00	134,00	114,06	210,49	98,98	144,43
5	mehr in vH		—	46	—	55	—	84	—	46
6	äufsere Rohrheizfläche	»	100,00	74,23	93,00	73,50	126,78	117,12	110,50	81,00
7	weniger in vH		—	26	—	19	—	8	—	27
8	Rostfläche	»	2,31	2,31	1,60	1,60	2,08	2,08	2,04	2,04
9	freier Querschnitt des Rohrbündels in der Rohrwand s bezw. s_r	»	0,22796	0,28055	0,23285	0,25718	0,28610	0,37093	0,2291	0,27471
10	desgl. in der Mitte der Rohre S bezw. S_r	»	0,25258	0,29548	0,25447	0,27086	0,31321	0,39217	0,25384	0,28933
11	Produkt sS bezw. $s_r S_r$		0,057578	0,082897	0,059126	0,069659	0,089638	0,152035	0,058155	0,079479
12	Dampfmehrerzeugung bei der Rohrlänge der gröfsten Leistung		—	+ 19,99	—	+ 8,1	—	+ 29	—	+ 16,9
13	berichtigte Mehrerzeugung		—	+ 19	—	+ 6,6	—	+ 26,5	—	+ 14,9

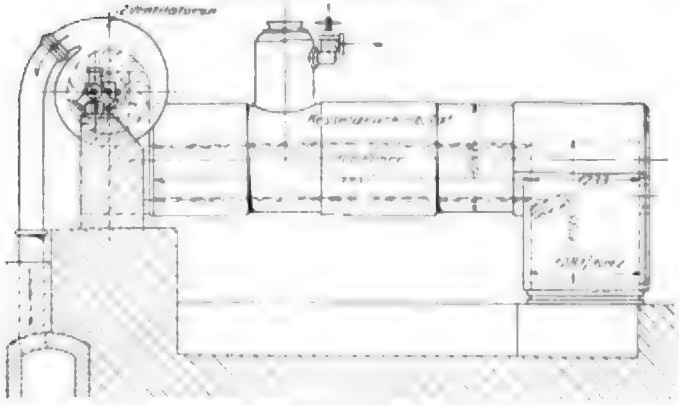
Da schon die rechnerischen Mehrleistungen zumteil ziemlich beträchtlich sind, so kann es nicht wundernehmen, wenn der amtliche Bericht dahin lautete [1]), dass alle Versuchslokomotiven vorzüglichen Dienst geleistet und mehr Dampf erzeugt hätten als die normalen Lokomotiven. Besonders wird noch im Bericht hervorgehoben, dass man mit weiterem Blasrohrquerschnitt fahren konnte (120 qcm) als bei den Normallokomotiven (90 qcm).

Immerhin kostete der Umbau der Lokomotiven viel Geld, weil wegen der gröfseren Rohrdurchmesser und der neuen Rohrteilung die beiden Rohrwände ausgewechselt werden mussten. Es lag daher der Verwaltung der französischen Nordbahn viel daran, festzustellen, ob sich diese Umbaukosten nicht dadurch bedeutend verringern liefsen, wenn man den normalen Rohrdurchmesser von 50 mm beibehielt und nur den Rippenrohren irgend welche besondere Abmessungen gab.

Aus diesem Grunde schritt man zu besonderen Versuchen an einem feststehenden Lokomotivkessel, Fig. 18, der einer Gruppe von 4 gleichen Kesseln angehörte, welche in der Schmiedewerkstätte zu La-Chapelle aufgestellt waren und die untenstehenden Hauptabmessungen hatten.

Fig. 18.

Versuchskessel der französischen Nordbahn.

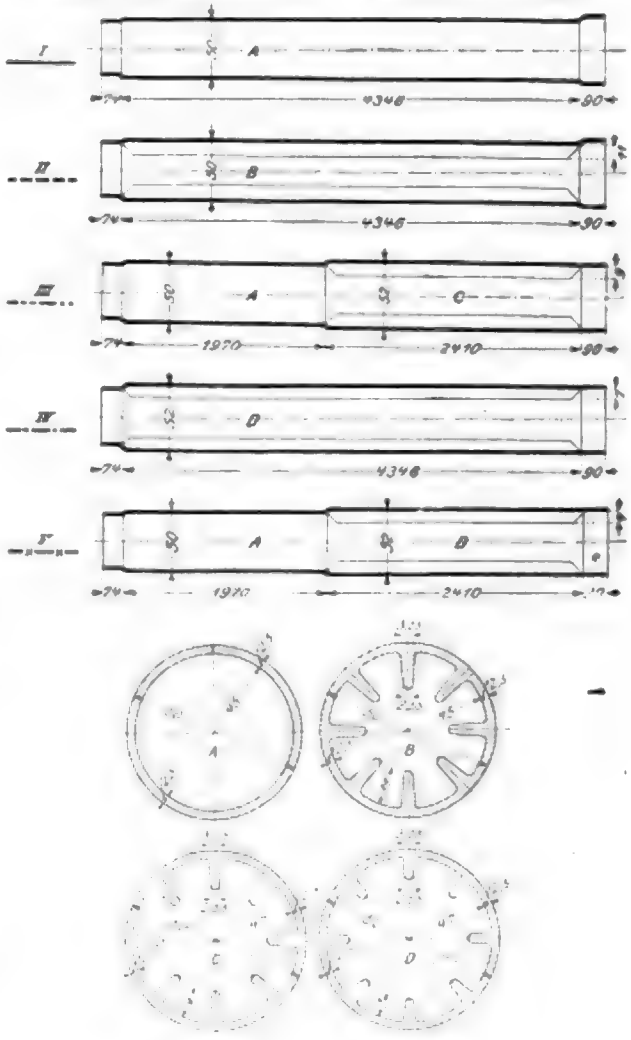


Rohrart		Rippenrohre, Fig. 19				
		glatte Rohre I	11 mm-Rippen über die ganze Länge II	glatt und 9 mm-Rippen III	7 mm-Rippen über die ganze Länge IV	glatt und 7 mm-Rippen V
Kesseldruck	at	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Rostfläche	qm	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
Feuerbüchsheizfläche	»	7,62	7,62	7,62	7,50	7,50
Rohre: Zahl		166	166	166	166	166
Dmr.	mm	45/50	45/50	45/50 u. 47/52	47/52	45/50 u. 47/52
Länge	»	4457	4457	4457	4457	4157
Rohrheizfläche innere	qm	106,91	209,14	152,71	176,33	144,49
» äufsere	»	116,23	116,23	118,52	120,89	118,52
Gesamtheizfläche innere	»	114,53	217,06	160,33	183,83	151,99
» äufsere	»	123,85	123,85	126,14	128,52	126,14

[1]) Compte rendu de la Société des Ingénieurs Civils de France Juli 1893, 5. Ser. 7. Heft S. 42, M. Kerommes: Tubes à ailerons, système Serve.

Fig. 19.

Rohre in den Lokomotivkesseln der französischen Nordbahn.



Digitized by Google

Der Versuchskessel wies hiernach nicht sehr günstige Verhältnisse auf, indem der Dampfdruck sehr niedrig, die Rostfläche klein und die Siederohre verhältnismäßig lang waren.

Der Versuchskessel wurde nach einander in der durch die Tabelle gekennzeichneten Weise mit glatten und Rippenrohren verschiedener Art ausgerüstet und bei verschiedenartig forcirtem Zuge (30, 50, 80 und 120 mm Wassersäule) vom 20. Juli 1892 bis 18. März 1893 eingehenden Verdampfungsversuchen unterworfen.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in Fig. 20a bis d dargestellt; kurz in Worte zusammengefasst, lauten sie wie folgt:

zu Fig. a. Das Gewicht der auf 1 qm Rostfläche stündlich verbrannten Kohlenmenge ist nur beim Versuche V und nur bei großem Rauchkammer-Unterdruck größer als bei Verwendung von glatten Rohren, bei den 3 andern Rohrarten durchweg niedriger. Der Grund hierfür liegt in dem starken Zugwiderstande, welcher durch die starke Verengung des Rohrbündelquerschnittes infolge der Rippen verursacht wird.

zu Fig. b. Die Rauchkammertemperaturen sind bei Verwendung von Rippenrohren durchweg niedriger als bei Verwendung von glatten Rohren. Den Grund hierfür weist Fig. c nach.

zu Fig. c. Das Gewicht der stündlich von 1 kg Kohle verdampften Wassermenge ist bei Verwendung aller vier Arten von Rippenrohren bedeutend größer als bei Verwendung glatter Rohre[1]). Es unterliegt eben gar keinem Zweifel, dass die durch die Rippen stark vergrößerte innere Heizfläche den Gasen ganz bedeutend mehr Wärme entzieht, als es bei Verwendung glatter Rohre möglich ist.

Obgleich nun die Wärmeausnutzung besser ist und die Rauchkammertemperaturen infolgedessen niedriger liegen, ist

zu Fig. d die stündliche Gesamt-Wasserverdampfung nur bei den Versuchen IV und V größer als beim Versuche I. Es liegt das erstens daran, dass wegen des vergrößerten Zugwiderstandes in der Zeiteinheit nicht dieselbe Kohlenmenge auf 1 qm Rostfläche verbrannt werden konnte wie bei glatten Rohren, und zweitens daran, dass sich die Rohre, deren Querschnitte beim Versuche II sehr stark verengt sind, rasch mit Asche und Zinder vollständig zusetzten. Beim Versuche III geschah letzteres weniger rasch, jedoch noch so stark, dass der Versuch öfter unterbrochen werden musste. Erst bei den Versuchen IV und V, d. h. bei Verwendung von Rippenrohren von 2 mm größerem Durchmesser und mit Rippen von nur 7 mm Höhe, blieb selbst bei stärkstem Zuge das vollständige Zusetzen der Rohre aus.

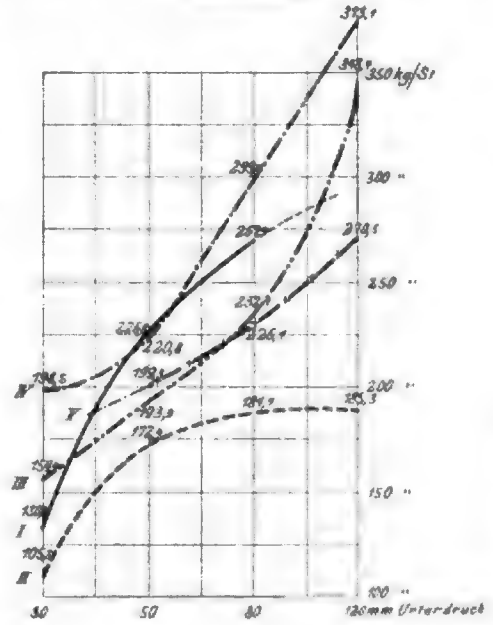
Da sich nun selbst bei den Versuchen IV und V nicht immer vermeiden ließ, dass sich die Rohre zusetzten, und da außerdem, um mit stärkerem Zuge arbeiten zu können, die Kohlenschicht auf dem Roste sehr niedrig gehalten werden musste und die Mehrleistungen des Kessels daher nur gering und unsicher waren, so muss aus diesen Versuchen der Schluss gezogen werden, dass sich glatte Rohre von 45/50 Dmr. und 4457 mm freier Länge keinesfalls durch Rippenrohre von demselben Durchmesser ersetzen lassen.

Die Versuche an der französischen Nordbahn haben da-

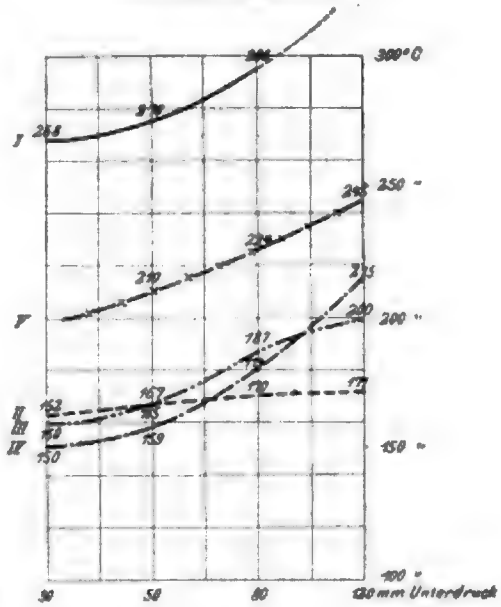
[1]) Der Wert von 8,175 kg beim Versuche II und bei 50 mm Wassersäule ist jedenfalls ungültig oder er ist festgestellt worden, während sich die Rohre durch Asche zugesetzt hatten.

Fig. 20.

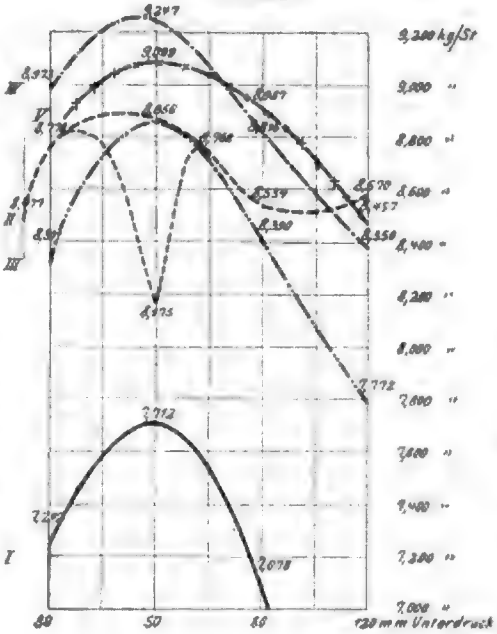
a
Gewicht der auf 1 qm Rostfläche stündlich verbrannte Kohlenmenge.



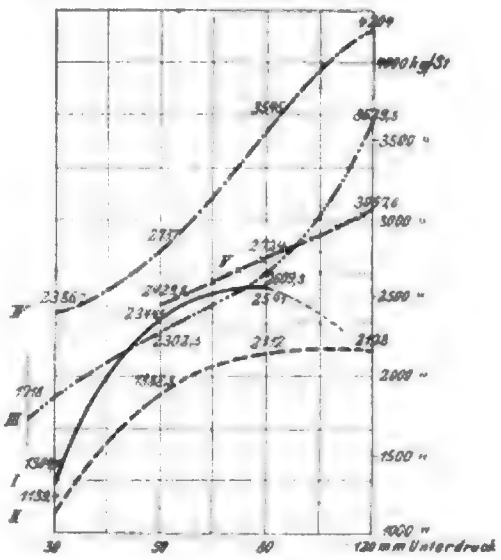
b
Rauchkammertemperaturen in °C.



c
Gewicht der stündlich von 1 kg Kohle verdampften Wassermenge.



d
Gewicht der stündlich verdampften Wassermenge.



Digitized by Google

her nur das Ergebnis der Versuche der P.-L.-M.-Bahn ganz und gar bestätigt.

Das gesamte Ergebnis der Versuche an beiden Bahnen kann in folgenden Worten zusammengefasst werden:

I. Die Leistung eines Lokomotivkessels mit glatten normalen Rohren, dessen Abmessungen und Verhältnisse zweckmäfsig gewählt sind, kann nicht erhöht werden, wenn man die glatten Rohre durch Rippenrohre von gleichem Durchmesser und gleicher Länge ersetzt; sie wird vielmehr verringert.

II. Die Leistung eines Lokomotivkessels mit glatten normalen Rohren, dessen Abmessungen oder Verhältnisse sehr unzweckmäfsig gewählt sind, dessen Rohre z. B. bei grofser Anzahl sehr kurz (d. h. unter 3 m Länge) angenommen worden sind, was bei Tenderlokomotiven oft unvermeidbar ist, kann, wenn der Rohrdurchmesser nicht zu klein ist, erhöht werden, wenn man die glatten Rohre durch Rippenrohre von gleichem Durchmesser und gleicher Länge ersetzt.

III. Die Leistung des Kessels einer vorhandenen Lokomotive, welche infolge schlechter Lastverteilung nicht genügt, kann beibehalten werden, wenn man, um den Schwerpunkt zu verrücken, den Langkessel kürzt, die glatten Rohre durch Rippenrohre ersetzt und den Kessel auf dem Rahmengestell verschiebt. Dieser Fall kann eintreten, wenn Lokomotiven älterer Bauart mit kurzer Rauchkammer vorn, oder wenn Lokomotiven, deren Feuerbüchse sich nach vorn schieben lässt, hinten zu schwer belastet sind. In beiden Fällen schneidet man vom Langkessel ein Stück (bis 25 vH) ab, wodurch Gewicht von Langkessel und Wasser wegfällt, und verlängert im ersten Falle die Rauchkammer, oder schiebt im zweiten Falle den ganzen Kessel vor. Man bestimmt im übrigen mit Rücksicht auf die erwünschte Gewichtverminderung oder Schwerpunktverschiebung die zweckmäfsigste Rohrlänge, setzt solche als diejenige der gröfsten Leistung voraus und wählt den entsprechenden Rohrdurchmesser, d. h.:

45/50	mm	Rohrdurchmesser	für	rd.	. . .	2,25	m	Rohrlänge
50/55	»	»	»	»	. . .	2,55	»	»
55/60	»	»	»	»	. . .	2,80	»	»
60/65	»	»	»	»	. . .	3,00	»	»
65/70	»	»	»	»	. . .	3,50	»	»

IV. Die Leistung eines Lokomotivkessels kann erhöht werden, wenn man an einer mit glatten Rohren entworfenen, erst zu erbauenden Lokomotive, deren Kesselleistung zu klein erscheint, den Kessel unter Beobachtung des unter III Gesagten neu entwirft und Rippenrohre vorsieht.

V. Die Gröfse der zu erhoffenden Mehrleistung kann annähernd, aber auch nur annähernd, nach der Formel $x = \frac{\sqrt{s_r}}{\sqrt{s_g}} - 1$ bestimmt werden, wobei die Voraussetzung besteht, dass nur Rohrlängen gröfster Leistung verwendet werden.

VI. Kosten des Umbaues bezw. Mehrkosten bei Verwendung von Rippenrohren.

Die Rippenrohre wiegen und kosten verhältnismäfsig viel mehr als glatte Rohre.

Es wiegen:

				glatte kg/m	Rippenrohre kg/m
flusseiserne Rohre	von	45/50	. . . .	2,90	4,20
»	»	50/55	. . . .	3,20	4,76
»	»	55/60	. . . .	3,52	5,24
»	»	60/65	. . . .	3,83	5,82
»	»	65/70	. . . .	4,13	6,31
»	»	70/75	. . . .	4,44	6,62

Was die Preise der Rippenrohre anbelangt, so liegt hier die Frage folgendermafsen:

A) Rippenrohre aus Messing werden von der Société Industrielle et Commerciale des Métaux in Paris fabrizirt. Da sie doch nur höchst selten benutzt werden, so sei auf ihren Preis hier nicht weiter eingegangen.

B) Rippenrohre aus Flusseisen werden von John Brown & Co., Atlas Works in Sheffield und der Société anonyme d'Escaut et Meuse, Paris, angefertigt. Bemerkenswert ist nun, dass erstere Firma nur auf Vereinbarung von Gewichtspreisen eingeht und sich die Rohre (bei alleiniger Abnahme derselben auf ihrem Werke in England) nur nach dem wirklichen Liefergewichte bezahlen lässt, dabei aber für Einhaltung der Abmessungen und damit des Gewichtes keine Gewähr übernimmt. Mir ist ein Fall bekannt, dass von dieser Firma gelieferte Rohre 20 vH mehr wogen als das theoretisch errechnete Gewicht.

Besser kommt man beim Bezug der Rohre von der Société anonyme d'Escaut et Meuse weg. Diese stellt die Preise auf Verlangen nach Gewicht und nach Länge. Ihre Gewichtspreise sind höher als bei ersterer Firma, dafür hält sie aber auch die Abmessungen soweit ein, dass die Abweichungen vom theoretischen Gewichte nur nahezu ± 5 vH betragen.

Da die normalen glatten Siederohre zurzeit 0,30 bis 0,35 ℳ/kg kosten, Rippenrohre aber rd. 1,35 bis 1,45 ℳ, so ist ersichtlich, dass die Rippenrohre verhältnismäfsig sehr teuer sind, namentlich da beide Firmen, welche allein diese Rippenrohre anfertigen, der zeitweiligen allgemeinen Rohrmarktlage nicht zu folgen brauchen.

Soviel an dieser Stelle über Rippenrohre. Weitere neueste Angaben folgen bei Besprechung der mit Rippenrohren ausgerüsteten Lokomotiven. (Fortsetzung folgt.)

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Maschinen für Papierfabrikation.

Von **A. Pfarr**, Darmstadt.

(Schluss von S. 960)

Abfälle in der Fabrik und ihre Verwertung.

Wie in jedem andern Fabrikationszweige, so ist auch hier diesem Punkte alle Aufmerksamkeit zu widmen, und so fanden sich auch in Paris mancherlei Einrichtungen für diesen Zweck ausgestellt.

Fangstoff. H. Füllner, Warmbrunn, zeigte das Modell seines Stofffängers, der dazu dient, aus den Abwässern der Holländer, der Papiermaschine usw. diejenigen Teile herauszufangen, welche sich nicht leicht zu Boden setzen, weil sie nur um ein ganz geringes schwerer sind als Wasser, vor allem also die Stofffasern.

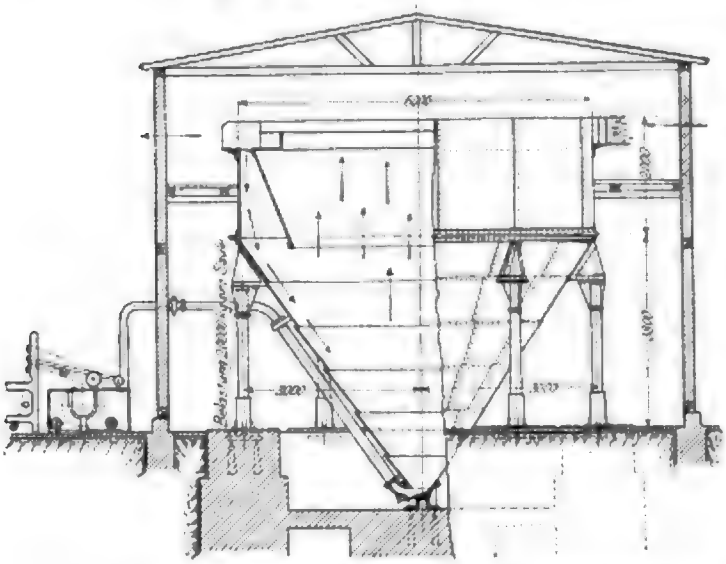
Der Grundgedanke der Vorrichtung, Fig. 38, ist der häufig angewendete: Man zwingt den Träger der abzufangenden Teile, hier das Abwasser, zu scharfer Richtungsänderung, wodurch die Teile sich nach aufsen drängen, und giebt dann durch verlangsamte Geschwindigkeit des Wassers den schon nach unten strebenden Teilen Gelegenheit, sich weiter nach abwärts zu bewegen. Gegen die Spitze des Kegels zu findet deshalb eine Konzentration der Fasern statt, und man zieht den stark mit Fasern beladenen Teil des Wassers ununterbrochen an der Spitze des Kegels ab, um die Fasern dann auf einer sog. Entwässerungsmaschine in bekannter Weise abzufangen. Das von den Fasern fast ganz befreite Wasser fliefst über eine kreisförmige Ueberlaufkante rundum ab. Auf diese Art ist eine selbstthätige Reinigung der Abwässer von mechanisch mitgeführten Stoffen, die nur

Digitized by Google

sehr geringer Wartung bedarf, in hübscher Weise erzielt. Die zurückgewonnenen Fasern, der Fangstoff, haben für Anfertigung von Verpackungsmaterial, Papier oder Pappen noch ihren Wert[1]).

Stücker. In den Papierfabriken handelt es sich auch um Wiederverwertung trockener Abfälle, besonders um den Papierabfall, der beim Frischaufführen der Bahn usw. in der Papiermaschine garnicht zu vermeiden ist. Diese Papierfetzen, Stücker genannt, werden meistens alsbald wieder in Papierbrei umgearbeitet und treten vom Holländer aus den Weg über die Papiermaschine zum zweitenmale an. Dabei ist von Wichtigkeit, dass die Stücker nach Möglichkeit vor Verunreinigung bewahrt bleiben, weil der Schmutz sich sonst dem Papier mitteilen würde. Da der Abfall von Stückern auch bei gutgeführten Maschinen unter widrigen Umständen bis zu 10 vH der Erzeugung betragen kann, so ist erklärlich, dass die Einrichtungen zum Transport, Aufzüge usw., sowie die Wiederverarbeitung richtig angeordnet sein müssen.

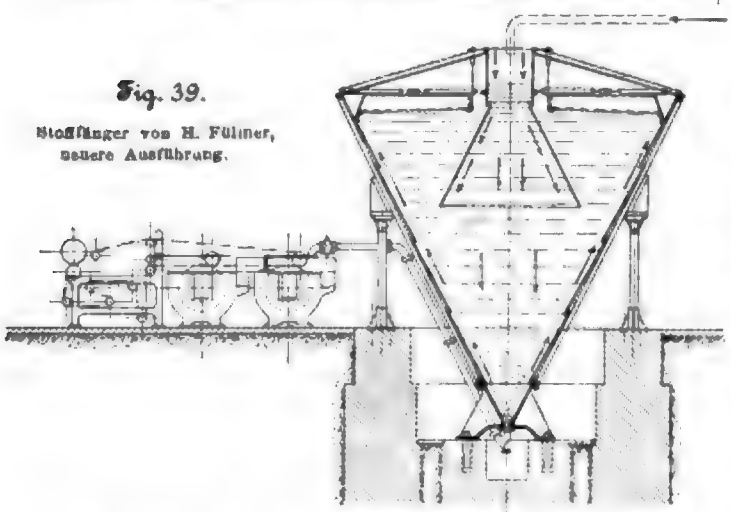
Fig. 38. Stofffänger von H. Füllner.



[1]) Seit der Pariser Ausstellung hat die Maschinenbauanstalt H. Füllner diese Vorrichtung noch geändert. Bei dem neuen Stofffänger, Fig. 39, tritt das zu reinigende Abwasser in einen mittleren kleinen Aufnahmebottich mit durchlöchertem Boden ein. Letzterer verteilt den Strahl des eintretenden ungereinigten Abwassers auf seiner Fläche. Das Abwasser durchfließt den nach unten weiter werdenden Trichter, wobei seine Geschwindigkeit mit wachsendem Querschnitt geringer wird. Die schweren Teile, Fasern, Erdteile usw. haben nach Verlassen des Bottichbodens die gleiche Geschwindigkeit wie das Wasser, und infolge der Wirkung der Schwerkraft vergrößert sich ihre Geschwindigkeit im Wasser mehr und mehr. Sie verlassen daher, wenn das Wasser sich wieder nach oben bewegt, die bewegte Wasserstelle, scheiden sich zum großen Teile aus und fallen in den mit ruhendem Wasser erfüllten unteren Teil des Trichters, der dem Einlauftrichter entgegengesetzt kegelförmig ist. Der ringförmige, durch beide Trichter gebildete obere Aufenthaltraum hat beim Beginn schon einen größeren Querschnitt als der innere Trichter an seiner unteren weitesten Stelle. Beim Aufsteigen des Wassers nach oben wird, da der Ringquerschnitt nach oben vergrößert ist, die Geschwindigkeit des Wassers abermals verlangsamt, was ein weiteres Ausfallen auch der feinsten spezifisch schwereren Teile wesentlich unterstützt. Um zu verhindern, dass sich stärkere Strömungen im aufsteigenden Wasser nach den Ueberlaufkanten und tote Stellen im Raume zwischen den beiden Trichtern bilden, um vielmehr das Wasser möglichst gleichmäßig über den ganzen Querschnitt aufsteigen und an möglichst langen, gleichmäßig über die Wasseroberfläche verteilten Kanten ausfließen zu lassen, ist eine sternförmige Ausflussrinne angeordnet, die eine sehr lange Ueberlaufkante für das gereinigte Abwasser ergiebt.

Fig. 39.

Stofffänger von H. Füllner, neuere Ausführung.



Der sehr rührige, schon mehrfach genannte Papierfabrikant R. Dietrich, Merseburg, hatte auch hierin eine eigenartige Neuheit aufzuweisen. Er geht davon aus, dass die Stücker, wenn in Fetzen gerissen, mittels eines kräftigen Luftstromes durch entsprechend weite Röhren nach beliebigem Punkte getragen werden, und gründet darauf sein »kontinuirliches Papierspäne Verarbeitungsverfahren«.

Unmittelbar bei der Papiermaschine beginnt das trompetenförmige Saugrohr eines Exhaustors, und in dieses werden die mäßig zerrissenen Papierfetzen einfach eingeworfen. Der Luftstrom bringt sie zum Exhaustor, dessen Flügelrad so eingerichtet ist, dass die Fetzen in kleinere Stücke zerrissen werden, und führt diese kleinen Schnitzel an den Ort für die Neuverarbeitung weiter. Hier bewirken kegelförmige Abscheidevorrichtungen, sog. Zyklone, die Trennung der Schnitzel vom Luftstrom, wobei von oben eingespritztes Wasser behülflich ist; der Zusatz von Wasser ist für die Wiederverarbeitung ja doch erforderlich. Die ausgeschiedenen nassen Schnitzel sammeln sich entweder in einem untergestellten Einweichbottich, oder sie fallen ohne weiteres in eine Knetmaschine, die sie wieder zu Papierbrei verarbeitet.

In der Saugleitung befinden sich Kasten zur Ablagerung schwerer Teile, wie Sand, Nägel usw., die versehentlich mit in die Stücker kommen könnten. Ausgestellt waren nur der Exhaustor mit seinen Reißflügeln und Zeichnungen der Gesamtanordnung.

Für Papierfabriken, welche große Mengen Papier von gleicher Sorte herstellen, ist das Dietrichsche Verfahren eine sehr beachtenswerte Einrichtung, die sich unter günstigen Umständen bald bezahlt machen dürfte.

Vielgestaltig sind die Maschinen, welche dazu dienen, die Papierabfälle wieder in Papierbrei umzuwandeln. Nachdem lange Zeit der Kollergang hierfür fast ausschließlich in Verwendung gewesen ist, treten jetzt auch mehr rotirende Knetmaschinen in den Vordergrund, in denen sowohl die Stücker als auch altes Papier, Makulatur und der Papierabraum der Strafse eingestampft werden.

Hier sind drei Aussteller zu nennen:

P. Blache, Paris, hatte eine Knetmaschine (Barbotte) für Abfall und alte Papiere mit senkrechter Knetwelle in geschlossenem Cylinder und mit Kegelrädergetrieb ausgestellt; Leistung und Kraftbetrieb waren nicht angegeben.

Maxime Simonet, Quintin (Côte du Nord), hatte seinen bekannten Triturateur vorgeführt, gewissermafsen eine Fleischhackmaschine grofsen Kalibers mit zwei umlaufenden Messerkörpern in einem geschlossenen liegenden Gehäuse von insgesamt 2,5 m Länge.

Die Leistung des Triturateurs beträgt 35 bis 250 kg/st. Der Kraftbedarf dürfte sich, nach den Riemen geschätzt, etwa auf 15 bis 20 PS$_e$ belaufen.

Werner & Pfleiderer, Cannstatt, zeigten ihre hierfür bestimmten Knetmaschinen mit zwei liegenden Wellen in offenem Trog, welche sich in neuester Zeit in grofsem Mafsstabe bewähren, Fig. 40. Die eigenartige Gestaltung der Knetflügel bringt es mit sich, dass die Stücker ein-

Digitized by Google

The 1917 automobile industry in Detroit, Michigan, was booming.

Fig. 1

Fig. 1 shows a 1917 Model T Ford touring car. Fig. 2 shows a 1917 Model T Ford coupe.

Fig. 2

Fig. 3 shows a 1917 Model T Ford sedan.

Fig. 3

Fig. 4 shows a 1917 Model T Ford truck.

Fig. 4

Fig. 5 shows a 1917 Model T Ford fire truck.

Fig. 5

Fig. 6 shows a 1917 Model T Ford ambulance.

Fig. 6

Bergbau- und Hüttenwesen, Elektrotechnik, Maschinenbau, Verkehrswesen, Chemie, Bauwesen, Kriegstechnik, Luftschiffahrt, Flugwesen, Verschiedenes.

Von Dr. Ing. Hans Dominik.

Abb. 1. Schwimmender Bohrturm der Standard Oil Co. of California, der in 1000 m Wassertiefe Bohrungen ausführen kann.

Abb. 2. Bohrturm der Standard Oil Co. of California, der in 1000 m Wassertiefe Bohrungen ausführen kann.

Bergbau. Die Bohrtechnik hat in diesem Jahre einen Fortschritt gemacht, der in seiner Bedeutung für die Erschließung neuer Ölfelder kaum hoch genug eingeschätzt werden kann. Die Standard Oil Co. of California hat einen Bohrturm gebaut, der in 1000 m Wassertiefe Bohrungen ausführen kann. Abb. 1 und 2 zeigen diesen Bohrturm, der auf einem Schwimmkörper montiert ist, in Seiten- und Vorderansicht. Der Schwimmkörper ist 100 m lang, 30 m breit und 10 m hoch. Er ist mit Ballastwasser so weit belastet, daß er 6 m tief im Wasser liegt. Der Bohrturm ist 60 m hoch. Er ist mit Ballastwasser so weit belastet, daß er 6 m tief im Wasser liegt. Der Bohrturm ist 60 m hoch. Er ist mit Ballastwasser so weit belastet, daß er 6 m tief im Wasser liegt.

Digitized by Google

sern bildet. In Europa schliff man bis vor einiger Zeit ausschliefslich »kalt«, d. h. man liefs den Schleifflächen so viel Wasser zufliefsen, dass sich die Temperatur des letzteren beim Abfliefsen nur verhältnismäfsig wenig erhöht zeigte. In Nordamerika betreibt man schon seit lange das »Heifsschleifen« mit so knapper Kühlwasserzufuhr, dass der geschliffene Stoff dampfend den Schleifer verläfst.

Seit einer Reihe von Jahren schon währt bei uns der Streit der Meinungen, welches Verfahren für die Erzielung guten Holzstoffes vorzuziehen sei, und er ist wohl heute noch nicht entschieden. Wahrscheinlich ist, dass jedes Verfahren für bestimmte Papiersorten bestimmte Vorzüge besitzt, sodass beide Schleifarten neben einander bestehen können.

Die Heifsschleifer erhalten meist nur wenige Schleifpressen mit starkem Anpressungsdruck, wogegen die Kaltschleifer verhältnismäfsig viele Pressen haben, die leichter angedrückt sind.

Der Bellsche Schleifer zeigt die Anordnung nach amerikanischem Vorgange: zwei wagerecht liegende Arbeitspressen, zum Aufheben des Lagerdruckes einander gegenüberliegend, aber zum Durchmesser versetzt, s. Fig. 42, dazu eine Reservepresse oberhalb, in der Drehrichtung des Steines geneigt. Ausbalanzirte Klappen verschliefsen die Einlageöffnungen der Presskasten, welch letztere die Presscylinder tragen und dem Steindurchmesser entsprechend nachgestellt werden können.

Die Zuführrohre für das Presswasser folgen dem Nachstellen durch Verschiebung in Stopfbüchsen, die beim Betriebe wieder fest angezogen sind. Für das Einziehen eines neuen Schleifsteines läfst sich die ganze obere Schleiferhälfte nach Lösen der Halteschrauben um den rechts sichtbaren Drehzapfen hochklappen. Eine Schärfvorrichtung, welche beliebige Anwendung der Handanpressung oder der Schraubenspindel für die Schärfrolle gestattet, befindet sich am oberen Teile. Für gewöhnlich arbeiten nur die beiden liegenden Pressen, wobei jede etwa 100 bis 150 PS_e aufnimmt. Es ist klar, dass für den Zeitraum, in dem eine Presse neu beschickt wird, also ausgelöst ist, eine Reserve einzutreten hat, damit der normale Gang der Turbinen nicht zu sehr gestört wird. Ausschliefslich dazu dient die obere Presse, welche stets gefüllt gehalten wird, aber nicht unter Druck steht. In sehr hübscher Weise haben Bell & Co. die Einrichtung getroffen, dass die obere Presse sofort selbstthätig unter Druck tritt, also arbeitet, sowie eine der unteren Pressen vom Arbeiter zur Neubeschickung ausgerückt worden ist; die an der Steinwelle verbrauchte Arbeit bleibt sich dann ungefähr gleich, die Turbine wird also weniger gestört. Wegen der eintretenden hohen Lagerbelastung wird man die Reservepresse immer nur möglichst kurze Zeit im Betrieb halten, d. h. die Arbeitspressen recht rasch beschicken.

Der Schleifstein hat 1400 mm Dmr., 550 mm Breite und soll 225 Uml./min machen; dass hierbei wegen Explosionsgefahr nur vorzügliches Steinmaterial verwendet werden darf, ist selbstverständlich. Unterstützt wird die Haltbarkeit des Steines wesentlich durch die von Bell angewandte gute Steinbefestigung. Der Stein wird beiderseitig durch grofse Scheiben gefasst, welche, die eine mit rechtem, die andere mit linkem starkem Gewinde, auf der Steinwelle sitzen. Die Drehrichtung der Gewinde ist so gewählt, dass die Scheiben durch den Betrieb den Stein fest zwischen sich pressen; Keile auf der Welle sind dann unnötig und deshalb auch weggelassen.

Zur Erzeugung des Pressendruckes von etwa 6 at ist eine besondere Pumpe mit Regulator aufgestellt, s. Fig. 42. Das Tachometer wirkt auf ein Regulirventil in folgender Art: Für den normalen Gang fördert die Pumpe absichtlich reichlich zuviel Presswasser, und dadurch würde der Druck auf die Presskolben der Schleifkasten sehr rasch übergrofs werden, die Turbine überlastet werden und zu langsam gehen, wenn nicht dieses überschüssige Presswasser durch ein verstellbares Freilaufventil entweichen könnte. Das Tachometer wirkt in der Weise, dass es jenes Ventil weiter öffnet, wenn die Umdrehungszahl sinkt, und es bei steigender Geschwindigkeit der Turbine mehr schliefst. Hierdurch wird bei Neigung zum Langsamgehen der Pressendruck vermindert, für vorkommende Entlastung der Pressendruck entsprechend gesteigert und damit die Umdrehungszahl der Turbine in gewissen Grenzen gehalten. Ein grofser Windkessel gleicht die Druckschwankungen des Pumpenkolbenbetriebes aus, und indirekte hydraulische Steuerung des Freilaufventiles erlaubt ein feinfühliges Spiel des Regulators an sich.

Sortirapparate, Raffineure, Entwässerungsmaschinen waren von Darblay im Betrieb mit dem obengenannten Schleifer aufgestellt. Die Sortirer sind die modellgetreue Kopie der Voithschen Sortirmaschine mit 2 Sieben; der Raffineur mit laufendem Bodenstein bot an sich nichts besonderes, ebensowenig die Entwässerungsmaschine, soviel bei der allein gestatteten Besichtigung des Aufseren zu bemerken war.

Holzstofftrocknung. Der Versand des Holzstoffes auf weite Strecken ist wegen des grofsen Wassergehaltes im feuchten Stoffe nicht billig, und es giebt, um die Versendung auf grofse Strecken zu ermöglichen, verschiedene Verfahren zum Trocknen desselben, sei es für die Art als Schabstoff oder für die Pappenform. Besonders die nordischen Länder mit ihrer grofsen Holzstofferzeugung haben an der Ausdehnung der Versandfähigkeit ein natürliches Interesse.

Ein Modell eines Trockenapparates für Holzpappen hatte die Aktieselskabet Kvaerner Brug in Christiania ausgestellt, welches, dem Wesen nach sich an bekannte Vorbilder anlehnend, ähnlich früheren Wolltrockenmaschinen u. dergl. das Trockengut unter Anwendung von Heifsluftgegenstrom in einem Turmschacht hoch-, im andern niedersteigen läfst. Die Pappen sind an wandernden Gerüsten mittels der bekannten Klammerkämme aufgehängt.

Zellulosefabrikation.

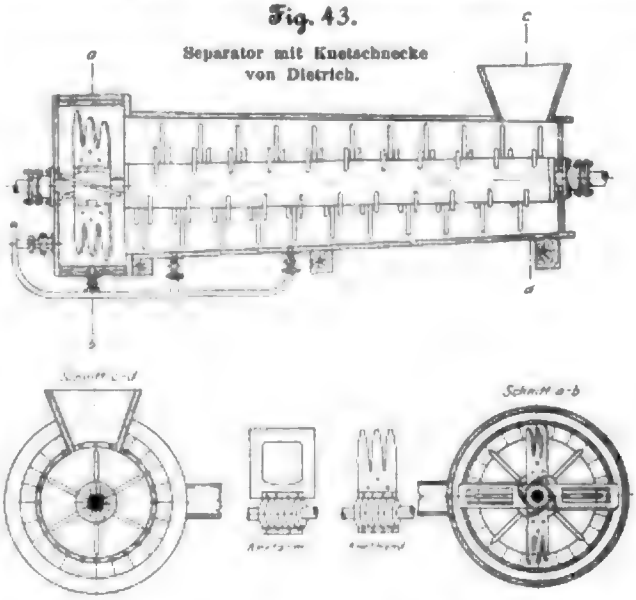
Eine einzige gröfsere Maschine, von P. Jametel, Paris, ausgestellt, hatte Beziehung zu diesem bedeutenden Industriezweige, der beispielsweise allein im Deutschen Reiche im Jahre 1897 etwa 225000 t Holzzellulose im Werte von 42 Mill. ℳ erzeugte.

Man schneidet für Zellulosefabrikation die Hölzer meist mittels umlaufender grofser Messerscheiben in Scheiben quer ab, und es ist bekannt, dass das Schneiden wesentlich besser geht, wenn der Stamm nicht senkrecht zur Holzfaser, sondern schräg durchgehauen wird.

Während man die Messerwelle fast stets wagerecht anordnet und den Stamm sich in schräger Rutsche durch sein Eigengewicht gegen die Messer vorschieben läfst, hat Jametel

Fig. 43.

Separator mit Knetschnecke von Dietrich.



den Stamm wagerecht gelegt und die Messerscheibe vornüber geneigt angeordnet. Dementsprechend liegt auch die Messerwelle schräg im Raume und bedarf zum Antriebe spitzwinklig konischer Räder, eine Anordnung, die nicht gut ist. An der ausgestellten Maschine fielen besonders auch die

Digitized by Google

sehr geringen Stärken von Messerscheiben- und Antriebwelle auf, die kaum auf längere Zeit einen guten Gang gewährleisten können, und die bei den Stöfsen, wie sie das Durchhacken von Stämmen bis zu 30 cm Stärke mit sich bringt, zweifellos sehr gefährdet sind.

Der selbstthätige Vorschub des Stammes erfolgt durch eine ununterbrochen laufende Gallsche Kette, in die ein Mitnehmer eingehakt wird; Selbstauslösung, nachdem der Stamm aufgeschnitten, ist vorhanden. Auf der Messerscheibe wechseln Messer mit durchlaufender Schneide mit solchen, bei denen die Schneide rechtwinklig ausgezackt ist. Letztere sollen Nuten in die Stirnseite des Holzes einschneiden, worauf das nachfolgende Planmesser die stehen gebliebenen Teile wegnimmt. Dass der Kraftbedarf dadurch verringert wird, ist gewiss; aber die Astkerne werden dabei durchweg in kleine Trümmer zerschlagen und sind so viel schwerer aus dem gekochten Stoff zu entfernen, als wenn ganze Scheiben geschnitten werden.

Nach der Kochung muss die Stoffmasse durchgeknetet werden, um die Fasern zu lösen und die Aeste freizulegen. Von dazu dienlichen Maschinen hatte Dietrich, Merseburg, das Modell eines sogen. Separators mit Knetschnecke ausgestellt, Fig. 43, bei dem besonders der stete Wechsel der Knetflügelform: Knetarm und Knethand, betont wird.

Auch die Knetmaschine von Werner & Pfleiderer erscheint hierfür geeignet.

Hiermit schliefst der Ausstellungsbericht über die Maschinen für Papierfabrikation, und es erübrigt noch, denjenigen Ausstellern, welche mich durch Ueberlassung von Zeichnungen und sonstige Angaben bereitwilligst unterstützt haben, den gebührenden Dank auszusprechen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. März 1901.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rissmann. Anwesend 30 Mitglieder und 58 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über Ebbe und Flut in technischer, mechanischer und kosmischer Hinsicht.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. E. Schmidt. Anwesend 27 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Professor Weber (Gast) hält einen Vortrag:

Physikalische Rückblicke.

»M. H., das neue Jahrhundert hat begonnen, aber noch stehen wir seinem Anfange so nahe, dass es mir erlaubt schien, in diesem äufserlichen Merkstein unserer Kulturarbeit die Berechtigung zu einem Rückblick auf das verflossene Jahrhundert zu suchen. Zwar muss ich es mir versagen, bei diesem Rückblick in erster Linie die technischen Wissenschaften, in denen Sie, m. H., leben und arbeiten, zu berücksichtigen. Auch will ich Ihnen keine Abrechnung darüber aufmachen, ob die Technik mehr der Physik oder die Physik mehr der Technik verdankt. Aber davon darf ich, ohne als Physiker unbescheiden zu sein, wohl ausgehen, dass Sie mit mir von dem befruchtenden wechselseitigen Einfluss überzeugt sind, den rein wissenschaftliche Physik und Technik auf einander ausüben, und dass daher auch bei Ihnen ein greifbares Interesse an der Entwicklung und den Fortschritten der reinen Physik vorhanden ist.

Wie es aber dem Wanderer ein Bedürfnis ist, hin und wieder stille zu stehen und Umschau zu halten nach rückwärts und vorwärts, so bitte ich Sie, in dem Siegeslaufe ihrer gewaltigen technischen Arbeiten für ein Stündchen innezuhalten und die wichtigeren Ausgangspunkte oder, um es mit modernem elektrischem Schlagworte zu nennen, jene Quellungspunkte neuer physikalischer Gesetze aufzusuchen, aus denen neue Zweige der Physik sowohl wie ganz neue technische Wissenschaften entsprungen sind.

Die Mechanik trat in das verflossene Jahrhundert bereits mit jener hohen Vollkommenheit ein, die ihr Leonhard Euler und die grofsen französischen Physiker Lagrange, Laplace, d'Alembert gegeben hatten, und wenn auch Gauss und Hamilton wertvolle Sätze dazu gethan haben und sich einzelne Teile, wie z. B. die Graphostatik, zu beinahe selbständigen Wissenschaften entwickelt haben, so ist jenes Fundament doch unverändert geblieben und bildet für unabsehbare Zeit die sichere Grundlage aller mechanischen Berechnungen.

Aehnlich wie die Mechanik, hatte auch die Elastizitätstheorie schon zu Anfang des Jahrhunderts eine gewisse abgeschlossene Vollendung erfahren. Lediglich auf ganz einfachen Hypothesen über die Gröfse der Molekularkräfte fufsend, haben Navier, Poisson, Cauchy eine Theorie entwickelt, welche für gegebene Körper mit gegebenen Konstanten die Deformation und die elastischen Gegenkräfte zu berechnen gestattet. Die hier sowie auf fast allen andern Gebieten der theoretischen Physik befolgte Methode besteht darin, sogenannte Elementargesetze, gewöhnlich in Gestalt von Differentialgleichungen, sei es nun hypothetisch aufzustellen oder aus Beobachtungen abzuleiten und alsdann auf dem Wege der reinen Rechnung auf gegebene Körper endlicher Dimension in Anwendung zu bringen. Dazu sind dann Integrationen jener Differentialgleichungen erforderlich, die sich meistens nur für gewisse einfache Fälle exakt berechnen lassen. Darüber hinaus behilft man sich mit Annäherungsmethoden. Die Technik stellt meist verwickeltere Fragen, und die technischen Wissenschaften teilen sich daher mit den rein theoretischen in die Ausbildung zweckmäfsiger Annäherungsmethoden.

Die Akustik steht mit einem Fufse auf der Elastizitätstheorie, mit dem andern auf der Physiologie des Gehörorganes. In ersterer Beziehung kam sie gleichzeitig mit der Elastizitätstheorie zu einem gewissen Abschluss, nach der andern Seite war es das Verdienst von Helmholtz, durch die Analyse der Töne und des Gehörorganes der Akustik neue Wege gewiesen zu haben. Im Gefolge dieser Theorien nahm die Technik der Musikinstrumente gewaltigen Aufschwung, Telephone und Phonographen konnten rationell konstruirt werden. Der Lösung harren noch 2 Aufgaben auf akustischem Gebiet: die Messung der Schallstärke, besonders des diffusen Schalles, nach Analogie der inzwischen in Angriff genommenen Messung des diffusen Lichtes, und dann die Akustik geschlossener Räume. In beiden Richtungen würden die Technik der Schallsignale und die Hochbautechnik von neuen theoretischen Grundlagen manches zu hoffen haben.

Aus der glänzenden Entwicklung der Optik mag zunächst die Entdeckung der Spektralanalyse durch R. Bunsen und G. Kirchhoff hervorgehoben werden. Mit einer für alle Zeiten bewundernswürdigen Schärfe des Denkens wurde das Kirchhoffsche Absorptions- und Emissionsgesetz auf jene zarten dunklen Linien im Spektrum der Sonne in Anwendung gebracht, die Fraunhofer gefunden hatte, aber nicht erklären konnte. Seitdem hat die Spektralanalyse nicht blofs zahllose wissenschaftliche Arbeiter in Thätigkeit gesetzt und einen ganz neuen Zweig der Astronomie geschaffen, auch die Technik hat aus ihr Nutzen gezogen. Nach vielen Tausenden zählen die Spektrometer und Polarimeter, welche nicht nur physikalischer Forschung, sondern ihrer gröfsten Masse nach der chemischen Industrie dienstbar sind.

Die einfachen Gesetze der Lichtbrechung und des Durchganges der Lichtstrahlen durch sphärische Linsen waren teils schon im Anfang des Jahrhunderts bekannt, teils wurden sie von Gauss und Listing in den 30er Jahren soweit entwickelt, dass man zusammengesetztere Instrumente, die Fernrohre und Mikroskope, »berechnen« konnte, und dass eine ausgiebige wissenschaftliche Grundlage gewonnen wurde, auf welcher sich eine grofse Industrie der dioptrischen Instrumente etwa von der Mitte des Jahrhunderts an entwickeln konnte. Ein neuer gewaltiger Aufschwung, den uns auf diesem Gebiete die letzten Jahrzehnte gebracht haben, hat wiederum seinen Ausgangspunkt von den überaus schwierigen und tiefsinnigen theoretischen Untersuchungen genommen, die Professor Abbe in Jena angestellt hat, und in deren Gefolge die zielbewusste Herstellung der Jenenser Gläser auftrat.

Wie viel Nutzen nun auch die Technik aus dem Besitze guter Spektroskope, Mikroskope, Fernrohre und photographischer Geräte oder der Fabrikation dieser Massengegenstände ziehen mag, näher steht ihr wohl noch das grofse Kapitel der Wärme.

Die Dampfmaschine trat schon im wesentlichen fertig und gebrauchfähig in das alte Jahrhundert ein, aber ihre Theorie fehlte noch, und ohne diese würde wohl kaum jener gewaltige Siegeszug stattgefunden haben, in welchem die Dampfmaschine in Fabriken, auf Eisenbahnen und Schiffen die Welt erobert und dem Kulturfortschritt des Jahrhunderts den eigent-

Digitized by Google

lichen Stempel aufgedrückt hat. Die Theorie ihrerseits fußt aber nicht bloß auf den feinen Maßbestimmungen eines Regnault, sondern zur Hauptsache auf dem großen Gesetz von der Aequivalenz der Wärme und der Arbeit, das 1842 von einem Arzte, Julius Robert Mayer in Heilbronn, aus seinen auf keinerlei praktische Ziele gerichteten Beobachtungen abgeleitet und dessen universelle Bedeutung als das Gesetz von der Erhaltung der Energie von Helmholtz dargelegt wurde. Der »Wärmestoff« wurde beseitigt; an die Stelle der Imponderabilien trat die Bewegung, und in den Fußstapfen von Fresnel und Melloni entwickelte sich die Strahlungs- und Wellenlehre, welche für die gesamte Physik ein neues methodisches Gewand und den gemeinsamen Erklärungsgrund für Licht, Wärme und Elektrizität schuf. Unstreitig ist vom rein wissenschaftlich-philosophischen Gesichtspunkte aus die Erkenntnis des Energiesatzes die größte Errungenschaft des Jahrhunderts. Hatte uns das 18. Jahrhundert die sichere Erkenntnis von der Unzerstörbarkeit der Materie gebracht, so fügte das 19. den Satz von der Unzerstörbarkeit der Energie hinzu. Für immer abgethan sind mit diesen beiden Gesetzen die alchymistischen Goldsucher und die Erfinder des perpetuum mobile. Neues Leben quoll hervor, nicht bloß auf dem zunächst beteiligten Gebiete der Wärme, sondern auf allen Gebieten der Physik. Ueberall folgt uns das Gesetz, zugleich führend und mäßigend. Unzerstörbar ihrer Menge nach, ist die Energie in der Form wandelbar. Sie erscheint bald als mechanische, bald als thermische, bald als chemische, bald als elektrische Energie. Alles Sein und Werden wird durch ihre Wandlungen erklärt, das Bild der Welt hat eine neue Beleuchtung erfahren. Das Welträtsel ist, wenn auch noch lange nicht gelöst, doch um einen Grad einfacher geworden. Was Wunder, daß sich die Theoretiker, welche diesem Gedankengange folgten, vielleicht allzu kühnen Hoffnungen hingaben. Betrachten doch die Energetiker vom reinsten Wasser die Energie als etwas, das genau ebenso wie die Materie seinen Ort verändern kann, und versuchen sie doch geradezu, die Bewegungsgesetze der Materie auf die Bewegung der Energie in Anwendung zu bringen. Wohl kennen wir zahlreiche Klassen von Erscheinungen, in denen die Energie am Orte *A* verschwindet und in einem mechanisch oder elektrisch verkoppelten Orte *B* wieder erscheint. Aber die Art des Transportes ist uns bisher nur bei mechanischen und Strahlungsvorgängen, keineswegs bei allen elektrischen bekannt. Der Transmissionsriemen, der die Arbeit von der Welle *A* auf die Welle *B* überträgt, ist auf Hin- und Rückgang verschieden gespannt. In dem Transport der höher gespannten Teile haben wir ein gewisses greifbares Bild von dem Transport der Energie. Wie ist es aber, wenn wir von einer Dynamomaschine die Energie einem Motor zuführen? Hin- und Rückleitung haben genau gleiche Stromintensität, genau die gleichen Spannungsdifferenzen. Hier fehlt uns eine Vorstellung über den Transport der Energie. Daher empfiehlt es sich, mit dem Energietransport nicht allzu flott zu rechnen. Ein spekulativer Hitzkopf versandte noch erst vor kurzem eine Broschüre, in welcher er die Energie in den kühnsten Parabeln und Hyperbeln ganz nach Art der Materie durch das Weltall strömen ließ. Soweit sind wir also noch nicht. Aber darüber können und müssen wir uns bei jeder Maschine, bei jedem technischen Betriebe durchaus klar sein, wo die Energie herkommt und wo sie schließlich bleibt. Je vollkommener die Ausnutzung der Energie, desto vollkommener der Betrieb, und wehe dem Techniker, der heutzutage bei den steigenden Kohlenpreisen Energie unnütz verschwendet.

M. H., das Gesetz von der Erhaltung der Energie ist für den gesamten Aufbau und die deduktive Herleitung der meisten physikalischen Disziplinen zum Grund- und Eckstein, zum leitenden Faden geworden, und in gleich hohem Maße wirkt es befruchtend und regelnd auf unzählige rein technische Fragen.

In engem Zusammenhange mit dem Energieprinzip steht der später von Clausius erkannte zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie, dessen Kernpunkt das Clausiussche Prinzip ist, wonach Wärme nicht von selbst von einem kalten zu einem warmen Körper übergehen kann. Es kommt in diesem zweiten Hauptsatze zum Ausdruck, daß einige Energieverwandlungen von selbst stattfinden können, d. h. ohne gleichzeitige andere Verwandlungen, daß aber die umgekehrten Energieverwandlungen nur dann möglich sind, wenn gleichzeitig eine dritte andere Verwandlung der ersten Art eingeleitet wird. Hiernach kommt jedem Vorgange, bei welchem Energie von einer Art in die andere verwandelt wird, ein gewisser positiver oder negativer Wahrscheinlichkeitsgrad zu, und der jeweilige Zustand der gesamten Welt läßt sich nach der Quantität der vorhandenen Energiequalitäten beziffern, was zu dem Begriffe der Entropie führt. Die Entropie der Welt strebt einem Maximum zu, d. h. die für eine Verwandlung verfügbaren Energiemengen nehmen ständig ab, bis schließlich alle Energie in die am schwersten verwandelbare Energie der Wärme umgewandelt sein wird, was ja freilich noch etwas Zeit hat. Um die wissenschaftliche Klarstellung dieses Entropiegesetzes wird noch gerungen. Aber doch hat sich schon ein weittragender Einfluß des Satzes bemerkbar gemacht. Warum z. B. chemische Prozesse, Verbindungen oder Ausscheidungen gerade in dem einen und nicht in dem umgekehrten Sinne erfolgen, ist bereits durch den Entropiesatz erklärbar. Freilich soweit ist die wissenschaftliche Verarbeitung dieses Satzes noch nicht vorgeschritten, daß er unmittelbar in den Dienst der mehr physikalischen Gebiete der Technik gestellt werden könnte. Einschaltend möchte ich hierbei auf eine gewisse Klasse von Kräften hinweisen, deren Betrachtung schon wiederholt zu Trugschlüssen Veranlassung gegeben hat. Es sind das Kräfte, die entstehen, wenn irgend welche Energieverwandlungen im Gange sind. Der elektrische Strom ist eine solche im Gange begriffene Energieverwandlung. Lassen wir ihn durch einen Elektromagneten fließen und hängen einen schweren Anker daran, so wird das Gewicht getragen. Man kann dann leicht dazu geführt werden, diese Kraft, die sich übrigens auch in der ganzen Umgebung des Drahtes als magnetische Feldspannung bemerkbar machen würde, mit einer Arbeit zu verwechseln. Arbeit wird hier an dem getragenen Anker garnicht geleistet, denn Arbeit ohne Energieverbrauch ist Weg × Kraft. Der Weg aber ist null. Die Frage, wie viel Arbeit gebraucht wird, um den Klotz zu halten, wäre also absurd, ebenso wie die häufig gestellte Frage, wie viel Arbeit verbraucht wird, um einen Vogel in gleicher Höhe schwebend, oder den Arm ausgestreckt zu halten. Die richtige Fragestellung müßte hier so lauten: Wie viel Energie muss sich mindestens von einer Form in die andere verwandeln, damit in der Nachbarschaft eine Kraft zustande kommt, welche der Schwere des Ankers das Gleichgewicht hält?

Derartige Kräfte sind offenbar wesentlich anderer Natur als die Kraft der Schwere oder die Kraft der gespannten Feder, welche zu bestehen scheinen, auch ohne daß gleichzeitig zwischen andern Körpersystemen Energieverwandlungen stattfinden.

Ich kann das Kapitel der Wärme nicht verlassen, ohne im Hinblick auf die technische Vervollkommnung der zu Heiz- und Beleuchtungszwecken verwandten Verbrennungsprozesse darauf hinzuweisen, daß auch hier vielfach die Weiterentwicklung der Theorie den Ausgangspunkt gebildet hat. So ergab sich als eine der mathematischen Folgerungen des Energieprinzips der Satz, daß die Verbrennungstemperatur mit zunehmender Anfangstemperatur der Brennstoffe steige; und die Technik entwickelte hierauf unter der Führung der Brüder Siemens die namentlich für die Eisengewinnung so überaus wertvollen Regenerativ- oder Vorwärmverfahren.

Ich komme nun zur Elektrizität. Bevor das 18. Jahrhundert begann, waren nur die als physikalische Kuriositäten behandelten elektrischen Funken bekannt, neben jener großen elektrischen Kundgebung der Natur in Blitz und Donner, die mit heiliger Scheu betrachtet wurde, und deren Verwandtschaft mit dem künstlichen elektrischen Funken ganz zuletzt von Franklin erkannt war. In der Konstruktion des Franklinschen Blitzableiters, also in der Erfindung einer Schutzmaßregel gegen die Elektrizität, könnte man den Anfang der Elektrotechnik sehen. Aber an irgend welche nutzbringende kulturelle Anwendung der sich hier verratenden Naturkräfte wurde noch nicht gedacht. Erst die noch mit mystischem Beiwerk versehenen Versuche Galvanis, an den elektrisch erregten Froschschenkeln die Lebenskraft zu studiren, lüfteten einen Zipfel jener Decke, durch welche bis dahin Dasein und Möglichkeit galvanischer Ströme und deren technische Verwendung dem menschlichen Wissen überhaupt verhüllt waren. Der Galvanismus trat im 19. Jahrhundert, von Volta seines mystischen Beiwerks entkleidet und wissenschaftlich getauft durch das Voltasche Spannungsgesetz, als unentwickeltes Kind ein. Wer hätte es damals wohl voraussehen können, zu welchem Riesenmaß des Leibes das Kind in hundert Jahren heranwachsen werde, welche Fülle von theoretischem Scharfsinn an seine Erziehung gesetzt werden, wie vielseitig seine Leistungen sein würden und welche kulturelle Arbeitskraft schließlich der Riese Elektrizität für die Menschheit werden würde!

Davy zeigte mit seinem Lichtbogen schon 1803, wie man die neu entdeckte Kraft als mächtige Lichtquelle verwenden könne. Freilich, so lange man Zink und Schwefelsäure als Brennstoff hierzu brauchte, war noch kein Geschäft zu machen; das änderte sich erst nach weiteren 50 Jahren. Inzwischen fand Oerstedt 1820 die Ablenkung der Magnetnadel durch den Strom, Ampère die Gesetze des Elektromagnetismus, und als

Digitized by Google

Gauſs und Weber dann 1833 elektromagnetische Signale vom physikalischen Institut in Göttingen nach der Sternwarte mittels eines über den Göttinger Kirchturm gespannten Drahtes sandten, da war die Grundlage der Telegraphie geschaffen, deren technischer Ausbau durch die Namen von Wheatstone, Morse, Siemens, Hughes gekennzeichnet wird. Die Schwachstromtechnik mit allen ihren Zweigen entwickelte sich zu einer besonderen Wissenschaft.

Wieder einen neuen Ausgangspunkt bildeten die Entdeckungen Michael Faradays. Auf seinem Gesetze der Elektrolyse fuſsten die Galvanoplastik, die Galvanostegie, die Heranziehung des galvanischen Stromes zu den technisch so wichtigen chemischen Arbeiten der Kupfer- und Aluminiumgewinnung und neuerdings des Calciumkarbids. Faradays höchster Ruhm ist aber die Entdeckung der Induktionsgesetze, denen von Wilh. Weber und Franz Neumann die strengere Begründung gegeben wurde. Er sah und untersuchte, wie elektrische Ströme entstehen können auch ohne Zinkverbrennung, lediglich durch das Entstehen und Verschwinden benachbarter Ströme und schliefslich durch bloſse mechanische mit Arbeit verbundener Bewegung von Magneten. So enthüllte sich ihm die Möglichkeit einer Verwandlung von mechanischer in elektrische Energie. Pacinotti, Gramme und Werner Siemens schufen auf dieser Grundlage die Technik der Dynamomaschine, und damit begann erst das eigentliche Zeitalter der Elektrizität. Denn nun war es möglich, in wirtschaftlich zweckmäſsiger Weise die von der Natur gelieferten Energien der Kohle, des Wassers und des Windes in elektrische Energie und diese wieder in die bequemsten Formen der mechanischen Energie oder in Licht und Wärme umzuwandeln und von einem Orte nach dem andern überzuführen.

Hand in Hand mit der technischen Vervollkommnung der elektrischen Maschinen ging die Ausbildung der sie beherrschenden Gesetze, und wenn auch die grundlegenden Induktionsgesetze Faradays und das Ohmsche Gesetz noch unverändert ihre Gültigkeit haben, so musste doch mancherlei Anpassung dieser Gesetze an die praktischen Anwendungen gemacht werden. Ein folgerichtiges einfaches elektrisches Maſssystem war schon 1833 von Gauſs und Weber geschaffen und wurde 1881 international vereinbart. Statt der theoretisch berechtigten Coulombschen Fernwirkungsformeln wurde der technisch handlichere Kraftlinienbegriff mehr und mehr eingeführt. Die zeitlichen Veränderungen von Strom und Magnetismus in den Maschinen mussten genauer studirt werden, neue Begriffe, wie Impedenz, Induktion, magnetische und elektrische Hysteresis mussten definirt und in die Rechnung eingeführt werden.

So sehen wir die Elektrizität täglich mit wachsender Kraft immer mehr in unser wirtschaftliches und technisches Leben eindringen, überall die Kultur vorwärts treibend und die Natur dem Menschen dienstbar machend. Manches Welträtsel wird durch sie enthüllt, andere harren ihrer Lösung und wir verstehen die Worte William Thomsons: »Erkläre mir, was Elektrizität ist, so will ich dir alles übrige erklären.«

Denn das eigentliche Wesen der Elektrizität, ihre Erklärung nach Art sinnlich greifbarer Vorgänge, ist uns noch immer unbekannt, und daher ist sie noch unbegreifbar in ihrem innersten Grunde.

Manche Wege sind hierzu eingeschlagen. Ueber den gangbarsten möchte ich etwas eingehender reden, zumal er nicht bloſs greifbare theoretische und rein wissenschaftliche Ergebnisse gehabt hat, sondern bereits seit kurzer Zeit in der Wellentelegraphie und der Röntgen-Technik die Grundlage für neue technische Disziplinen geworden ist.

Wir müssen zu diesem Behufe unsern Blick nochmals zurückwenden auf die Entwicklung der Theorien des Lichtes. Newton ging von der Vorstellung besonderer Lichtmoleküle aus und versuchte mit aufserordentlicher Kunst alle jene wunderbaren Farbenerscheinungen zu erklären, die das Licht bei der Brechung oder bei der Reflexion an den Oberflächen sehr dünner Lamellen hervorbringt. Er musste seinen wie Projektile fortgeschleuderten Lichtmolekülen sehr komplizirte besondere Eigenschaften hinzufügen, um dem Experimente erklärend folgen zu können. Schliefslich versagten auch alle seiner Emissionstheorie hinzugefügten Hypothesen. Erst als Huyghens mit der Theorie auftrat, dass das Licht aus sehr schnellen Schwingungen bestehe, und als Young die Gesetze der Interferenz aussprach, war ein neuer Ausgangspunkt für die Theorie gewonnen, die nun im Anfang des verflossenen Jahrhunderts von dem Franzosen Fresnel in bewunderungswürdiger Weise ausgearbeitet wurde. Diese sogenannte elastische Lichttheorie nimmt bekanntlich einen besonderen Stoff, den Lichtäther, an, der von überaus grofser Feinheit, sich jeder Massenbestimmung entzieht, das ganze Weltall erfüllt und alle greifbaren Körper mit Leichtigkeit durchdringt. Dabei wird dem Aether ein aufserordentlich hoher Grad von Elastizität beigelegt, derart, dass schon bei den kleinsten erzwungenen Formänderungen sehr grofse Gegenkräfte, wie bei stahlharten Körpern, auftreten. So schwierig es nun auch sein mag, sich eine Vorstellung von diesem gleichzeitig unendlich dünnen und doch inkompressibeln hypothetischen Körper zu machen, so zeigte Fresnel doch, dass sich aus den einfachsten Eigenschaften solcher elastischer Körper mit mathematischer Notwendigkeit Schwingungen und Wellensysteme herleiten liefsen, welche die verwickeltsten Erscheinungen der Optik: die Reflexion, die Brechung, die Farbenzerstreuung, nicht weniger gut als die Interferenz und die Beugung des Lichtes und alle jene farbenprächtigen Experimente mit gröfster Genauigkeit zu erklären gestatteten, die wir beim Durchgang des Lichtes durch den isländischen Doppelspat und viele andere Krystalle beobachten. Bekanntlich nehmen wir nach dieser Theorie an, dass ein Lichtstrahl aus Aetherschwingungen besteht, welche nicht wie beim Schall in der Richtung der Fortpflanzung, sondern senkrecht dagegen liegen, sodass die längs eines Lichtstrahles liegenden Aetherteilchen etwa ebenso wie die Punkte einer gestrichenen Saite transversal um ihre Gleichgewichtlage schwingen und mit endlicher Geschwindigkeit jede Störung, jeden Anstofs fortpflanzen. Mit dieser Theorie feierte die Physik ihre höchsten Triumphe, besonders als es der mathematischen Analyse gelang, auch solche Lichterscheinungen vorauszusagen, wie z. B. die von Hamilton berechnete konische Refraktion, welche vorher kein Auge gesehen hatte. Die merkwürdige Polarisation des Lichtes erklärte sich nun einfach dadurch, dass bei einem durch Reflexion oder Brechung polarisirten Lichtstrahle die Schwingungen nicht mehr nach allen möglichen senkrecht zum Lichtstrahl liegenden Richtungen, sondern nur in einer den Strahl enthaltenden Ebene, der Polarisationsebene, stattfinden. Freilich zeigte sich hierbei, dass, wenn man etwa bei einem durch Reflexion polarisirten Lichtstrahle die Einfallsebene als Polarisationsebene bezeichnet, alsdann eine Erklärung der Einzelheiten auch möglich ist, wenn man die Schwingungen nicht in der Polarisationsebene, sondern senkrecht dazu annimmt. F. Neumann in Königsberg hielt an der ersten Vorstellung, Fresnel an der letzteren fest, und die Theorie schien keine sichere Entscheidung geben zu können.

Diese Lichtschwingungen gehen nun unfassbar schnell vor sich. Mehrere hundert Billionen mal in der Sekunde schwingt ein Aetherteilchen, und wenn man sich die zu gleicher Zeit vorhandenen Stellungen der längs des Lichtstrahles liegenden Teilchen als Wellenlinie nach Art einer Seilwelle vorstellt, so beträgt der Abstand der Wellenberge von einander, die sog. Wellenlänge, nur etwa $^{760}/_{1\,000\,000}$ mm, oder auf 1 mm kommen rd. 2000 Wellen. Die längsten, als tief rotes Licht empfundenen Wellen haben, in millionstel mm ausgedrückt, die Wellenlänge von 760, die kürzesten als äufserstes Violett erkennbaren Wellen eine Länge von 430. Dieses verhältnismäfsig kleine, kaum einer Oktave entsprechende Intervall der überhaupt als Licht erkennbaren Wellen legt naturgemäfs die Frage nahe, was die Wellen von noch kürzerer oder von gröfserer Länge für Eigenschaften haben. Eine erste Antwort ergab sich durch Untersuchung der nicht sichtbaren Strahlen auf beiden Seiten des Spektrums. Man fand, dass die ultra-violetten Strahlen besonders durch chemische Wirksamkeit, die ultra-roten durch Wärmewirkung ausgezeichnet seien. Immerhin blieben solche Untersuchungen auf Aetherwellen beschränkt, die nur nach winzigen Bruchteilen eines Millimeters zählten. Wenn es nun Wellen gäbe, die vielleicht ganze Millimeter, ganze Centimeter oder Meter lang wären, was würden diese Wellen wohl für Eigenschaften haben? Darauf ist erst viel später auf einem weiten Umwege eine Antwort erfolgt.

Faraday bildete sich die Vorstellung aus, dass die magnetischen und elektrischen Fernwirkungen durch Vermittlung besonderer Polarisationszustände der Zwischenkörper zu erklären seien. Wenn ein elektrisch geladener Körper auf einen zweiten influenzirend wirkte, so sollte dies dadurch zustande kommen, dass in jedem kleinsten Teilchen des dazwischen liegenden Raumes, gleichgültig, ob er mit festen, flüssigen, gasförmigen Körpern oder mit nichts angefüllt sei, eine Trennung von positiver oder negativer Elektrizität stattfände, und dass so in diesem Dielektrikum die elektrische Wirkung sich von Teilchen zu Teilchen fortsetzte. So stellte er sich die elektrische Fernwirkung wie durch elastische Fäden vermittelt vor, welche an Quellungspunkten, d. h. positiv geladenen Stellen, entspringend, längs der Kraftlinien von einem Körper zum andern durch das Dielektrikum hindurch gingen und an den Sinkstellen, d. h. den negativen Punkten, endeten. Ebenso

Digitized by Google

zogen sich von dem Pole eines Magneten magnetische Kraftlinien durch den Raum, um allmählich herumbiegend zum andern Pol und innerhalb des Magneten zum ersten Pol zurückzugelangen. Faraday sah mit seinem gewaltigen Forscherauge, wie jede zeitliche Aenderung in der Lage oder Stärke der magnetischen Kraftlinien ein System senkrecht zu ihnen verlaufender elektrischer Kraftlinien erzeugte und umgekehrt. So erfüllte sich ihm der ganze Raum, in dem gleichzeitig magnetische und elektrische Kräfte auftraten, mit zwei sich gegenseitig umschlingenden Liniensystemen mit der bemerkenswerten Eigenschaft, dass jedes derselben eine gewisse rechtwinklige Lage zum andern hatte. In diesen Bildern fanden die Grundgesetze des Elektromagnetismus und der Induktion, wie sie von Biot und Savart, von Faraday und Lenz aufgestellt waren, eine anschauliche, ihre wechselseitige Verkettung erklärende Darstellung.

Faraday machte alles mit Anschauung. Er war kein geschulter Mathematiker. Erst Clerk Maxwell kleidete die Anschauungen Faradays in analytische Formeln. Er stellte seine berühmten Gleichungen auf. Diese treten immer zu Paaren auf, bedingt durch die Vertauschung elektrischer und magnetischer Kräfte, und haben die folgende Bedeutung: Auf der einen Seite der Gleichung steht z. B. die zeitliche Aenderung der elektrischen Kraft, also etwa $\frac{dX}{dt}$; dann steht auf der andern Seite die Größe der hierdurch bedingten magnetischen Kraft in Gestalt eines sogenannten Quirls $\frac{dM}{dz} - \frac{dN}{dy}$, d. h. einer die elektrische Kraft rechtwinklig umlaufenden magnetischen Kraft. Aehnlich gilt dann umgekehrt eine Gleichung zwischen zeitlicher Aenderung der magnetischen Kraft und dem Quirl der (negativ genommenen) elektrischen Kraft. Eine gewisse Komplikation erfahren diese Gleichungen, wenn man die Art des materiellen Körpers mit berücksichtigt, für dessen Punkte die Gleichungen aufgestellt sind. Hier muss die verschiedene Magnetisirfähigkeit und die verschiedene elektrische Leitfähigkeit mit in den Formeln zum Ausdruck kommen. Auch ist es nötig, eine Unterscheidung zwischen den gewöhnlichen elektrischen Strömen zu machen, die wir uns in einem Transport von Elektrizität vorstellen, und den sogen. dielektrischen Verschiebungsströmen, welche nur darin bestehen, dass sich im Dielektrikum eine Trennung der beiden Elektrizitäten innerhalb eines kleinsten Raumteilchens vollzieht. Ohne dass ich mich hier auf diese Verhältnisse einlasse, wird doch so viel aus den gemachten Andeutungen hervorgehen, dass, wenn irgendwo im Raume eine plötzliche Störung einer der Kraftarten eintritt, dies die Entstehung einer dazu senkrecht liegenden Kraft der andern Art zur Folge hat. Die Entstehung dieser Kraft muss wieder rückwärts auf die Veränderung der ersteren wirken, und so sehen wir die Möglichkeit eines vielfach wiederholten Wechsels, einer Art von Oszillation oder elektromagnetischer Schwingung vor uns. Maxwell machte nun die weitere Annahme, dass solche irgendwo im Raum ausgelöste Störungen einer der Kraftarten nicht blofs elektromagnetische Oszillationen an derselben Stelle hervorbringen, sondern auch die ursprüngliche Störung in den Raum nach andern Stellen fortpflanzen müssten. Nahm er diese Fortpflanzung nicht augenblicklich und zeitlos an, sondern gab er ihr eine endliche Geschwindigkeit, so war er imstande, aus seinen Grundgleichungen ganz ähnliche Wellengleichungen herzuleiten, wie sie Fresnel aus den elastischen Eigenschaften des Lichtäthers abgeleitet hatte, und aufgrund deren er alle Eigenschaften der Lichtstrahlen erklären konnte. So war zunächst im Einklang mit den bekannten Gesetzen der Induktion und des Elektromagnetismus die Möglichkeit erwiesen, dass elektrische Wellen mit im wesentlichen gleichen analytischen Formeln, Eigenschaften, wie die Lichtwellen existiren könnten. Ja noch mehr, die Vermutung lag nahe, dass der hypothetische Lichtäther, dessen wirkliches Dasein durch die beispiellosen Erfolge der theoretischen Optik gesichert schien, auch zugleich die Rolle jenes Dielektrikums spiele, welches als der Träger und Vermittler der elektrischen und magnetischen Fernwirkungen vorausgesetzt wurde, und dass die elektrischen Wellen uns vielleicht nur deshalb nicht ohne weiteres wahrnehmbar seien, weil ihre Länge sehr viel größer sei als die der Lichtwellen. Maxwell konnte dies nur als Vermutung hinstellen. Um Gewissheit zu erhalten, hätte man entweder das Vorhandensein elektrischer Wellen nachweisen müssen, oder es musste erwiesen sein, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Impulse dieselbe sei wie die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes. Zwar waren mehrfache experimental gefundene Thatsachen bekannt, welche auf innige Beziehung der Elektrizität zum Licht zum mindesten hindeuteten. Die Zahl, welche in cm/sk gemessen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes angab ($3 \cdot 10^{10}$), war genau dieselbe wie die Verhältniszahl der elektrischen Einheiten im elektrostatischen und elektromagnetischen Maßsystem, beide bezogen auf cm und sk. Sollte das blofs ein unbegreiflicher Zufall sein? Ferner war eine genau erwiesene Proportionalität zwischen dem Quadrate der Lichtbrechungsexponenten und den Dielektrizitätskonstanten ermittelt. So wurde es immer wahrscheinlicher, dass der großen mathematischen Spekulation Maxwells die Wirklichkeit entsprechen müsse. Vor 13 Jahren hat nun Heinr. Hertz durch seine meisterhaften Versuche das geliefert, was noch fehlte. Schon 1855 waren im Physikalischen Institut in Kiel von Dr. Feddersen photographische Versuche gemacht, welche den Nachweis erbrachten, dass ein überschlagender elektrischer Funke aus einer Anzahl von Teilentladungen bestehe. Hier war also eine periodische elektrische Erschütterung vorhanden, die erste Vorbedingung für elektrische Wellen. Hertz experimentirte mit solchen Funken. Aber nicht jeder hätte die Wirkung einer elektrischen Strahlung gefunden. Denn zunächst musste Hertz sich darüber klar werden, dass und wie die Oszillationsgeschwindigkeit des Funkens von den Abmessungen der sich entladenden Metallkörper abhänge. Dann musste er den Gedanken eines elektrischen Resonators fassen und diesem die entsprechende Abmessung geben, bis es ihm endlich gelang, zunächst in kurzen Entfernungen mikroskopisch kleine sekundäre Fünkchen als wirklichen Effekt der Strahlung zu beobachten. Als er dann den primären Funken in die Brennlinie eines parabolischen Metallspiegels brachte, konnte er seine elektrischen Strahlen zusammenhalten und auf weitere Entfernungen durch Mauern und Wände hindurchleiten. Seitdem haben sich diese Strahlen in jeder Weise den Lichtwellen gleichartig gezeigt. Sie befolgen die Gesetze der Brechung, der Reflexion, der Beugung, der Interferenz und der Polarisation des Lichtes. Ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit wurde gemessen und schon von Hertz annähernd gleich der Lichtgeschwindigkeit, später immer genauer dieser gleich gefunden. Nur die Wellenlänge der elektrischen Strahlung war von anderer Größenordnung. Man fand zuerst mehrere Meter. Heute kennt man bereits die Mittel, auch kleinere elektrische Wellen von Centimeter-Länge herzustellen, immer freilich noch sehr grofs gegen Lichtwellen.

So ist durch die genialen Forschungen von H. Hertz die von Faraday und Maxwell vorausgeschaute Identität oder Verwandtschaft zwischen Elektrizität und Licht zur sicher begründeten Erkenntnis geworden. Wir dürfen darauf rechnen, dass Lichtwellen und elektrische Wellen dasselbe sind, nur verschieden durch Wellenlänge und Wirkung auf unsere Sinnesorgane. Die Lichttheorie wird ihren Ausgangspunkt künftig nicht mehr von den elastischen Grundgleichungen des Aethers, sondern von den elektromagnetischen Gleichungen Maxwells nehmen. Der alte Streit zwischen Fresnels und Neumanns Meinung, ob das Licht senkrecht oder in der Polarisationsebene schwinge, wird gegenstandslos, wenn auch das Licht zugleich aus elektrischen und magnetischen Schwingungen besteht, die senkrecht auf einander stehen.

Wie die früher erwähnten rein wissenschaftlichen Entdeckungen der Physik die Grundlage geworden sind für neue Gebiete der Technik, so haben auch die Hertzschen Wellen bereits die neue Technik der Marconischen oder Wellentelegraphie hervorgerufen, deren rasche Entwicklung wir zurzeit beobachten.

Unzweifelhaft dürfen wir diese so gewonnene Einsicht in die nahe Verwandtschaft zwischen Elektrizität und Licht als einen bedeutenden Beitrag zu der Frage: Was ist Elektrizität? betrachten. Aber diese Verwandtschaft bezieht sich zunächst nur auf elektrische Schwingungen, also auf zeitlich veränderliche elektrische Zustände. Die stationären elektrischen und magnetischen Zustände, also der Gleichstrom, der geladene elektrische Körper und der Magnetismus des Eisens sind ihrem eigentlichen Wesen nach noch immer ein Rätsel. In dieser Beziehung hat Röntgens schöne Entdeckung, die gewiss ein wichtiger Quellpunkt in dem Stromgebiete physikalischer Forschung und nicht minder der technischen Verwertung geworden ist, uns noch keine endgültige Erkenntnis gegeben. Die hier auftretenden Strahlen, welche die festen Körper und selbst Metalle durchsetzen, haben durchaus andere Eigenschaften als die Lichtstrahlen. Vielleicht kennen wir die letzteren und ihre unsichtbaren Verwandten aber noch nicht genau genug, und vielleicht findet sich auch hier noch ein verbindendes Glied.

Das Studium der Röntgen-Strahlen und die damit in weiterem Zusammenhang stehenden, von sehr vielen Physikern untersuchten elektrischen Entladungen durch Gase drängen nun immer mehr und mehr dazu, irgend eine bestimmte Vorstellung zu bilden, worin der Zustand eines elektrisirten Gases besteht. Merkwürdigerweise kommt man hier fast ganz un-

Digitized by Google

bewusst und mit Notwendigkeit auf die ältesten Vorstellungsbilder zurück. Oder erinnern die von den Elektroden der Röntgen-Röhren fortgeschleuderten Gas- oder Metallatome nicht höchst auffällig an Newtons Emissionshypothese, an seine fortgeschleuderten Lichtmoleküle? Oder, wenn wir nicht einmal soweit zurückgehen, kommen wir mit den elektrisch geladenen unendlich kleinen Gasteilchen, welche lustig durch die Geifsler- und Röntgen-Strahlen fliegen, nicht wie von selbst auf die lange Zeit so heftig verpönte Vorstellung elektrischer Fluide zurück? In der That scheint es so, als wenn auch hier das Wort gelten sollte: »On revient toujours à ses premiers amours«. Nur giebt man dem Kinde jetzt einen andern Namen. Als Corpuscular-Theorie wird diese Vorstellung jetzt bezeichnet, und statt des Fluidums erscheinen die elektrischen Ionen.

Diese von namhaften Physikern, insbesondere von J. J. Thomson, Heydweiller, Elster und Geitel entwickelte Vorstellungsweise ist etwa folgende: Ein Gas im gewöhnlichem Zustande ist ein vollkommener Nichtleiter. Es kann aber durch verschiedene Einflüsse, wie hohe Temperatur, Durchstrahlung mit Röntgen- oder Becquerel-Strahlen, leitend werden. Der so erworbene Zustand wird erklärt, indem man einen Zerfall der Gasmoleküle in ein positiv und ein negativ elektrisches Ion annimmt. Diese Ionen tummeln sich nun von einander getrennt zwischen den unzersetzten Gasmolekülen umher. Bringt man zwei Elektroden verschiedenen elektrischen Potentiales in das Gas hinein, so werden die negativen Ionen nach der positiven Elektrode und die positiven Ionen zur negativen Elektrode gezogen, kompensiren einen Teil von deren Ladungen und bewirken sonach dasselbe, was das Gas als regelrechter Leiter gemacht haben würde. Dieser Zustand des Gases heifst nun ionisirt.

So wird der Zustand der atmosphärischen Luft als ionisirt angenommen. Das ultraviolette Sonnenlicht bewirkt ihn. Die Erde selbst ist negativ geladen. Daher müssen die positiven Ionen in die unteren Schichten wandern, und sie bewirken hier das positive Vorzeichen der Schönwetter-Elektrizität. Mit grofsem Erfolg ist diese Vorstellungsweise zur Erklärung der höchst verwickelten Vorgänge der atmosphärischen Elektrizität in Anwendung gebracht, besonders nachdem ermittelt war, dass die elektrischen Ionen als Kondensationskerne für Wasserdampf wirken, die negativen in höherem Mafse als die positiven.

Wir brauchen schliefslich nur anzunehmen, dass diese Ionen, deren Kleinheit unbegrenzt gedacht werden kann, ebenso leicht wie der Aether die festen Körper durchdringen können, so sind wird damit ganz zu den elektrischen Fluidis, die jetzt nur umgetauft sind, zurückgekommen.

Ich habe mit diesen Bemerkungen darauf hinweisen wollen, dass wir trotz aller Fortschritte von Maxwell und Hertz doch noch nicht davon loskommen, mit einem Etwas zu rechnen und zu denken, das wir Elektrizität nennen. Sprechen doch Maxwell und Hertz selber überall von dieser Elektrizität. Was sie ist, bleibt nach wie vor ein Rätsel, und vermessen wäre es, zu sagen, dass wir die Lösung desselben in absehbarer Zeit erwarten könnten. Doch das ist Zukunftsmusik und gehört nicht mehr zum Rückblick auf die verflossene Zeit mit ihren sicheren und greifbaren und technisch verwertbaren Ergebnissen.

So viel aber mag uns dieser scheue Blick nach vorwärts doch lehren, dass der physikalischen Forschung der Weg nicht mit Brettern vernagelt zu sein scheint, sondern dass noch weite Gebiete voraus liegen, in deren Dickicht wir hoffen dürfen, gangbare Wege zu schlagen.

Dass wir dabei auf neue Quellungspunkte physikalischer Erkenntnis stofsen werden, auf ungeahnte Bergesgipfel mit weitem Umblick, das darf erwartet werden. Und dass in Verbindung damit auch der Technik neue Gebiete erschlossen, alte befruchtet werden, ist nicht minder zu erwarten.

Darum gestatten Sie mir, m. H., den Wunsch, dass auch Sie der bisher so fruchtbaren Wechselwirkung zwischen Theorie und Praxis Anerkennung zuteil werden lassen und von diesem Gesichtspunkte aus auch die Arbeiten und Fortschritte der Theoretiker mit Ihrem freundlichen Interesse begleiten.«

Bücherschau.

Dynamik der Kurbelgetriebe mit besonderer Berücksichtigung der Schiffsmaschinen. Von Dr. phil. H. Lorens, dipl. Ingenieur, Professor an der Universität Göttingen. Leipzig, B. G. Teubner. 156 S. 8° mit 66 Fig. Preis geh. 5 *M*.

Der Verfasser hat in Z. 1897 S. 998 einen Aufsatz »Die Massenwirkungen am Kurbelgetriebe und ihre Ausgleichung bei mehrkurbeligen Maschinen« veröffentlicht, dessen Inhalt jedoch nicht in allen Teilen einwandfrei war (s. Z. 1899 S. 83). Das veranlasste ihn, den Gegenstand einer gründlichen Neubearbeitung zu unterziehen, deren Ergebnisse in den Jahrgängen 1899 und 1900 der Zeitschrift für Mathematik und Physik veröffentlicht sind und jetzt mit einigen Zusätzen in geschlossener Buchform vorliegen.

Bei dem grofsen Interesse, das dem genannten Problem von vielen Ingenieuren entgegengebracht wird, sei im Folgenden der Inhalt der äufserst lesenswerten Schrift ausführlich wiedergegeben. Dabei werde zunächst von der Einleitung abgesehen.

Es wird angenommen, dass alle Kurbeltriebe in parallelen Ebenen und auf dieselbe Achse wirken, aufserdem, dass die Schubrichtungen (Kreuzkopfbahnen) sämtlich in derselben durch die Achse gehenden Ebene liegen. Die gemeinschaftliche Achse wird als Z-Achse, eine durch einen beliebigen Punkt der Achse parallel zu den Kreuzkopfbahnen gelegte Gerade als X-Achse und eine zu beiden senkrechte Gerade als Y-Achse eines rechtwinkligen räumlichen Koordinatensystems gewählt. Aus dem geometrischen Zusammenhange ergiebt sich dann in sehr einfacher Weise zunächst für ein Kurbelgetriebe die Kreuzkopfgeschwindigkeit und -beschleunigung $\frac{dx}{dt}$ und $\frac{d^2x}{dt^2}$, die Komponenten der Geschwindigkeit und Beschleunigung für einen einzelnen Punkt der Pleuelstange $\frac{dx'}{dt}, \frac{dy'}{dt}, \frac{d^2x'}{dt^2}$ und $\frac{d^2y'}{dt^2}$, schliefslich die Komponenten der Geschwindigkeit und Beschleunigung für einen einzelnen Punkt der Kurbel $\frac{dx''}{dt}, \frac{dy''}{dt}, \frac{d^2x''}{dt^2}$ und $\frac{d^2y''}{dt^2}$. Die Geschwindigkeiten stellen sich als Funktionen des Kurbeldrehwinkels φ und der Winkelgeschwindigkeit $s = \frac{d\varphi}{dt}$ dar, und zwar als unendliche Reihen, die nach sin bezw. cos der Vielfachen von φ fortschreiten; in die Formeln für die Beschleunigungen tritt natürlich noch die Winkelbeschleunigung $\frac{ds}{dt}$ ein. An einigen Zahlenbeispielen wird gezeigt, dass es genügt, die Reihen mit $\sin 2\varphi$ bezw. $\cos 2\varphi$ abzubrechen. Multiplizirt man die Beschleunigungen mit den Massen der in den Punkten $x, 0$, x', y' und x'', y'' liegenden Elemente von Gleitstück, Schubstange und Kurbel (die bezüglichen Gewichte seien mit dP, dG und dK bezeichnet), so erhält man mit Rücksicht auf das Vorzeichen die Massendrücke (Trägheitswiderstände) als: $dX = -\frac{dP}{g}\frac{d^2x}{dt^2}$; $dX' = -\frac{dG}{g}\frac{d^2x'}{dt^2}$; $dY' = -\frac{dG}{g}\frac{d^2y'}{dt^2}$; $dX'' = -\frac{dK}{g}\frac{d^2x''}{dt^2}$; $dY'' = -\frac{dK}{g}\frac{d^2y''}{dt^2}$, aus denen sich durch einfache Integrationen die Gesamtmassendrücke der einzelnen Glieder und damit der Massendruck des ganzen Getriebes berechnen lassen: $D_x = X + X' + X''$; $D_y = Y' + Y''$. Die Formeln für den Massendruck eines zweiten Kurbelgetriebes unterscheiden sich nur dadurch von den so entwickelten Formeln, dass an die Stelle von φ der Winkel $\varphi_1 = \varphi + \alpha_1$ tritt, wo α_1 der Voreilwinkel der zweiten Kurbel vor der ersten ist. Für eine n-kurbelige Maschine findet sich so der Massendruck aus:

$$\mathfrak{D}_x = \sum_{i=1}^{i=n} D_x^{(i)}; \quad \mathfrak{D}_y = \sum_{i=1}^{i=n} D_y^{(i)}.$$

Die Formeln für diese Massendrücke haben folgende Gestalt:

$$\mathfrak{D}_x = s^2 \cos\varphi \,\Sigma A_i - s^2 \sin\varphi \,\Sigma B_i + \frac{ds}{dt}\cos\varphi \,\Sigma B_i + \frac{ds}{dt}\sin\varphi \,\Sigma A_i + s^2 \cos 2\varphi \,\Sigma C_i - s^2 \sin 2\varphi \,\Sigma D_i + \frac{ds}{dt}\cos 2\varphi \,\Sigma D_i + \frac{ds}{dt}\sin 2\varphi \,\Sigma C_i$$

Digitized by Google

und

$$D_y = \varepsilon^2 \sin\varphi \,\Sigma E_i + \varepsilon^2 \cos\varphi \,\Sigma F_i + \frac{d\varepsilon}{dt} \sin\varphi \,\Sigma F_i - \frac{d\varepsilon}{dt} \cos\varphi \,\Sigma E_i;$$

soll die Maschine ausgeglichen sein, sollen also die Massendrücke stets, d. h. für jedes φ, ε und $\frac{d\varepsilon}{dt}$, verschwinden, so müssen die 6 Gröfsen ΣA_i, ΣB_i, ΣC_i, ΣD_i, ΣE_i, ΣF_i, die nur die konstanten Massen der Getriebeteile, deren Abmessungen und die Kurbelvoreilwinkel enthalten, einzeln $= 0$ werden. Das liefert also 6 erste Bedingungsgleichungen.

Zum völligen Ausgleich müssen aber nicht nur die Summen der D_x und D_y verschwinden, sondern auch die Momente der D_x und D_y inbezug auf einen beliebigen Punkt der Achse; andernfalls würde das Moment der D_x Pendelungen um eine wagerechte Querachse (parallel der Y-Achse) des Schiffes, das der D_y solche um eine lotrechte Achse (parallel zur X-Achse) des Schiffes hervorrufen. Bezeichnet man also den Abstand der Ebene des i-ten Kurbelgetriebes von dem beliebig gewählten Momentenpunkt mit a_i, so muss auch sein:

$$\mathfrak{M}_x = \sum_{i=1}^{i=8} a_i D_x^{(i)} = 0; \quad \mathfrak{M}_y = \sum_{i=1}^{i=8} a_i D_y^{(i)} = 0;$$

das liefert in derselben Weise wie früher die 6 neuen Bedingungen:

$$\Sigma A_i a_i = 0; \quad \Sigma B_i a_i = 0; \quad \Sigma C_i a_i = 0; \quad \Sigma D_i a_i = 0; \quad \Sigma E_i a_i = 0; \quad \Sigma F_i a_i = 0.$$

Die beiden Gruppen von je 6 Bedingungsgleichungen lassen sich nun sehr einfach so umformen, dass in den ersten 4 Gleichungen jeder Gruppe mit gewissen Strecken multiplizirt nur das Gewicht der hin- und hergehenden Massen (Kreuzkopf, Kolbenstange, Kolben) und der Anteil vom Gewicht der Schubstange auftritt, der nach den Gesetzen der Statik als Auflagerdruck auf den Kreuzkopf entfällt. In den übrig bleibenden 2 Gleichungen jeder Gruppe erscheinen dann, ebenfalls mit bestimmten Strecken multiplizirt, das Gewicht der Kurbel und der als Auflagerdruck auf den Kurbelzapfen entfallende Teil des Schubstangengewichtes. Bezeichnet man diese Produkte aus den erwähnten Gewichten und den zugehörigen Strecken (Lorenz nennt sie reduzirte Momente der hin- und hergehenden Massen bezw. rotirenden Massen) mit Q_i bezw. R_i für das i-te Kurbelgetriebe, so nehmen schliefslich die sämtlichen Ausgleichbedingungen folgende Gestalt an:

1)	$\Sigma Q_i \cos\alpha_i = 0;$	$\Sigma Q_i \sin\alpha_i = 0$
2)	$\Sigma Q_i \frac{r}{l} \cos 2\alpha_i = 0;$	$\Sigma Q_i \frac{r}{l} \sin 2\alpha_i = 0$
3)	$\Sigma R_i \cos\alpha_i = 0;$	$\Sigma R_i \sin\alpha_i = 0$
4)	$\Sigma Q_i a_i \cos\alpha_i = 0;$	$\Sigma Q_i a_i \sin\alpha_i = 0$
5)	$\Sigma Q_i \frac{r}{l} a_i \cos 2\alpha_i = 0;$	$\Sigma Q_i \frac{r}{l} a_i \sin 2\alpha_i = 0$
6)	$\Sigma R_i a_i \cos\alpha_i = 0;$	$\Sigma R_i a_i \sin\alpha_i = 0.$

Für eine unendlich lange Schubstange wird $\frac{r}{l} = 0$; damit entfallen die Gleichungen (2) und (5). Die noch verbleibenden Gleichungen, die den vollständigen Ausgleich von Kurbelschleifengetrieben umfassen, nennt Lorenz Ausgleichbedingungen erster Ordnung: die Gleichungen (2) und (5), die den Einfluss der endlichen Schubstangenlänge darstellen, heifsen Ausgleichbedingungen zweiter Ordnung.

Eine kurze Ueberlegung führt nun dazu, den Schlickschen Vorschlag anzunehmen, nämlich die rotirenden Massen für sich durch besondere an den beiden äufseren Kurbeln in geeigneter Lage angebrachte Gegenarme auszugleichen. Die aus den Gleichungen (3) und (6) folgenden Bedingungen für die Gröfse und den Aufkeilwinkel dieser Gegengewichte werden abgeleitet.

Es bleiben sonach noch als Grundlage für alles folgende die 8 Gleichungen (1), (4); (2), (5) übrig.

Der Rest des ersten Kapitels ist nun der Diskussion dieser 8 Ausgleichbedingungen für die hin- und hergehenden Massen bei der Vierkurbelmaschine gewidmet. Dabei wird insbesondere der in der Praxis beliebte Fall der symmetrisch angeordneten Vierkurbelmaschine mit 2 rechten Winkeln im Kurbelkreis behandelt, der freilich nur einen Massenausgleich erster Ordnung zuläfst. Die 8 Ausgleichbedingungen lassen sich auch, wie man sieht, als Gleichgewichtbedingungen auffassen für die Kräfte Q_i, die unter den Winkeln α_i, und für die Kräfte $Q_i \cdot \frac{r}{l}$, die unter den Winkeln $2\alpha_i$ gegen die Wagerechte geneigt sind. Diese Ueberlegung führt zu einer zeichnerischen Konstruktion für die Ermittlung des Massenausgleichs, die ebenfalls kurz besprochen wird. Schliefslich werden die Massendrücke im Balanciergetriebe der Kondensatorluftpumpen bei Schiffsmaschinen in derselben Weise behandelt wie die des einfachen Schubkurbelgetriebes.

Das zweite Kapitel bringt die Erörterungen über den Energieaustausch.

Die kinetische Energie (lebendige Kraft) des Getriebes ist schnell berechnet als

$$J = \int_{2g}^{dP} \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \int_{2g}^{dQ} \left[\left(\frac{dx'}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy'}{dt}\right)^2\right] + \int_{2g}^{dK} \left[\left(\frac{dx''}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy''}{dt}\right)^2\right];$$

noch leichter berechnet sich die potentielle Energie als

$$V = Ph + G h' + K h'',$$

wo h, h' und h'' die Höhen der Schwerpunkte von Kreuzkopf mit Kolbenstange und Kolben, Schubstange und Kurbel über einer beliebigen wagerechten Ebene bedeuten.

Es folgen jetzt die Untersuchungen über die Arbeit der treibenden Kraft. In bekannter Weise wird aus dem Indikatordiagramm das Kolbenkraftdiagramm und aus diesem das Tangentialdruckdiagramm abgeleitet. Um dieses der Rechnung zugänglich zu machen, muss der Tangentialdruck in eine nach sin und cos der Vielfachen des Kurbeldrehwinkels φ fortschreitende Fouriersche Reihe entwickelt werden, deren Koëffizienten nur durch mechanische Integration mittels des Planimeters oder Integraphen oder durch ein besonderes, übrigens sehr kostbares Instrument, den harmonischen Analysator, ermittelt werden können. Nachdem dies aber geschehen ist, lässt sich die Arbeit des Tangentialdruckes $A = \int T r d\varphi$ mit Leichtigkeit berechnen.

Jetzt kommt nur noch die Widerstandsarbeit inbetracht, die sich aus Reibungsarbeit und Nutzwiderstandsarbeit zusammensetzt. Die Reibung wird am besten dadurch berücksichtigt, dass man an dem Tangentialdruck einen entsprechenden Abzug vornimmt, also einen wirksamen Tangentialdruck T' einführt. Für den Nutzwiderstand wird das einfache Gesetz $W = C\varepsilon^2$ zugrunde gelegt, jedoch wird auch eine allgemeinere Form $W = f(\varphi, \varepsilon)$ inbetracht gezogen, wie auch der Fall, dass der Nutzwiderstand nur graphisch in Gestalt einer Kurve gegeben ist.

Das ganze Vorhergehende war nur die Vorbereitung der wichtigen Frage, welches Gesetz die Winkelgeschwindigkeit ε befolgt. (Man muss berücksichtigen, dass die wirkliche Gröfse der Massendrücke bis hierher noch nicht berechnet werden konnte, weil die Werte ε und $\frac{d\varepsilon}{dt}$ in den Formeln vorkamen.)

Zur Lösung dieser Frage führt nun das Arbeitsprinzip: der Ueberschuss der treibenden Arbeit über die Widerstandsarbeit dient zur Erhöhung der kinetischen Energie und potentiellen Energie (Hebung der Gewichte), oder

$$dJ + dV = T' r d\varphi - W r d\varphi.$$

Die Integration des letzten Gliedes dieser Gleichung muss natürlich für den Fall, dass die Widerstandskurve gegeben ist, wieder mechanisch mittels des Planimeters ausgeführt werden; unter Zugrundelegung der beiden oben genannten Widerstandsgesetze führt die Anwendung eines integrirenden Faktors zum Ziele. Eine kleine Schwierigkeit ergiebt sich noch insofern, als bei praktischen Aufgaben nicht die Totpunktgeschwindigkeit ε_0, sondern die mittlere Geschwindigkeit ε_m gegeben ist.

Die letzten beiden Paragraphen beschäftigen sich noch mit dem Einfluss der elastischen Formveränderungen der Kurbelwelle. Am Maschinenlager wirkt das Tangentialdruckmoment Tr, am Propeller das Widerstandsmoment Wr. Der Drehwinkel an der ersteren Stelle sei φ_1, der an der letzteren

Digitized by Google

q_2, die Länge des Wellenstückes sei a_0, der Schubelastizitätsmodul S und das polare Trägheitsmoment des Wellenquerschnittes ϑ. Dann ist das Torsionsmoment

$$M\mathfrak{d} = \frac{S\vartheta}{a_0}(q_1 - q_2).$$

Denkt man sich nun der Einfachheit halber die Welle dicht hinter dem Maschinenlager durchschnitten und das Torsionsmoment als Widerstand eingeführt, und umgekehrt am Propellerende das Torsionsmoment als treibende Kraft, so lauten die Energiegleichungen:

$$Tr - M\mathfrak{d} = \Theta_1 \frac{d^2q_1}{dt^2}; \quad M\mathfrak{d} - Wr = \Theta_2 \frac{d^2q_2}{dt^2},$$

wo Θ_1 und Θ_2 die Trägheitsmomente der an den beiden Stellen angehäuften Massen bedeuten. Durch Einsetzen des Wertes von $M\mathfrak{d}$ in diese beiden Gleichungen resultiren 2 simultane Differentialgleichungen für q_1 und q_2, die sich einzeln nicht integriren lassen, die aber zu einer Differentialgleichung für die Winkeldifferenz $\Delta q = q_1 - q_2$ von folgender Gestalt führen:

$$\frac{d^2\Delta q}{dt^2} + c^2 \Delta q = f(\varepsilon_n t),$$

wo f eine periodische Reihe, die nach Vielfachen des Winkels $\varepsilon_n t$ fortschreitet, und c^2 eine von Θ_1, Θ_2, S, ϑ und a_0 abhängige, aber von T und W vollständig unabhängige Größe ist. Das allgemeine Integral dieser Gleichung setzt sich aus 2 Gliedern $\Delta q'$ und $\Delta q''$ zusammen, deren erstes die beiden erforderlichen Integrationskonstanten enthält und die Gleichung $\frac{d^2\Delta q'}{dt^2} + c^2 \Delta q' = 0$ für sich erfüllt. Dieses Glied stellt eine einfache harmonische Schwingung dar, die, da sie nur von den Abmessungen und dem Material der Kurbelwelle abhängt, die Eigenschwingung genannt wird. Das zweite Glied des Integrales enthält keine Integrationskonstante mehr und befriedigt für sich die Gleichung $\frac{d^2\Delta q''}{dt^2} + c^2 \Delta q'' = f(\varepsilon_n t)$. Dieses Glied giebt den Einfluss der äußeren Kräfte T und W wieder und stellt die sogenannten **erzwungenen Schwingungen** dar. Gefahr für den Bestand der Welle kann nun eintreten, wenn die Periode der erzwungenen Schwingungen der der Eigenschwingung nahe kommt; dann entsteht **Resonanz**. Die Bedingungen hierfür werden eingehend erläutert. Schliefslich werden die gewonnenen Ergebnisse mit den Versuchen von Radinger, Fränzel, Bauer über die Torsionsschwingungen von Kurbelwellen verglichen.

Es muss noch nachgetragen werden, dass der Verfasser an die Erörterungen über das Tangentialdruckdiagramm einen Paragraphen über die Mittel zur Erzielung eines möglichst günstigen Verlaufes dieses Diagrammes anschliefst, und dass in der Einleitung mithülfe des d'Alembertschen Prinzips und des Lagrangeschen Verfahrens zur Untersuchung zwangläufiger Systeme erforscht wird, inwiefern sich die Bewegungsgleichungen für ein Schiff mit laufender Maschine von den Bewegungsgleichungen für ein starres System unterscheiden.

Gerade diese einleitenden Bemerkungen sind etwas recht allgemein und wenig anschaulich gehalten; auch sonst hätte bei den allgemeinen Prinzipien der Dynamik, die dem Ingenieur doch noch wenig geläufig sind, etwas mehr Ausführlichkeit nichts geschadet. Sonst sind mir nur wenige formelle Fehler (schlechte Buchstabenbezeichnungen usw.) und allerdings ziemlich viel Flüchtigkeits-Druckfehler aufgefallen.

Das Studium des Buches kann jedem Ingenieur, der mit dem nötigen mathematischen Rüstzeug versehen ist, warm empfohlen werden.

Berlin, Juli 1901. F. Preufs, Dipl.-Ing.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Dauerbogenlampe Regina. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Aug. 01 S. 635/36*) Bei der neuen Bogenlampe soll durch selbstthätige Regelung der Sauerstoffzufuhr eine vollkommene Verbrennung erzielt werden. Beide Kohlen brennen stumpf ab. Die Lampe kann unmittelbar an eine Spannung von 110 V angeschlossen werden. Eine 110voltige Lampe mit 8 Amp Stromverbrauch erforderte 1,075 Watt pro HK-st. Darstellung der räumlichen Lichtverteilung.

Bergbau.

Die Abbauwürdigkeit der Lagerstätten. Von Höfer. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 17. Aug. 01 S. 441/43*) Der Verfasser bestimmt die Grenze der Bauwürdigkeit, d. h. diejenige Grenze, wo die durch den Verkauf des Minerals erzielten Einnahmen die Auslagen gerade decken. Bestimmung dieser Grenze für den Streckenbetrieb, den Abbaubetrieb, den ganzen Betrieb. Zahlenbeispiele.

Dampfkraftanlagen.

On the science of steam making. Von Parker. (Iron Age 15. Aug. 01 S. 4/6*) Das Wichtigste über das physikalische Verhalten des Wasserdampfes. Erfordernisse einer zweckmäfsigen Dampferzeugungsanlage. Schlüsse auf die Konstruktion von Wasserrohrkesseln.

The chemistry of deposits in steam boilers. Von Ridenour. (Journ. Franklin Inst. Aug. 01 S. 113/18) Die Ergebnisse der chemischen Analyse mehrerer Kesselsteinablagerungen werden kurz mitgeteilt.

Berechnung der Dampfmaschinen. Von Herrmann. Schluss. (Dingler 24. Aug. 01 S. 536/41*) Berechnung der Woolfschen Maschine und der Verbundmaschine.

Druckerei.

Four-roll printing machine for the Glasgow Herald at the Glasgow Exhibition, constructed by Messrs. R. Hoe and Co., London. (Engng. 23. Aug. 01 S. 265/66*) Die grofse Druckmaschine druckt stündlich 48000 4-, 6- oder 8seitige Zeitungen; sie wird von einem 6poligen Doppelschlussmotor von 50 PS bei 500 V und 400 Uml./min angetrieben. Eingehende Beschreibung der Wirkungsweise. Schaltschema des elektrischen Antriebes.

Eisenbahnwesen.

Elektrische Schnellbahnen. I. Von Reichel. (Elektrot. Z. 22. Aug. 01 S. 671/76*) Allgemeine Bedingungen, die dem Entwurf der elektrischen Schnellbahn Marienfelde-Zossen zugrunde gelegt sind. Bestimmung des Kraftbedarfes. Reibungswiderstand, Luftwiderstand, Versuche über den letzteren. Allgemeiner Entwurf des Wagens; Bedingungen für den mechanischen Teil; Bedingungen für die Verteilung der elektrischen Ausrüstung. Leitungsanlage. Forts. folgt.

Vergleichende Versuche mit durchgehenden Bremsen, ausgeführt auf Strecken des Arlberges am 26., 27., 28. und 29. März 1901. (Organ 01 Heft 7/8 S. 149/54 mit 1 Taf.) Die Versuche wurden an Zügen vorgenommen, die aus einer $^3/_4$-gekuppelten Lokomotive, einem 3achsigen Tender und 30 zweiachsigen Personen- und Dienstwagen bestanden. Es wurden erprobt die Schleifersche Einkammerbremse, die mit Schnellbremsventilen ausgerüstete selbstthätige Saugbremse der Vacuum Comp. Limited (Hardy) und die Westinghouse-Doppelbremse. Letztere konnte noch in 3 verschiedenen Schaltungen benutzt werden. Die Versuche ergaben, dass die selbstthätigen Luftdruckbremsen für Verhältnisse, wie sie bei der Versuchstrecke vorlagen, nicht geeignet sind.

Ein Beitrag zur Umwandlungsfrage der bisherigen Zweibufferwagen in Wagen mit selbstthätiger Mittelkupplung. Von Grundner. (Organ 01 Heft 7/8 S. 159/60) Der Verfasser weist nach, dass bei der in Zeitschriftenschau vom 1. Juni 01 erwähnten Konstruktion von Jedlicka die Beanspruchung der Stofsvorrichtung für den Betrieb mittels Schiebelokomotiven auf Gebirgstrecken zu grofs wird.

Schaltung Siemenssacher Blockwerke. Von Walzel. (Organ 01 Heft 7/8 S. 158/59 mit 1 Taf.) Der Verfasser schlägt vor, die bekannte symbolische Schreibweise von Boda durch schematische Skizzen zu ersetzen. Darstellung der Schaltungselemente. Anwendung auf ein Beispiel.

Appareils répétiteurs sur la machine des signaux optiques. Von Ménard. Schluss. (Rev. ind. 24. Aug. 01 S. 334/35 mit 1 Taf.) Eingehende Beschreibung einer rein mechanisch wirkenden Vorrichtung ähnlicher Art von Marin.

Die neue Lokomotiv-Ausbesserungswerkstätte in Oppum. Von Memmert. (Organ 01 Heft 7/8 S. 154/58 mit 3 Taf.) Die Werkstätte ist für einen Ausbesserungsstand von 45 Lokomotiven eingerichtet. Beschreibung der Dreherei, Kesselschmiede, der Zusammenbauwerkstatt, der Schmiede, der Kraftübertragungs- und Beleuchtungsanlage. Schluss folgt.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Rolling loads on railway-bridges. (Engineer 23. Aug. 01 S. 191/92) Der Verfasser verwirft den Ersatz einer beweglichen Last durch eine äquivalente gleichmäßig verteilte Last bei Brückenberechnungen. Er empfiehlt den englischen Brückenbaufirmen vielmehr, den statischen Berechnungen bestimmte Normalzüge zugrunde zu legen.

Effects of splicing and riveting. Von Morison. (Eng. Rec. 10. Aug. 01 S. 129/30) Dehnungszahl, Elastizitätsgrenze und Bruchfestigkeit und ihr Einfluss auf das Verhalten von Zug- und Druckstäben bei Eisenkonstruktionen. Bericht über Versuche mit Stäben, die in zwei Teile geschnitten und dann überlappt genietet oder durch genau passende Bolzen verbunden wurden.

Rebuilding pier Nr. 4 of the Aqueduct bridge, Georgetown, D. C. (Eng. Rec. 10. Aug. 01 S. 125/27*) Die Pfeiler der genannten Brücke waren seinerzeit nicht bis auf den gewachsenen Felsen hinabgeführt worden und mussten, nachdem sich schwere Schäden an ihnen herausgestellt hatten, neugebaut werden. Eingehende Beschreibung des Bauvorganges, des Fangdammes und des Gerüstes zum zeitweiligen Unterstützen des eisernen Ueberbaues.

Elektrotechnik.

Die elektrische Kraftanlage Tollinggraben. Von von Sifl. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 17. Aug. 01 S. 447/51*) Die Bergbauanlage Tollinggraben. Gründe für die Wahl des elektrischen Betriebes und der Stromart. Beschreibung der Primäranlage, der Leitungen, der Motoren, insbesondere der Fördermaschine und der Grubenlokomotive. Kosten des Lokomotivbetriebes. Schluss folgt.

Installations électriques du barrage de Poses. Von Bret. (Génie civ. 24. Aug. 01 S. 265/70* mit 1 Taf.) Das kleine Kraftwerk enthält eine 30pferdige Achsialturbine mit Rollschütze und zwei Gramme'sche Gleichstrommaschinen für 40 Amp bei 275 V. Außerdem ist eine Akkumulatorenbatterie von 54 Zellen und 200 Amp-st Kapazität vorhanden. Der erzeugte Strom dient zur Bewegung der Wehrschützen, der Thore mehrerer Schleusen, sowie der Schieber zum Füllen und Entleeren der letzteren.

A large polyphase workshop distribution plant. (El. World 17. Aug. 01 S. 249/50*) Die Kraftanlage der Staatswerft in New York enthält 3 Wasserrohrkessel für je 400 PS Leistung und 3 stehende Verbundmaschinen, die mit Zweiphasen-Stromerzeugern von je 400 KW gekuppelt sind. Der Strom dient zur Versorgung von über 200 Induktionsmotoren und von 9 Laufkranen.

Künstliche Belastung von Wechselstrommaschinen. Von Goldschmidt. (Elektrot. Z. 22. Aug. 01 S. 682/84*) Das Verfahren, das sich auf dem Prüffelde der Firma Kolben & Co. in Prag bei der Bestimmung der Erwärmungsverhältnisse größter Drehstrommaschinen gut bewährt haben soll, besteht in Folgendem: man lässt die Versuchsmaschine mit voller Spannung leer laufen, sodass das Eisen normal beansprucht wird, und erwärmt das Kupfer mit dem normalen Strom, den man aus einer fremden Quelle in die Wicklung schickt. Als Heizstrom kommt vorzugsweise Gleichstrom in betracht. Durchführung des Verfahrens für verschiedene Fälle.

Erd- und Wasserbau.

Künstliche Speisung von Schleusenkanälen. Von Wernéburg. (Zentralbl. Bauv. 24. Aug. 01 S. 410/13) Allgemeines über den Wasserbedarf bei Schleusungen und dessen Ersatz. Anlage- und Betriebskosten des bekannten Dampfschöpfwerkes in Briare; Vergleich mit den Kosten einer größeren Anzahl kleinerer Schöpfwerke an den einzelnen Schleusen des Briare-Kanales. Schluss folgt.

The increasing elevation of floods in the lower Mississippi River. Von Brown. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juni 01 S. 345/401) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 11. Mai 01 erwähnten Vortrages mit anschließendem Meinungsaustausch.

The Redridge dam. (Eng. News 15. Aug. 01 S. 101/02 mit 1 Taf.) Die Atlantic Mining Co. und die Baltic Mining Co. bauen durch den Salmon Trout-Fluss einen Staudamm aus Eisenkonstruktion auf Betongründung, durch den ein Sammelweiher von 2270000 cbm Inhalt gebildet wird. Die Eisenkonstruktion besteht aus A-förmigen Gerüstpfeilern, die an der dem Wasser zugekehrten Seite durch Tonnenbleche verbunden sind. Beschreibung des Fundamentes, der Eisenkonstruktion, der Entnahmevorrichtungen, des Freifluters und einer am Damm entlang führenden Eisenbahnbrücke.

Effects of dams and like obstructions in silt-bearing streams. Von Harris. (Eng. News 15. Aug. 01 S. 110/11*) Der Verfasser macht darauf aufmerksam, dass Dammbauten, Wehre u. dergl. in Strömen, die viel Sinkstoffe mit sich führen, eine allmähliche Veränderung der Flussohle herbeiführen, indem sich die Sinkstoffe hinter dem Wehr ablagern.

Steam excavating and grading machine. (Eng. News 15. Aug. 01 S. 98*) Die von der Bunnel Machinery Co. in Chicago gebaute Maschine besteht aus einer 20pferdigen Lokomobile. Parallel zum Kessel hängt an Ketten ein kräftiger I-Träger, der mit mehreren Pflugscharen besetzt ist. Die ausgegrabene Erde wird durch eine quer unter dem Kessel gelagerte, ausziehbare Riemenförderung in einen nebenherlaufenden Wagen geschafft.

Der Bau des Simplon-Tunnels. (1. Jänner 1900 bis 1. Jänner 1901.) Von Wagner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Aug. 01 S. 566/70) Uebersicht über den Fortschritt im Jahre 1900, Geologische Verhältnisse. Wasserverhältnisse. Gesteinwärme. Neubauten von Werkstätten u. dergl. Neu in Betrieb genommene Maschinen. Schluss folgt.

Simplon-Tunnel. (Schweiz. Bauz. 24. Aug. 01 S. 83/84) Auszug aus dem Vierteljahrsbericht über den Stand der Arbeiten am 30. Juni 1901.

Subaqueous tunnels for gas conduits. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juni 01 S. 327/44* mit 7 Taf.) Eingehende Darstellung der Konstruktion und des Baues von 3 großen Dükern zur Verlegung von Gasrohren in der Nähe von Boston.

Hebezeuge.

A novel way of constructing a derrick. (Eng. News 15. Aug. 01 S. 99*) In den Werken der Lackawanna Iron and Steel Co. wurde an einen schmiedeisernen Schornsteinschaft ein Ausleger gelenkig angeschlossen, dessen freies Ende durch ein am Schornsteinkopf befestigtes Seil gehalten wurde. Auf diese Weise entstand ein einfacher Derrickkran, der bei vorübergehenden Arbeiten gute Dienste leistete.

Heizung und Lüftung.

Central heating plant, Ellis Island, N. Y. — III. (Eng. Rec. 10. Aug. 01 S. 134/36*) Heiz- und Lüftanlagen im Keller- und Erdgeschoss des Hauptgebäudes.

Hochbau.

Diagrams for calculating the safe load on cast-iron columns according to the New York Building Code. Von Berquist. (Eng. News 15. Aug. 01 S. 99/100*) Diagramme über die Knicklast, den Trägheitsradius und den Querschnitt hohler gusseiserner Säulen. Anleitung für die Benutzung dieser Diagramme bei statischen Berechnungen.

Holzbearbeitung.

The Fay and Egan band scroll saw. (Iron Age 15. Aug. 01 S. 10*) Bei der neuen Bandsäge der Fay & Egan Co. in Cincinnati ruht die obere Sägenrolle in einem Lager, das an einem Hebel befestigt ist. Dieser Hebel ruht dicht am Lager auf einer am Sägengestell verschiebbaren Schneide. Das freie Ende des Hebels ist durch ein Gegengewicht belastet.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Einrichtungen zur Beförderung und Lagerung von Kohlen, Koks und Reinigermasse für Gasanstaltsbetrieb. Von Buhle. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Aug. 01 S. 625/32*) Eingehende Darstellung des Bradley'schen Becherwerkes und seiner Vorzüge. Kohlenbrech- und Förderanlage in der neuen Gasanstalt zu Darmstadt.

Locomotive coal and ashes handling plant, Philadelphia & Reading Ry., Philadelphia, Pa. (Eng. News 15. Aug. 01 S. 102/03*) Die Verladeanlage hat einen Fassungsraum für 1000 t Kohle und 40 t Asche, sie ist für eine Leistung von 120 t Kohle und 20 t Asche in der Stunde bestimmt. Es können gleichzeitig 11 Lokomotiven mit Kohle versehen werden, von denen außerdem 7 gleichzeitig ihre Asche an die Aschenförderung abgeben. Die Anlage ist von der Link Belt Engineering Co. in Philadelphia gebaut.

Machine for loading box cars. (Eng. News 15. Aug. 01 S. 108*) Kurze Darstellung einer Vorrichtung zur gleichmäßigen Verteilung von Stückgütern in Eisenbahnwagen. Die Maschine wird von der Box Car Loader Co. in Ottumwa O. hergestellt.

Materialkunde.

Effect of different methods of molding upon the strength of cement. Von Baker. (Eng. Rec. 10. Aug. 01 S. 128/29) Einfluss des Wassers, des Sandes und der Herstellungsweise des Probestückes auf die Festigkeit des Zementes.

Mechanik.

Kinematische Untersuchung eines belasteten ebenen Stabzuges. Von Ramisch. (Dingler 24. Aug. 01 S. 533/36*) Kinematische Behandlung einer von Müller-Breslau mithülfe der Sätze über die Formänderungsarbeit gelösten Aufgabe.

Comparison of formulas for flow of water in clean cast-iron pipes. Von Bailey. (Eng. News 15. Aug. 01 S. 98/99) Zusammenstellung der Ergebnisse von 8 verschiedenen Formeln für die Geschwindigkeit des Wassers in gusseisernen Röhren. Sämtliche Formeln haben die Gestalt: $v = \text{konst} \times d^x s^y$, wo d der Durchmesser des Rohres, s der Sinus des Neigungswinkels, x und y erfahrungsmäßig zu bestimmende Exponenten sind.

Messgeräte und -verfahren.

The Clarke automatic scales. (Am. Mach. 24. Aug. 01 S. 893/95*) Kurze Besprechung der Anforderungen, die an eine selbstthätige Wage gestellt werden müssen. Beschreibung zweier Ausführ-

Digitized by Google

rungsformen der selbstthätigen Wage der Clarkes Automatic Scales Company in New York. Die erste ist für absatzweises, die zweite für ununterbrochenes Wägen bestimmt. Eingehende Darstellung der Wirkungsweise.

A system of corrections for heat losses in calorimetric experiments. Von Richards. (Journ. Franklin Inst. Aug. 01 S. 81/89) Der Verfasser berichtet über seine Versuche zur Bestimmung der Strahlungsverluste von 3 Kalorimetern und der Verbesserungen, die infolge dieser Verluste an den Ergebnissen kalorimetrischer Messungen angebracht werden müssen.

Verbrauchs-Stufenmesser und selbstthätige Staffel-Tarifanzeiger. Von Kallmann. (Elektrot. Z. 22. Aug. 01 S. 676/82*) Eingehende Darstellung der Grundsätze, die für eine zweckmäfsige Abstufung der Strompreise mafsgebend sind. Beschreibung eines hierauf gegründeten Stufenzeitzählers und seiner Anwendung im Betriebe.

Metallbearbeitung.

Glasgow Exhibition — machine tools. (Engineer 23. Aug. 01 S. 193/94*) Schaubilder und kurze Angaben über eine Planfräsmaschine, eine Universalfräsmaschine und eine Zahnradfräsmaschine von Brown & Sharpe und eine Drehbank von Pratt & Whitney.

Pneumatic tools at the Glasgow Exhibition. (Engng. 23. Aug. 01 S. 249/50*) Beschreibung der Druckluftwerkzeuge der Firma R. G. Ross Son in Glasgow: Stemmaschine, Nietmaschine für Warmnieten, Stehbolzen-Nietmaschine, Bohrmaschine.

Spindelstock mit zwei verschiedenen Räderübersetzungen. Von Brzóska. (Z. Werkzeugm. 25. Aug. 01 S. 513/14*) Darstellung des Spindelstockes einer Langdrehbank von Geo. Richards & Co. in Broadheath bei Manchester. Auf der Vorgelegewelle und entsprechend auf der Spindel sitzen nicht wie sonst üblich 2, sondern 3 Stirnräder. Vorteile der Einrichtung.

Spacing for prime numbers on the universal milling machine. Von Schneider. (Am. Mach. 24. Aug. 01 S. 891/93*) Weiterer Beitrag zur Handhabung der Teilvorrichtung an der Universalfräsmaschine beim Fräsen von Zahnrädern, deren Zahnezahl eine Primzahl ist.

The Bath combination cutter grinder. (Am. Mach. 24. Aug. 01 S. 898/909*) Beschreibung einer äufserst vielseitigen Schleifmaschine, die von der American Watch Tool Company in Waltham Mass. hergestellt wird. An vielen Schaubildern ist die Handhabung der Maschine bei verschiedenen Arbeiten erläutert.

Riemenabheber für Riemenfallhämmer. (Z. Werkzeugm. 25. Aug. 01 S. 512/18*) Die Firma Koch & Co. in Remscheid-Vieringhausen hat an ihren Riemenfallhämmern eine Vorrichtung angebracht, durch die der den Bär tragende Riemen beim Loslassen von der Riemenscheibe abgehoben wird. Die Vorteile sind: gröfsere Schlagkraft, geringerer Kraftbedarf, Schonung des Riemens.

Verwendung gezogenen Eisens im Werkzeugmaschinenbau. Von Brzóska. (Z. Werkzeugm. 25. Aug. 01 S. 522) Vorteile des gezogenen Eisens bei Herstellung von Führungsleisten, Ausrückschienen, Zugstangen, Bolzen, Schrauben, Einlegkeilen.

Papierindustrie.

Der Holländer. Von Haufsner. Forts. (Dingler 24. Aug. 01 S. 541/48*) Die Stoffbewegung durch die Walze. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Review of marine engineering during the last ten years. Von McKechnie. Schluss. (Engineer 23. Aug. 01 S. 206/09*) Kolbendichtungen. Hülfspumpen. Propeller. Schiffsgeschwindigkeiten. Dampfturbine. Schlussfolgerungen.

Lighting an antarctic ship. (El. World 17. Aug. 01 S. 255/56*) Das britische Südpolarschiff »Discovery« wird mithülfe zweier Dynamos beleuchtet, die durch ein grofses Windrad angetrieben werden. Eine Akkumulatorenbatterie unterstützt die Dynamos.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Davos-Platz—Schatzalp-Bahn. Von Wetzel. Schluss. (Schweiz. Bauz. 24. Aug. 01 S. 81/83*) Das Krafthaus mit Dowson-Gasmotoren, Nebenschlussdynamos und Akkumulatorenbatterie. Das Windwerk auf der oberen Station. Die mechanische Seilbahnanlage. Angaben über den Bauvorgang.

Strafsenbahnen.

Machinery at the Pan-American Exposition. IV. (Iron Age 15. Aug. 01 S. 1/3*) Schaubilder einer elektromagnetischen Schienen- und Radbremse für Strafsenbahnwagen von der Westinghouse Air Brake Company.

Wasserkraftanlagen.

The water-power plant of the Empire State Power Company. (Eng. Rec. 10. Aug. 01 S. 122/25*) Die beschriebene Anlage nutzt 8000 PS des Schoharie-Flusses bei einem Gefälle von 13,4 m aus. Es sind vorläufig 2 Francis-Doppelturbinen mit wagerechter Achse aufgestellt, die durch Seile zwei 900 KW-Drehstrommaschinen mit 12000 V Spannung antreiben. Der elektrische Strom wird nach den benachbarten Ortschaften Howes Cave und Amsterdam geleitet und hauptsächlich für motorische Antriebe benutzt. Darstellung des Staudammes, der Wasserzuführung und der Turbinenanlage.

Wasserversorgung.

Waterworks for the C. B. Baird Co.'s Iron mines at Ogden, Va. Von Ambler. (Eng. News 15. Aug. 01 S. 110*) Kurze Angaben über die Wasserversorgungsanlage des genannten Werkes. Zwei Drillingspumpen fördern das Wasser in einem Druckrohr von 1800 m Länge und 152 mm Dmr. in einen Sammelbrunnen, dessen Wasserspiegel 61 m über dem Saugwasserspiegel der Pumpen liegt. Von da fliefst das Wasser mit natürlichem Gefälle den Werken zu.

Werkstätten und Fabriken.

The Clidebank Shipbuilding and Engineering Works. (Engng. 23. Aug. 01 S. 242/43 mit 1 Taf.) Allgemeine Anordnung der Schiffswerft. Die Hellinganlagen. Schiffbauwerkstatt. Lagerräume. Schiffschmiede. Maschinenbauwerkstatt. Schiffszimmerei. Ausrüstungsbecken. Forts. folgt.

Zucker- und Stärkeindustrie.

The Indian sugar industry. II. (Engineer 23. Aug. 01 S. 189/91*) Der Umfang der Zuckerindustrie in Ostindien. Angaben über den Entwurf und den Betrieb von Rohrzuckerfabriken.

Rundschau.

Wir haben bereits früher[1]) über die Verlängerung der Orléans-Bahn in Paris vom Austerlitz-Bahnhof zum Quai d'Orsay berichtet. Der neue Endbahnhof ist zweigeschossig angelegt in der Weise, dass die Warte- und Expeditionsräume in Strafsenhöhe, die Bahnsteige 5,17 m darunter liegen. Von den Bahnsteigen, deren Anzahl 7 beträgt, sind Nr. 1 und 2 für die Abfahrt der Fernzüge, Nr. 3 und 5 für die Abfahrt und Ankunft der Vorortzüge, Nr. 4 für die Ankunft der Fernzüge bestimmt, während Nr. 1a und 2a ausschliefslich für den Verkehr der Gepäckkarren dienen. Die abfahrenden Personen treten an der Längsseite vom Quai d'Orsay her in das Gebäude ein, Fig. 1, während die Ankommenden es auf der Schmalseite nach einem besonders angelegten Platz zu verlassen. Besonders eigenartig sind die neben den Aufzügen angeordneten Einrichtungen, mittels deren das Gepäck von oder nach dem Bahnsteige befördert wird[2]). Sind diese Einrichtungen auch an sich nicht neu — sie bestehen bereits seit geraumer Zeit in grofsen Pariser Warenhäusern —, so sind sie doch bisher noch nicht in einem derartigen Umfange und zu dem genannten Zweck verwendet worden.

Wie bereits erwähnt, hat man Aufzüge beibehalten, und zwar sind 17 vorhanden, deren Plätze aus dem Lageplan, Fig. 1, hervorgehen. Es sind elektrische Aufzüge, die eine Last von 500 kg mit einer Geschwindigkeit von 1 m/sk, von 1000 kg mit 0,5 m/sk befördern. 12 davon dienen zum Heruntersch affen des Gepäckes zu den Bahnsteigen, 5 zum Heben desselben in die Auslieferungshalle; von den ersteren ist einer bis zu einem Obergeschoss verlängert, das einen Raum zur Gepäckaufbewahrung enthält. Neben diesen Aufzügen bestehen für die Abwärtsbeförderung des Gepäckes 10 Rutschen; für das ankommende Gepäck ist eine Reihe von Förderbändern vorgesehen.

Die Ladestelle jeder Rutsche ist dicht neben einen Aufzug gelegt. Die Neigung der Rutschen beträgt 0,4 bis 0,6, der geringste Krümmungshalbmesser 1,4 m. Im Querschnitt, Fig. 2, zeigen die Rutschen zwei 10 mm dicke aufrecht stehende Bleche, die durch Winkeleisen in Abständen von je 1 m verbunden sind. Dieses Gerippe trägt Blechplatten von 5 mm Dicke, die den Boden und die Seitenwandungen bilden und mit Eisenstäben von halbrundem Querschnitt besetzt sind, um das Gleiten der Gepäckstücke zu erleichtern. Die Breite der Rinne beträgt 800 mm, und die Höhe des freien Profiles ist auf dasselbe Mafs festgelegt. Der unterste Teil der Rutschen ist in wagerechten Zapfen drehbar und wird hochgezogen, wenn die Rutsche äufser Gebrauch ist, damit der Bahnsteig frei bleibt. Die Mündung liegt wagerecht, und zwar ist nach Erfahrungen, die man im Warenhause des Louvre gemacht hat, eine wagerechte Strecke von 2 m erfor-

[1]) Z. 1899 S. 890.

[2]) Revue générale des chemins de fer Juli 1901 S. 34.

Digitized by Google

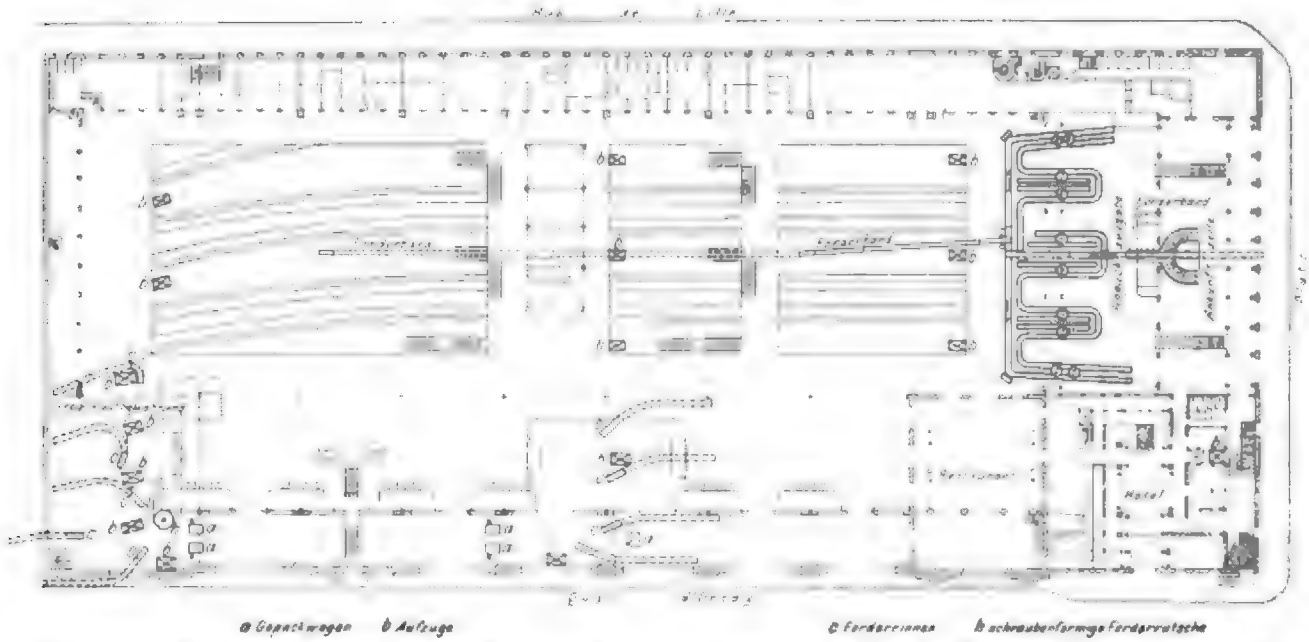
derlich, um die Gepäckstücke sicher abzufangen. Wo jedoch aus örtlichen Rücksichten diese Länge nicht erreicht werden konnte, hat man den Boden der Mündung mit einer Bürstendecke belegt, die genügende Reibung hervorruft, um das Stück sicher aufzuhalten. Für die Beförderung aus dem vorerwähnten Aufbewahrungsraum in die 7,5 m tiefer gelegene Bahnhofshalle dient eine schraubenförmige Rutsche, deren mittlerer Halbmesser 0,9 m beträgt. Hier regelt sich der Betrieb mithülfe eines Aufzuges für die Gepäckzettel, die von dem unten stehenden Beamten dem oben befindlichen zugesandt werden. Der Aufzug besteht aus einem Riemen ohne Ende, der über 2 Rollen läuft und zwei leichte Körbchen trägt; Anschläge lassen beim Bewegen des Riemens oben eine Glocke ertönen.

Die Annahme des Gepäckes geht in der Weise vor sich, dass die anlangenden Stücke auf einen leichten dreirädrigen Karren gesetzt und mit diesem auf eine der Wagen gestellt werden, von denen 2 Gruppen vorhanden sind. An die beiden Wägeräume schliefst sich eine Reihe von Aufzügen und Rutschen.

Erstaunt muss man fragen, weshalb man denn zwei verschiedene Fördereinrichtungen, die doch die Anlage einigermafsen verwickeln, für erforderlich gehalten hat, und es ist wohl aufser Zweifel, dass die Abfertigung schneller vor sich geht, wenn die auf dem Karren ruhenden Gepäckstücke von der Wage ohne weiteres auf die Plattform eines Aufzuges gebracht werden, ohne dass sie vom Karren heruntergenommen würden, und ebenso, unten angelangt, an die Gepäckwagen gerollt werden. Die Rutschen haben denn auch, unserer Quelle zufolge, nur den Zweck, die Aufzüge bei Betriebstörungen, wie sie etwa durch Versagen des elektrischen Stromes eintreten können, zu ersetzen, oder sie bei grofsem Andrang zu unterstützen.

Anders liegt die Sache bei dem ankommenden Gepäck, das nach oben geschafft werden soll. Hier sind die Aufzüge zur Aushülfe bestimmt. Die Förderbänder, von denen sich immer eines in der Nähe des Gepäckwagens befindet, nehmen die Gepäckstücke auf und bringen sie ohne weiteres dicht an die Auslieferungsstelle, während sie bei Benutzung eines Aufzuges erst auf einen Karren gesetzt, zum Aufzug hingefahren und, oben angelangt, wieder zur Auslieferungsstelle hingerollt werden müssen. Aufserdem ist die Leistungsfähigkeit der Bänder recht erheblich; anderseits darf nicht übersehen werden, dass die Bänder, wie wir später sehen werden, eine zahlreiche Bedienungsmannschaft erfordern, und dass die Gröfse und das Gewicht der aufzunehmenden Stücke beschränkt sind. Im Betriebe zieht man auch bei kleinen und zerbrechlichen Gepäckstücken den Aufzug vor.

Fig. 1. Endbahnhof der Orléans-Bahn.



a Gepäckwagen b Aufzüge c Förderrinnen d schraubenförmige Förderrutsche

Die Anordnung der verschiedenen Förderbänder auf dem Ankunftbahnsteig Nr. 4 ist in Fig. 3 skizzirt. Es sind 2 schräge Bänder A und B zum Hochfördern vorhanden, von denen das letztere, dem die Stücke durch die feste Rinne C_4 zugeführt werden, zum Entladen der am Kopfende des Zuges befindlichen Gepäckwagen dient. Für Gepäckwagen in der Mitte oder am Ende des Zuges ist das schräge Förderband A bestimmt, von dem die Gepäckstücke auf das wagerechte Band A_1 durch die Rinne C_1 hinübergleiten. Das schräge Band A kann aber auch unmittelbar durch die Rinne C_1 beladen werden, die drehbar und durch ein Gegengewicht ausbalanzirt ist, damit Gepäckstücke, die vom Bande A_1 herkommen, darunter hindurchgehen können. In ähnlicher Weise wird das Band A_1 durch die drehbare Rinne C_2 oder die feste Rinne C_3 beschickt. Die für die beiden letztgenannten Rinnen

Fig. 2.

Querschnitt der Rutschen.

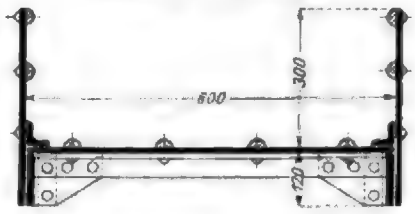


Fig. 4.

Tischreihen der Ausgabestelle.

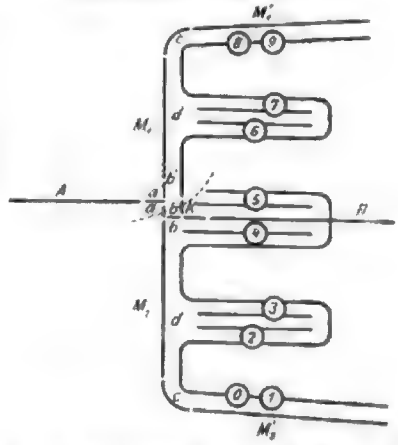


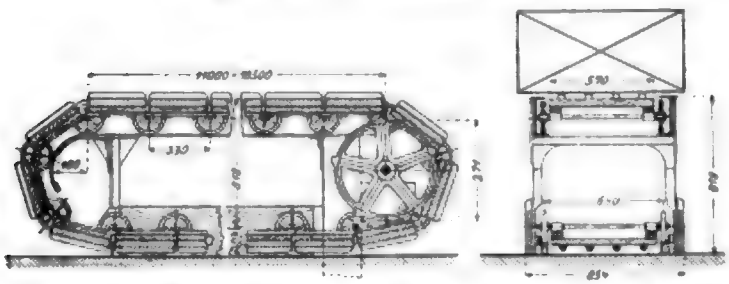
Fig. 3. Anordnung der Förderbänder.

Digitized by Google

im Fufsboden gelassenen Oeffnungen können durch ausbalanzirte Klappthüren geschlossen werden.

Die Förderbänder sind 90 cm breit und aus je 45 Aloe-Hanfseilen von 20 mm Dmr. zusammengenäht; sie wiegen 15,7 kg/m und sind imstande, Stücke von mehr als 100 kg zu tragen. Das Band A ist 54, B 57, A_1 135 m lang. A hat eine Neigung von 0,47, B von 0,5. Das freie Profil beträgt, wie bei den Rutschen, 800 × 800 m. Zum Antrieb dienen 2 Elektromotoren, einer für das Band B, der andere

Fig. 5 und 6. Wandernder Tisch.



entweder für das Band A allein oder nach Einrücken einer Kupplung für die beiden Bänder A und A_1 zugleich. Jedes Band ist mit einer Gewichtrolle zum Ausgleich der Längenänderung versehen. Diese lässt sich jedoch dadurch fast vollständig vermeiden, dass man die Bänder täglich einmal mit Wasser besprengt. Damit verhindert man gleichzeitig, dass die Gepäckstücke auf den Bändern gleiten.

Die schrägen Bänder heben das Gepäck 3 m hoch über den Boden der Bahnhofshalle, damit der Verkehr darunter ungestört vor sich gehen kann, und lassen es dann von dieser Höhe durch Rinnen auf die Tische der Ausgabestelle herabgleiten. Diese enthält 8 mit einer bezw. mit zwei Zahlen bezeichnete Tischreihen, Fig. 4, auf denen jedesmal diejenigen Gepäckstücke ausgeliefert werden, deren letztstellige Ziffer mit der entsprechenden Tischnummer übereinstimmt. Jede Reihe besteht aus zwei neben einander stehenden Tischen; auf dem inneren werden die Gepäckstücke niedergesetzt, auf dem äufseren 10 mm niedrigeren dem Eigentümer ausgehändigt. Zum Transport der Stücke dienen wandernde Tische M_1, M_2, M'_1, M'_2. Die beiden letzteren dienen zugleich als Ablegetische; sie können deshalb durch Ausrücken einer Kupplung stillgesetzt werden. Zwischen ihnen und den beiden Tischen an der Stirnseite stehen feste viertelkreisförmige Tische. Einer der wandernden Tische, die durch Elektromotoren angetrieben werden, ist in Fig. 5 und 6 dargestellt.

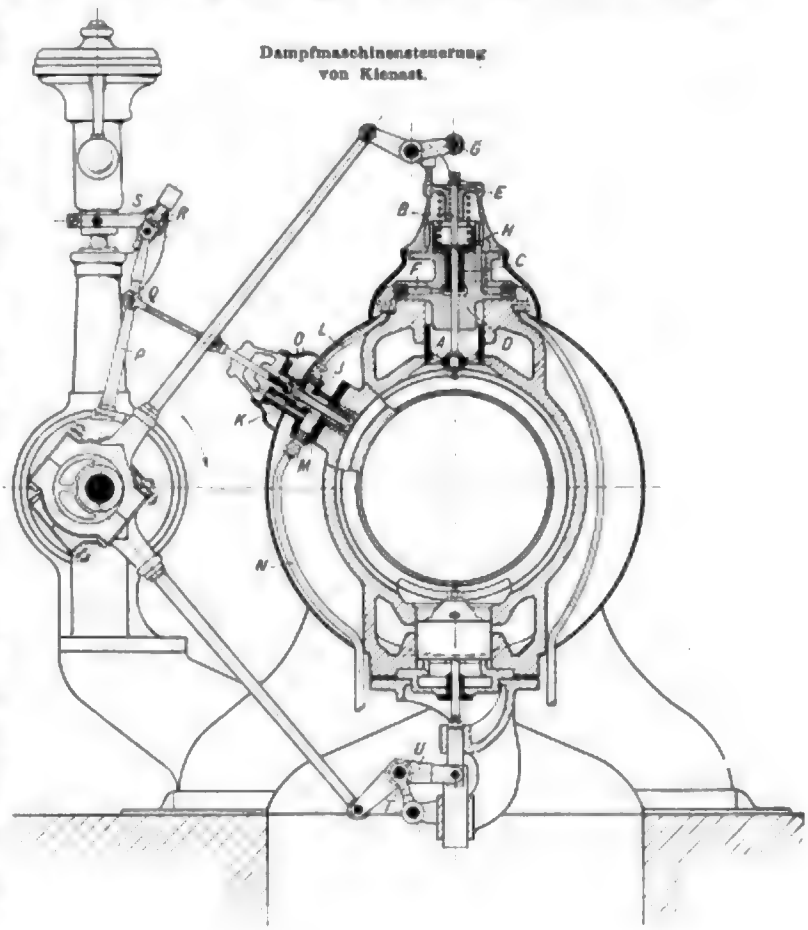
Der Betrieb der Ausgabestelle lässt sich anhand der Figur 4 verfolgen. Die auf dem Förderbande B ankommenden Stücke werden von 2 Beamten $b\,b$ ergriffen und, wenn sie nicht auf die Bank 4 gehören, entweder auf den wandernden Tisch M_2 geschoben oder auf den Hülfstisch K, von wo ein dritter Beamter b' sie auf den wandernden Tisch M_1 oder auf die Bank b schafft. Die von Band A herangeführten Stücke werden von 2 weiteren Beamten $a\,a$ den Tischen M_1 oder M_2 übergeben. Zwei Beamte $d\,d$ bedienen die Tische 2, 3, 6 und 7, zwei Beamte $c\,c$ schieben die Stücke auf die Tische M'_1 oder M'_2. Wenngleich diese Anordnung ein ziemlich grofses Beamtenpersonal erfordert, so lässt sich nicht läugnen, dass die Fahrgäste recht schnell abgefertigt werden können, wofern die Beamten hinreichende Uebung besitzen.

Eine eigenartige neue **Dampfmaschinensteuerung** ist von dem Oberingenieur **Kienast** der Maschinenfabrik Th. Grohe in Merseburg konstruirt worden und arbeitet an der liegenden eincylindrigen Betriebsmaschine genannter Fabrik [1]).

Als Abschlussorgane dienen sauber eingeschliffene entlastete Kolbenschieber aus Gusseisen. Der Einlassschieber A sitzt auf der Schieberspindel B, die aufserdem den fest mit ihr verbundenen Steuerkolben C trägt. Dieser ist an seinem oberen Ende als cylindrisches Gefäfs ausgebildet, das in dem cylindrischen Aufsatz des Gusstückes D gleitet und im Innern eine Feder aufnimmt. Die Feder stützt sich oben gegen die Spindelführung E und drückt den Steuerkolben und mit ihm Spindel und Schieber nach unten. Wird durch die sogleich zu beschreibende Hülfsteuerung Frischdampf durch den Kanal F unter den Steuerkolben C gelassen, und drückt das Steuergestänge nicht mithülfe der Rolle G auf die Schieberspindel, so wird der Kolbenschieber A angehoben und öffnet dem Dampf den Zutritt zum Cylinder. Wird jetzt dem Dampf unter dem Steuerkolben durch den Kanal F ein Ausweg ins Freie geöffnet, so sinkt der Kolbenschieber, durch den Federdruck beschleunigt, wieder zurück. Die abwärts gerichtete Geschwindigkeit wird verringert, sobald die Oeffnung H in dem cylindrischen Aufsatz von D überschritten ist, da dann die zwischen dem Gehäuse D und dem Federteller des Kolbens C eingeschlossene Luft als Puffer wirkt. Die Oeffnung H ist nun so angeordnet, dass sie erst überschritten wird, nachdem soeben der Kolbenschieber A den Dampfeinlasskanal abgeschlossen hat; dieser Abschluss erfolgt daher nicht schleichend, sondern bei höchster Geschwindigkeit.

Die schon erwähnte Hülfsteuerung besteht in Folgendem: Auf einem am Dampfmantel angegossenen Stutzen ist das Gehäuse J befestigt, in dem der hohle Kolbenschieber K gleitet. In der gezeichneten Stellung ist dem unter dem Steuerkolben C befindlichen Dampf durch das Rohr L, die ringförmige Oeffnung M und das Rohr N der Weg ins Freie geöffnet. Geht der Schieber K nach innen, so wird zunächst durch den starken cylindrischen Teil die Oeffnung M geschlossen und dann durch die Bohrung und die Kanäle O des Schiebers Frischdampf aus dem Dampfmantel unter den Steuerkolben geführt, und zwar ziemlich frühzeitig, nachdem nämlich der Dampfkolben kaum die Hälfte seines Hubes zurückgelegt hat. Die durch Exzenter und Winkelhebel gesteuerte Druckrolle G befindet sich dann in der Nähe ihrer tiefsten Lage und regelt zurückweichend (die Ueberdeckung des Schiebers A ist ziemlich grofs = 20 mm) den Augenblick der Voreinströmung des Dampfes in den Cylinder. Beim Schliefsen des Schiebers drückt die Rolle G die Spindel nieder und verhindert so ein etwaiges Hängenbleiben infolge von Klemmungen. Das die Bewegung von G regelnde Exzenter ist fest auf der Steuerwelle aufgekeilt, irgend welche sonstige verstellbare Glieder

Dampfmaschinensteuerung von Kienast.



[1]) Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 3. Juli 1901 S. 482 und Angaben der ausführenden Firma.

Digitized by Google

enthält das Steuergestänge auch nicht; es ist also die Voreinströmung für alle Füllungsgrade unveränderlich.

Die Größe der Füllung hängt davon ab, wann der Schieber K bei seiner nach aufsen gerichteten Bewegung die Oeffnung M zum Ausströmen freigiebt. Nun wird K durch eine Pleuelstange bewegt, die an die Exzenterstange P im Punkte Q angeschlossen ist. Das zu P gehörige Exzenter sitzt fest auf der Steuerwelle. Die Exzenterstange ist oben gegabelt und trägt dort eine Hülse, die auf der cylindrischen Stange R gleitet. Die Neigung dieser Stange gegen die Wagerechte wird durch einen Hebel verstellt, der mit dem die Regulatorhülse umfassenden Hebel S aus einem Stück besteht. Da der Hülfsschieber K so gut wie vollständig entlastet ist, so erfordert die Verstellung der Kulisse R und damit die Aenderung der Füllung nur eine kleine Verstellkraft des Regulators.

Der Auslasskolbenschieber wird durch ein Getriebe gesteuert, das sich aus einem festen Exzenter, der zugehörigen Exzenterstange und dem durch die Schwinge T gestützten Winkelhebel U zusammensetzt. Auch hier sind, wie sonst überall, Stopfbüchsen vermieden, die Reibung ist also auf ein geringes Mafs zurückgeführt. Dass die Steuerung geräuschlos arbeiten muss, geht aus der Konstruktion zurgenüge hervor.

Die Füllungsgrenzen sind 0 und 80 vH. Die Regulirfähigkeit soll bei fehlender Oelbremse vorzüglich sein.

Das russische Verkehrsministerium hat den Entwurf einer **Moskauer Ringbahn** endgültig genehmigt. Die Bahn wird etwa 43 km lang werden, die Baukosten sind auf 86 bis 107,5 Mill. ℳ veranschlagt. Zunächst soll mit dem Bau der westlichen Teilstrecke begonnen werden. (Zentralblatt der Bauverwaltung 24. August 1901)

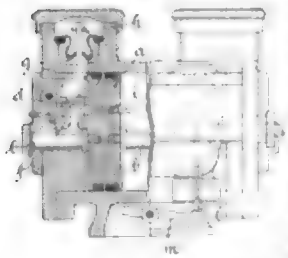
Der Riesendampfer **Celtic** der White Star-Linie ist am 4. August nach seiner ersten Ozeanreise in New York angekommen. Für die Reise wurden 8 Tage 46 Minuten gebraucht, was einer mittleren Geschwindigkeit von 14,95 Knoten entspricht. (The Iron Age 8. Aug. 1901)

Auf der 3. Hauptversammlung des Deutschen Acetylen-Vereines am 1. bis 4. August d. J. sind unter anderm die **Normen für feststehende Acetylenapparate** angenommen worden, über die wir bereits früher[1]) kurz berichtet haben. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 24. August 1901)

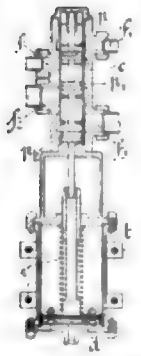
[1]) Z. 1901 S. 896.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 120513. Dampfmaschinensteuerung. K. Wolff & Co., München. Der Kolben a ist mit eingekerbten Zapfen b und schrägen Nasen c versehen, von denen c mittels Winkelhebels d und Spindel g das Einlassventil h zur Voreinströmung etwas anhebt, worauf b mittels leicht beweglicher Fallklinke f beim Hubbeginn das Ventil völlig öffnet und so lange offen hält, bis d von b abgleitet. Der Dampfdruck schliefst das eine Auspuffventil, und dieses öffnet mittels Spindel l und Hebels m das andere.



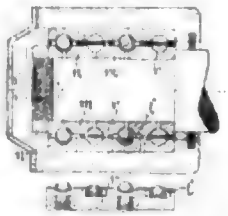
Kl. 20. Nr. 122484. Selbstthätige Anstellung von Bremsen. Ch. Gouzin und Ph. Bleys, Dragnignan. In dem Cylinder e werden die drei auf derselben Kolbenstange sitzenden Kolben p, p_1, p_2 durch die Stange i des von der einen Seite durch die Feder l belasteten, auf der andern unter Wasserdruck stehenden Kolbens d bewegt. Bei Stillstand der Maschine strömt die Druckluft von f_2 nach f_3 und zum Führer-Bremsventil. Eine Nebenleitung führt von f_2 nach f, sodass die Druckluft auch den Raum zwischen p und p_1 ausfüllt. Beim Ingangsetzen der Maschine wird durch eine Pumpe Druck unter d gegeben, der bei bestimmter Geschwindigkeit so stark wird, dass er die Verbindung f_2 f_3 schliefst und f mit f_1 verbindet, sodass der Druck von f_2 über f f_1 entweicht und die Bremsen angezogen werden.



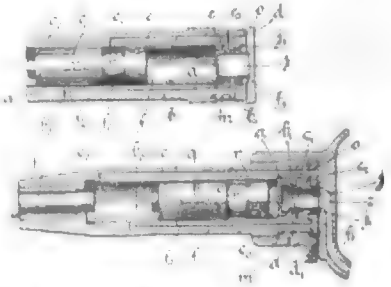
Kl. 21. Nr. 122777. Elektromotor. O. Kammerer, Charlottenburg. Um bei Förderhaspeln mit grofser Geschwindigkeit und unmittelbarer Kupplung Vorschaltwiderstände in den Ankerstromkreisen zu vermeiden, sind Elektromotor und Stromerzeugerkupplung zu einer Maschine zusammengebaut. Der Anker a des Motors ist als Hohlkörper ausgebildet und auf den durchbohrten Zapfen b gelagert. Der Anker c der Stromerzeugerkupplung ist mit a verschraubt, und ihre Feldmagnete d sind auf der Welle e aufgekeilt, die mit der Haspelwelle unmittelbar gekuppelt ist. Motor und Stromerzeuger sind als Nebenschlussmaschinen gewickelt, können aber auch mit Drehstrom betrieben werden

Kl. 47. Nr. 120888. Biegsame Welle. P. Weddeler, Berlin. Eine Anzahl Glieder g mit kreuzförmig einander gegenüber stehenden Zahnlücken l und Zähnen s greifen ohne Zapfenverbindung oder dergl. in einander und werden bei bestimmter Wellenlänge durch ein ruhendes gebogenes Rohr oder durch ein mitgedrehtes biegsames Rohr zusammengehalten.

Kl. 47. Nr. 119869. Kugellager. Schweinfurter Präzisions-Kugellagerwerke Fichtel & Sachs, Schweinfurt a/M. Der die Kugeln aus einander haltende Führungsring r hat Oeffnungen l, die in der Achsenrichtung länglich gestaltet sind, um die Kugeln leicht einführen und die Laufringe m, n ohne Zwängung der Kugeln im Ringe r nachstellen zu können.



Kl. 87. Nr. 119041. Steuerung für Druckluft-hämmer. J. Keller, Philadelphia. Das hinter dem Arbeitcylinder q angeordnete Gehäuse m mit Deckel o enthält einen mit dem Hammerkolben r gleichachsigen Kolbenschieber f, der die von s kommende Druckluft, wenn r und f sich beide in ihrer Endstellung rechts befänden, durch Kanäle a hinter r leitet, während die Abluft durch b_0 b b_1 und c_0 c c_1 d d_1 entweicht, bis r kurz vor Ausübung der Schläges auf das Werkzeug t durch seine Einschnürung r_1 die Druckluft auf dem Wege a_0 e e_0 e_1 r f_0 f f_1 hinter f leitet, wodurch f in seine linke Endstellung kommt. Nun strömt Druckluft durch c_2 c c_0 vor r und Abluft durch a f_1 (Einschnürung) d d_1 ins Freie, bis r durch Freilegung von f_2 und b_1 die hintere Fläche des Kolbenschiebers f vom Druck entlastet und der beständig auf dessen Vorderfläche wirkende Druck ihn wieder nach rechts schiebt. Diese gleichsinnige Bewegung von r und f verhindert unzeitige und unregelmäfsige Bewegungen von f, die sonst durch die Erschütterungen der Schläge verursacht werden.



Angelegenheiten des Vereines.

Technolexikon.

Die Redaktion des vom Verein deutscher Ingenieure herauszugebenden mehrsprachigen technischen Wörterbuches bedarf zum Sammeln der aufzunehmenden Wörter Kataloge technischer Firmen. Wir richten daher an die inbetracht kommenden Firmen die ergebene Bitte, ihre Kataloge und sonstigen Druckschriften an die

Redaktion des Technolexikons
Berlin N. W. Dorotheenstr. 49

senden zu wollen, wobei wir hervorheben, dass besonderer Wert auf mehrsprachige Ausgaben gelegt wird.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 37. **Sonnabend, den 14. September 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Untersuchungen am Gasmotor. Von E. Meyer	1297
Der Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Von O. Lasche (hierzu Textblatt 12) (Schluss)	1308
Die Internationale Ausstellung in Glasgow 1901: Streifzüge durch das Gebiet des Schiff- und Schiffmaschinenbaues	1318
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Lokomotiven. Von E. Brückmann (Fortsetzung)	1319
Hamburger B.-V.	1323
Mannheimer B.-V.: Der Drachenballon	1323
Mittelthüringer B.-V.	1323
Niederrheinischer B.-V.	1324
Siegener B.-V.	1324
Bücherschau: Theorie des Schlickschen Massenausgleiches bei mehrkurbeligen Dampfmaschinen. Von H. Schubert. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher	1324
Zeitschriftenschau	1326
Rundschau: Kraftübertragungsanlage der Bay Counties Power Company. — Schnelldampfer »Kronprinz Wilhelm«. — Verschiedenes	1328
Patentbericht: Nr. 121076, 119348, 122538, 119093, 118744, 121612, 119590, 119952, 119384, 120357, 118826, 119972, 119035, 119956, 119923, 122682, 119538, 119539, 119387, 119337, 119352, 119442	1331

Untersuchungen am Gasmotor.

Mitteilungen aus dem Institut für technische Physik der Georg August-Universität zu Göttingen.

Von **Eugen Meyer**, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Im Verlaufe des Jahres 1899 haben die Herren G. Horovitz, B. F. Brooke Sewell und mein damaliger Assistent, Hr. Ingenieur Fritz Meyenberg, unter meiner Leitung eine grofse Zahl von Versuchen an der Gasmotorenanlage des Göttinger Institutes für technische Physik ausgeführt. Vor allem sollte dabei der Gasmotor unter sonst gleichen Bedingungen sowohl mit Leuchtgas als mit Kraftgas arbeiten und somit der Einfluss des Heizwertes auf die Erscheinungen im Gasmotor beobachtet werden. Dabei konnten der Kompressionsgrad der Maschine und der Gasgehalt der Ladung innerhalb weiter Grenzen geändert werden. Einen wichtigen Teil der Versuche bildete auch die Untersuchung der Verbrennungsrückstände auf unvollständige Verbrennung. Eine Reihe anderer Untersuchungen, so insbesondere diejenigen über den Genauigkeitsgrad der Angaben des Indikators, über den Einfluss der Cylinderschmierung und der Kühlwassertemperatur auf den Gang des Motors und des Beginnes der Zündung auf den Gasverbrauch, musste damit verbunden werden. Die folgende Abhandlung enthält einen ersten Teil der Versuchsergebnisse und der sich daran anschliefsenden Erörterungen; der Rest soll später folgen.

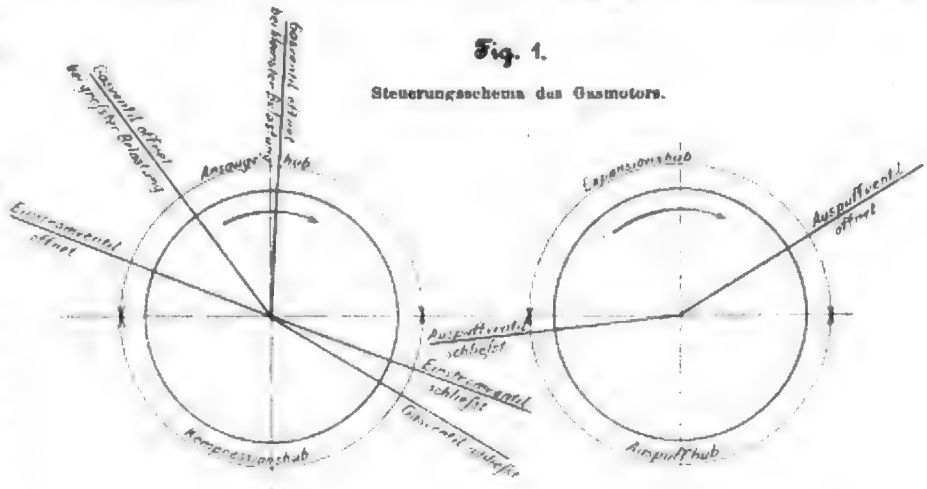
1) Die Gasmotorenanlage des Institutes für technische Physik und die Versuchseinrichtungen.

Der untersuchte 10pferdige Deutzer Gasmotor war im Oktober 1897 zum Zwecke der elektrischen Beleuchtung der kgl. Universitätsbibliothek schon vor meiner Ankunft in Göttingen geliefert und hatte daher zunächst die übliche (in Z. 1897 S. 564 beschriebene) Bauart mit Glührohrzündung ohne Zündregler und ohne besondere Versuchseinrichtung. Die Gasmotorenfabrik Deutz stellte mir später kostenlos einen neuen Cylinderkopf zur Verfügung, der mit elektrischer Zündung durch die bekannte magnet-elektrische Zündeinrichtung ausgestattet ist. Dabei kann die Länge des durch den Zündnocken bethätigten Zündhebels durch eine Schraube während des Betriebes geändert werden, sodass dieser Hebel früher oder später vom Nocken abschnappt und somit die Bildung des elektrischen Funkens und die Zündung früher oder später einleitet. In dem höchsten und in dem tiefsten Punkte des Kompressionsraumes sind aufserdem an diesem Cylinderkopf Bohrungen angebracht, die ins Freie münden und während des Betriebes durch Schrauben verschlossen sind. Diese Bohrungen erleichtern die Messung des Kompressionsrauminhaltes in hohem Mafse. Die Maschine wird in der bekannten Weise durch Verändern des Gasgehaltes der Ladung mittels eines schrägen Nockens geregelt. Leider ist der Ungleichförmigkeitsgrad des Regulators sehr grofs: Bei der äufsersten Stellung des schrägen Nockens (gröfste Belastung) beträgt die Umlaufzahl 194 Uml./min, bei der innersten Stellung (kleinste Belastung) 203 Uml./min. Durch Anhängen von Gewichten an den Regulator war man bestrebt, die Umlaufzahl bei verschiedenen Versuchen gleich zu erhalten, was jedoch nicht immer gelang. Auch schwankte der Regulator bei einer Reihe von Versuchen trotz gleichmäfsiger Bremsbelastung erheblich, Umstände, die naturgemäfs die Genauigkeit der Versuche beeinträchtigen mussten.

Das Steuerungsschema des Motors ist in Fig. 1 wiedergegeben, in der links der Kurbelkreis beim Ansauge- und beim Kompressionshub, rechts derjenige beim Expansionshub und Auspufihub dargestellt ist. Das Einströmventil (für Luft und Gas) öffnet bei einem Kurbelwinkel von 21° 10′ nach der inneren Totpunktstellung und schliefst bei 19° 30′ nach der äufseren Totpunktstellung Das Gasventil öffnet je nach der Stellung des Regulators bei 53° 55′ (gröfste Belastung) bis zu 91° 30′ (kleinste Belastung) nach der inneren Totpunkt-

Fig. 1.

Steuerungsschema des Gasmotors.

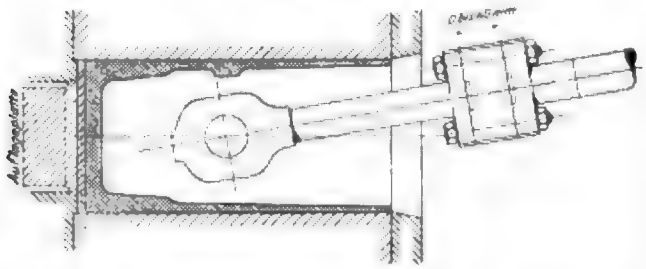


Digitized by Google

stellung und schliefst bei allen Belastungen 33° 10′ nach der äufseren Totpunktstellung. Das Gasventil schliefst sich somit später als das Einströmventil. Die Ausströmung beginnt während des Expansionshubes 35° 55′ vor der äufseren Totpunktstellung und schliefst während des Auspuffhubes 6° 10′ vor der inneren Totpunktstellung.

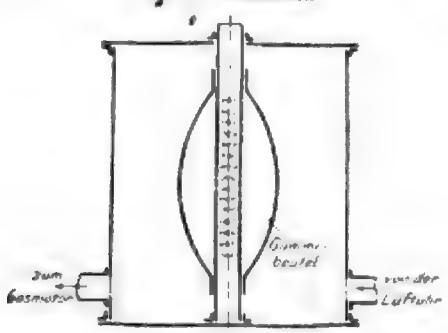
Da eine Kreuzkopfführung, die für Versuchsmotoren sehr zu empfehlen ist, nicht vorhanden war, so mufste man den Kompressionsraum dadurch veränderlich machen, dass man die Länge der aus zwei Teilen bestehenden Schubstange durch Einschalten von geeigneten Zwischenstücken zwischen die beiden Teile, Fig. 2, veränderte. Da aber der Durch-

Fig. 2.



messer des Kompressionsraumes kleiner ist als der Cylinderdurchmesser, so konnte der Kolben nicht weiter in den Cylinder hineingeschoben werden, als der normalen Kompression, für die der Motor geliefert war, entsprach. Um trotzdem höhere Kompressionsgrade zu erreichen, wurde ein »neuer« Kolben angefertigt, auf dessen Rückseite konzentrisch mit ihm eine eiserne Platte von 148 mm Dmr. und 90 mm Dicke aufgenietet war. Es wurden nun Versuche mit dem »alten«, glatt abgeschnittenen Kolben bei normaler Kompression mit der ungeteilten Schubstange gemacht und dann unter Verwendung des neuen Kolbens die Länge der geteilten Schubstange durch geeignete Wahl der Zwischenstücke so eingestellt, dass der Kompressionsraum wie beim alten Kolben war. Die beiden Versuchsreihen sind im Folgenden mit »kleinste

Fig. 3. Luftkessel.



Kompression (alter Kolben)« und »kleinste Kompression (neuer Kolben)« bezeichnet. Mit dem neuen Kolben wurde noch bei einer mittleren Kompression und schliefslich bei nahezu der gröfsten am Motor erreichbaren Kompression gearbeitet.

Die Abmessungen des Motors sind:

Cylinder-Durchmesser	220 mm
Hub	330 »
Hubvolumen V_h	12,538 ltr

Bei der kleinsten Kompression (alter Kolben) war der Inhalt des Kompressionsraumes (durch Wasserfüllung mehrmals gemessen) $V_c = 4{,}444$, daher das Gesamtvolumen $V_a = V_c + V_h = 16{,}982$ und somit der Kompressionsgrad

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c} = 3{,}840.$$

Die gleichen Zahlen gelten für die kleinste Kompression (neuer Kolben).

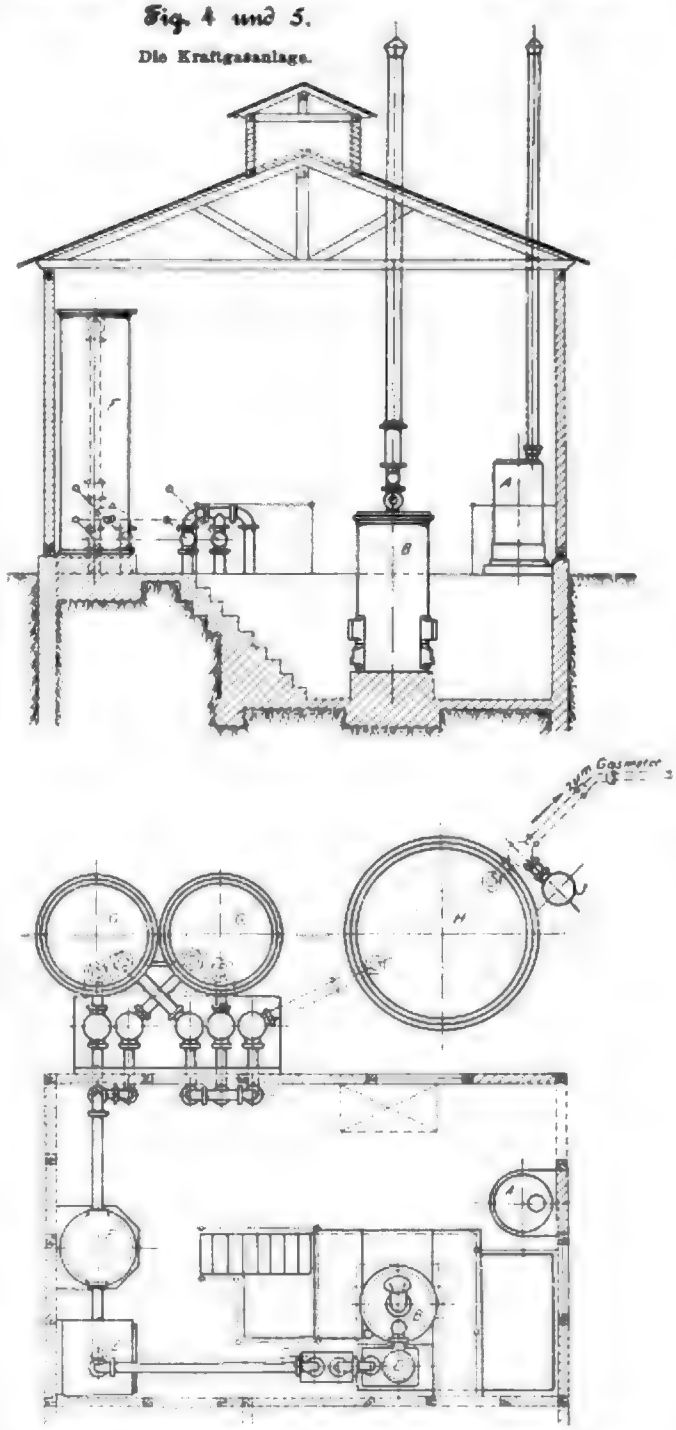
Für die mittlere Kompression (neuer Kolben) ist $V_c = 3{,}489$, $V_a = 16{,}027$ und $\varepsilon = 4{,}59$.

Für die gröfste Kompression (neuer Kolben) ist $V_c = 3{,}146$, $V_a = 15{,}684$ und $\varepsilon = 4{,}98$.

Die für genaue Messungen eingerichtete Gasuhr von 142,9 ltr und die Luftuhr von 1200 ltr Trommelinhalt zum Messen des Gas- und Luftverbrauches des Motors hat S. Elster in Berlin geliefert. Um einen gleichmäfsigen Durchgang der Luft durch die Luftuhr zu erzielen, wurden zwischen die Luftuhr und

Fig. 4 und 5.

Die Kraftgasanlage.



den Motor zwei Ansaugeköpfe und aufserdem noch ein Luftkessel von ungefähr 1 cbm Inhalt eingeschaltet. In den letzteren ist nach Fig. 3 ein Gummibeutel so eingebracht, dass das Innere des Beutels mit der Aufsenluft in Verbindung steht und somit der Beutel aufgebläht wird, wenn sich im Luftkessel infolge des Ansaugehubes eine Luftverdünnung bildet. Diese Anordnung hat sich sehr gut bewährt. Ein

Digitized by Google

Fig. 6 Messvorrichtung.

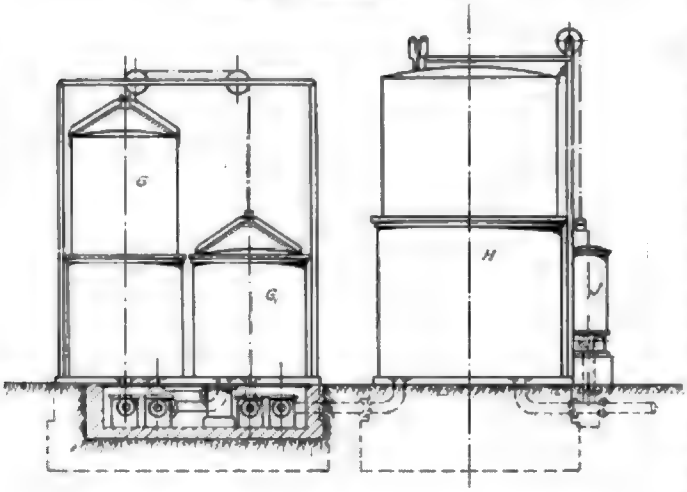
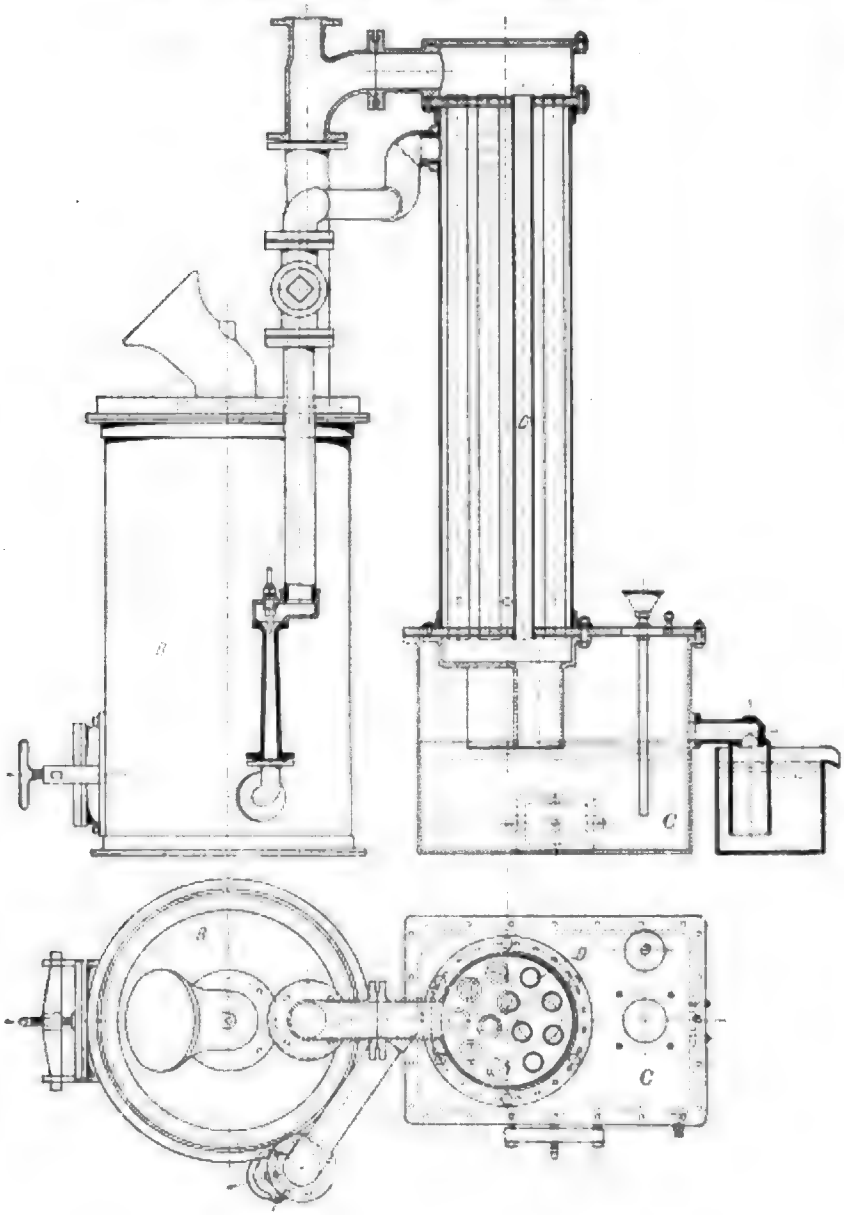


Fig. 7 und 8. Generator und Wärmeaustauscher.

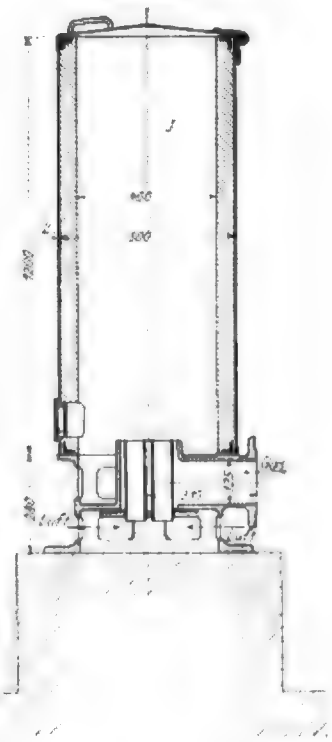


Ventilator, der die Luft durch die Luftuhr treiben sollte, zeigte sich entbehrlich, ja er störte sogar die Gleichmäfsigkeit des Luftansaugens.

Die Leuchtgaszuleitung kann unmittelbar vor dem Gashahn des Motors abgeschraubt und der Motor an dieser Stelle mit einer Kraftgasleitung verbunden werden, sodass es möglich ist, ihn mit Kraftgas zu betreiben. Dabei müssen dann der Gashahn, das Gasventil und die Löcher, durch die am Einströmventil das Gas zur Luft tritt, einen gröfseren Durchgangsquerschnitt haben, als dies beim Leuchtgasbetriebe erforderlich ist. Die entsprechenden Teile wurden daher am Motor neu angebracht. Es zeigte sich nun, dass sich diese neuen Teile auch beim Leuchtgasbetrieb verwenden liefsen, wenn man nur den Gashahn auf einen kleineren Durchgangsquerschnitt einstellte. Statt eines Gummibeutels ist in die Kraftgaszuleitung unmittelbar vor dem Motor ein gröfserer Gaskessel eingeschaltet.

Erzeugt wird das Kraftgas in einer Kraftgasanlage von 220 cbm/st Leistungsfähigkeit, die im Jahre 1898 von der Gasmotorenfabrik Deutz auf meine Bestellung für das Institut geliefert wurde. Ueber ihre Einrichtung geben Fig. 4 bis 9 Aufschluss. Der Generatorschacht ist quadratisch ausgemauert. Zwischen dem Generator *B* und der Wasservorlage *C* befindet sich ein Wärmeaustauscher *D* mit einem Röhrenbündel. Durch die Röhren streicht das mit ungefähr 500° C aus dem Generator austretende Kraftgas und giebt seine Wärme an die aufserhalb der Röhren vorbeistreichende Frischluft ab, die dadurch auf ungefähr 250° vorgewärmt wird. Das Dampfstrahlgebläse (Dampfkessel *A*), durch das die Frischluft angesaugt, mit dem überhitzten Dampfe gemischt und in den Generator eingeblasen wird, befindet sich zwischen dem Wärmeaustauscher und dem Generator. Durch Umstellen zweier Hähne kann man bewirken, dass die Frischluft nicht vorgewärmt wird, sondern mit der Temperatur der Aufsenluft in das Gebläse tritt. Die Temperatur des erzeugten Gases wird unmittelbar nach Verlassen des Genera-

Fig. 9.
Brenner.



Digitized by Google

tors durch ein Lechatelierssches Pyrometer gemessen. In den Generatorschacht können an 6 Stellen Thermoelemente zur Bestimmung der Schachttemperatur seitlich eingelassen werden. Nachdem das Gas die Wasservorlage C, den Sägemehlreiniger E und den Koksskrubber F durchströmt hat, gelangt es durch eine der beiden kleinen Gasglocken G G_1 zur Gasglocke H von 2,5 m Dmr. und 2 m nutzbarer Höhe, in der es zur Verwendung bereit steht. Von ihr aus führt eine Leitung zum Gasmotor. Will man aber lediglich die Gesetze bei der Erzeugung des Kraftgases untersuchen, so kann man die gesamte erzeugte Gasmenge aus der Glocke H in den Brenner J, Fig. 9, überleiten und sie dort verbrennen. Dieser Brenner hat sich sehr gut bewährt. Auch wenn der Gasmotor läuft, muss immer ein Teil des erzeugten Kraftgases in dem Brenner verbrannt werden, da die Gasanlage für ungefähr 65 PS$_e$ ausreichen würde, während der Motor nur 10 PS$_e$ leistet.

Die Menge des erzeugten Gases könnte man in einer grofsen Gasuhr messen. Es ist aber die Gefahr vorhanden, dass die Gasuhr verschmutzt und dann unrichtig zeigt. Daher hielt ich es für besser, eine zwar weniger bequeme, aber auf alle Fälle zuverlässige Messvorrichtung anzuwenden. Sie ist durch die beiden kleinen Gasglocken G und G_1, Fig. 5 und 6, gebildet, die durch ein über zwei Führungsrollen laufendes Drahtseil so verbunden sind, dass die eine steigt, wenn die andere fällt. G und G_1 können entweder mit den Reinigungseinrichtungen und dem Generator oder mit der Gasglocke H durch insgesamt 4 Hähne, die von einem einzigen Hebelwerk aus bedient werden, in folgender Weise verbunden werden: Ist die Glocke G mit den Reinigungseinrichtungen in Verbindung, so ist sie gegen die Gasglocke H abgeschlossen; gleichzeitig ist dann G_1 gegen die Reinigungseinrichtungen abgeschlossen und mit H verbunden. G steigt also, indem es sich mit neuem Gas vom Generator her füllt, G_1 fällt dagegen, indem es seinen Gasinhalt an H weiter giebt. Hat nun G seinen höchsten, G_1 seinen tiefsten Stand erreicht, so werden durch ein Klingelwerk mittels zweier elektrischer Kontakte zwei rasch auf einander folgende Signale gegeben. Beim Ertönen des ersten fasst man das Hebelwerk, und beim zweiten schaltet man es von Hand so um, dass nunmehr G mit der Gasglocke, G_1 mit dem Generator verbunden wird. Es entleert sich also jetzt G, und G_1 füllt sich wieder, bis mittels zweier anderer Kontakte ein weiteres Doppelsignal zum abermaligen Umschalten ertönt. Aus der Anzahl der Umschaltungen kann somit die Menge des erzeugten Gases bestimmt werden, wenn noch die Temperaturen beim Eintritt in die Gasglocken und nach dem Austritt von Zeit zu Zeit abgelesen werden, da der Querschnitt der Glocke und ihr Weg zwischen zwei Umschaltungen bekannt ist.

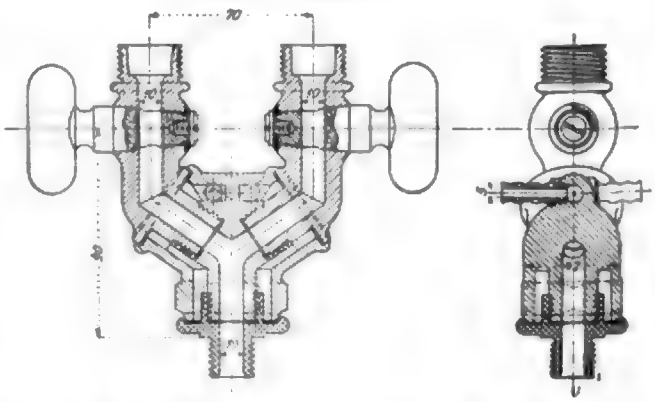
Diese Einrichtung leistete bei den Versuchen über den Nutzen des Wärmeaustausches, über deren Ergebnisse ich in Z. 1900 S. 333 kurz berichtet habe, gute Dienste. Um den Verbrauch des Gasmotors an Kraftgas zu messen, musste aber naturgemäfs in anderer Weise verfahren werden.

Wenn der mit Kraftgas betriebene Motor im Beharrungszustande war und die grofse Gasglocke H möglichst hoch stand, wurde plötzlich die Verbindung der letzteren mit den kleinen Glocken einerseits und mit dem Brenner J anderseits abgesperrt; die grofse Glocke gab daher ihren Inhalt ausschliefslich an den Motor ab, und aus ihrem Fallen konnte der Gasverbrauch des Motors gemessen werden. Diese Art der Gasmessung ist besonders seit der Einführung der Gichtgasmotoren von grofser Wichtigkeit; es dürften daher einige Bemerkungen über die Erzielung richtiger Ergebnisse am Platze sein. Dass man mit Rücksicht auf das Schiefstellen der Glocke ihren Stand an verschiedenen (mindestens drei) gleichmäfsig am Umfang verteilten Stellen ablesen muss, habe ich in Z. 1899 S. 483 ausgeführt. Besonders wichtig ist es, auf die Temperaturverhältnisse im Innern der Glocke zu achten. Ändert sich die Temperatur während des Versuches, so ist die verbrauchte Gasmenge als der Unterschied zwischen der am Anfang und am Ende in der Glocke enthaltenen Gasmenge zu berechnen. Man muss daher nicht blofs wissen, um wie viel die Glocke gefallen ist, sondern auch, welchen Raum der am Ende des Versuches in ihr enthaltene Gasrest noch einnimmt. Um hieraus die verbrauchte Menge zu bestimmen, müsste man aber die mittlere Temperatur am Anfang und am Ende des Versuches kennen, eine Forderung, die bei eintretenden Temperaturänderungen sehr schwer zu erfüllen ist. Daher dürfte es auch geradezu unmöglich sein, einigermafsen genaue Werte zu erhalten, wenn während des Versuches die Sonne auf die Gasglocke scheint. Am besten nimmt man infolgedessen derartige Versuche an trüben Tagen vor. Um aber auch bei Sonnenschein die Temperatur im Innern der Glocke unverändert zu erhalten, liefs ich über der Glocke eine Wasserbrause anbringen, die ihr Wasser gleichmäfsig an deren Aufsenwänden herabrieseln liefs. Auch bei Sonnenschein wurden damit die Messungen, die vorher unbrauchbar waren, genau. Da dann das überschüssige Wasser über den Rand des äufseren (Wasser-)Behälters abfliefst, so steht aufserhalb der Glocke das Wasser immer gleich hoch; der Wasserstand im Innern nimmt dabei gegen Ende des Versuches zu, da der Gasdruck infolge des vermehrten Auftriebes bei zunehmender Eintauchtiefe der Glocke abnimmt. Hierfür ist bei genauen Versuchen eine Berichtigung an der Fallhöhe der Glocke anzubringen.

Durch Umschalten der Rohrleitungen kann die Gasglocke H auch mit der Gasuhr oder mit der Luftuhr verbunden werden. Wird sie mit Luft gefüllt, und lässt man diese Luft aus der Glocke durch eine der beiden Uhren treten, so ist eine Aichung der Uhren mittels der Gasglocke möglich. Diese Aichung wurde verschiedene male durchgeführt; man muss dabei nach dem Obigen sehr sorgfältig verfahren und alle notwendigen Berichtigungsrechnungen hinsichtlich Temperatur und Druck in der Gasglocke und beim Durchtritt durch die Uhren ausführen. Bei der Gasuhr ergaben 3 Versuche Fehler von $-0{,}35$ vH, $-0{,}7$ vH und $+0{,}6$ vH, also im mittel $-0{,}2$ vH, was innerhalb des Genauigkeitsgrades der Versuche liegt. Auch bei der Luftuhr sind der Aichung zufolge die Fehler unbedeutend. Dass man übrigens bei allen derartigen Messungen Glocke und Leitungen aufs sorgfältigste auf ihre Dichtheit zu prüfen hat, ist selbstverständlich.

Zum Entnehmen der normalen und der verschobenen Diagramme sind am Gasmotor die gleichen Antriebvorrichtungen vorgesehen wie bei dem 8 pferdigen Leuchtgasmotor des Ingenieurlaboratoriums der Technischen Hochschule Hannover (vergl. hierüber Z. 1899 S. 363). Damit man zum Zweck gegenseitiger Kontrolle gleichzeitig an zwei Indikatoren Diagramme abnehmen kann, hat die Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop auf meine Bestellung den in Fig. 10 dargestellten Doppelhahn geliefert, der ebenso wie der in Z. 1899 S. 363 Fig. 10 beschriebene Indikatorhahn mit Wasserkühlung versehen ist. Er wird auf den Auspuffventildeckel aufgeschraubt. Bei den Versuchen Nr. 10 bis 29 arbeiteten gleichzeitig ein Indikator von Schäffer & Budenberg, grofses Modell, und ein Crosby-Indikator, bei den Versuchen Nr. 30 bis 54 wurden nur an dem Indikator von Schäffer & Budenberg, grofses Modell, Diagramme entnommen bei den Versuchen Nr. 55 bis 64 gleichzeitig mit dem letzteren und mit einem Indikator derselben Firma, kleines Modell.

Fig. 10. Indikatorhahn.



Die Einrichtungen zum Messen der Kühlwassermenge und der Kühlwassertemperaturen gleichen der Hauptsache nach denen am Gasmotor des Hannoverschen Ingenieurlabora-

Digitized by Google

toriums, ebenso die Einrichtung zum Messen der Auspufftemperatur mittels des Lechatelierschen Pyrometers.

Der Heizwert des Leuchtgases und des Kraftgases wurde stets im Junkersschen Kalorimeter bestimmt. Bei der Heizwertbestimmung von Kraftgas und insbesondere von Gichtgas muss man auf etwaige Fehler in der Angabe der Thermometer genau achten. Die verwendeten Thermometer waren in $^1/_{10}{}^0$ geteilt. Ihre Vergleichung mit einem Normalthermometer ergab, dass infolge ihrer Fehler der Unterschied zwischen der Eintritt- und der Austrittstemperatur des Kalorimeterwassers bis auf $0{,}1^0$ falsch angegeben werden konnte. Da nun dieser Unterschied bei der Heizwertbestimmung von Leuchtgas in der Regel ungefähr 15 bis 20^0 beträgt, so wird bei $0{,}1^0$ Fehler die Angabe des Heizwertes nur um 0,5 bis 0,7 vH falsch. Bei Kraftgas dagegen beträgt häufig der Temperaturunterschied des Kalorimeterwassers beim Ein- und Austritt nur 2,5 bis 5^0; wird er also um $0{,}1^0$ zu hoch oder zu niedrig angegeben, so wird der Heizwert um 2 bis 4 vH falsch. Noch ungünstiger gestalten sich diese Verhältnisse beim Gichtgas. Neben der Anwendung möglichst zuverlässiger, mindestens mit Zehntelgradteilung versehener Thermometer ist es infolgedessen auch erforderlich, die Heizwertbestimmung möglichst lange dauern zu lassen, damit man aus recht vielen Einzelablesungen einen zuverlässigen Mittelwert für die Temperatur bekommt [1]). Besonders vorsichtig muss man bei Kraftgas und Gichtgas dann vorgehen, wenn die Zufusstemperatur des Kalorimeterwassers starken Schwankungen unterworfen ist, da dann die Schwankungen der Ausflusstemperatur denjenigen der Zuflusstemperatur zeitlich nacheilen. Schon öfter habe ich darauf hingewiesen, dass man sich bei genauen und verantwortungsvollen Versuchen auf die kleine Gasuhr, in der die im Kalorimeter verbrannte Gasmenge bestimmt wird, nicht verlassen und daher stets die Gasuhr mit einer genau geaichten Gasglocke vergleichen sollte. Diese Vergleichung wurde vor und nach allen wichtigeren Heizwertbestimmungen, die im Institute gemacht wurden, ausgeführt. Dabei ergab sich, dass die Fehler der Gasuhr häufig unter 1 vH lagen und in der Regel $+1{,}0$ und $-1{,}9$ vH nicht überschritten, dass aber bei drei Versuchen die Fehler -8 vH, -8 vH und -7 vH betrugen. Die verlangte Vorsicht ist also wohl berechtigt. Wenn man die Gasglocke anwendet, so hat man bei Kraftgas und Gichtgas auch noch den Vorteil, dass eine richtig gebaute Glocke [2]) zum Ausgleichen von Druckschwankungen und zum Ablagern von Staub, Schmutz und mitgerissenem Wasser dienen kann. Auf vollkommene Verbrennung des Gases im Kalorimeter ist naturgemäfs vor allem zu achten [3]). Wenn man die Regulirschlitze am Bunsen-Brenner etwas öffnet, so kann es, falls das Kraftgas oder Gichtgas unter sehr niedrigem Druck steht, vorkommen, dass etwas Gas durch die Schlitze ins Freie entweicht, was naturgemäfs die Heizwertbestimmung falsch macht.

Zum Bremsen des Motors diente ein Pronyscher Zaum in der Form einer Pendelbremse. Die Bremshebellänge betrug 716 mm.

[1]) Vergl. meine Ausführungen hierüber in Z. 1899 S. 485.

[2]) Eine geeignete Glocke hat nach meinen Angaben die Maschinen- und Apparatebauanstalt von Dr. Rudolf Franke in Hannover geliefert.

[3]) Vergl. hierüber A. Wagener, Z. 1900 S. 1519.

2) Kolbenschmierung und Temperatur der Wandungen.

Von Wichtigkeit für die Beurteilung ausgedehnter Versuchsreihen ist die Frage, innerhalb welcher Grenzen sich der mechanische Wirkungsgrad und der Gasverbrauch eines Motors ändern, wenn man dem Kolben einmal ungemein reichliche Mengen von Schmieröl zuführt und ein andermal nur soviel, dass eben noch ohne Festfressen des Kolbens ein Dauerbetrieb möglich ist. Um diese Frage zu beantworten, hat Hr. Meyenberg infolge meiner Anregung am 21. September 1899 eine Versuchsreihe durchgeführt, bei der die Menge des zugeführten Kolbenschmieröls innerhalb möglichst weiter Grenzen geändert wurde. Der von der Gasmotorenfabrik Deutz damals auf allen kleineren Motoren angebrachte Cylinderöler bestand aus einem Glasgefäfs, das nach aufsen luftdicht verschlossen war und auf dem Cylinder am oberen Ende einer senkrechten, zum Kolben führenden Bohrung safs. Der Querschnitt, durch den das Oel aus dem Gefäfs zur Bohrung und somit zum Kolben trat, konnte durch eine Regelschraube verändert werden. Infolge von unvermeidlichen Undichtheiten am Kolben sollten nun Blasen von Verbrennungsprodukten in den Oeler aufsteigen und so die Veranlassung bilden, dass das Oel auf den Kolben tropft. Während der Versuche blieben die Bremsbelastung und alle sonstigen Verhältnisse gleich; lediglich der Stand der Oelregelschraube, die auch bei der Stellung null noch etwas Oel durchliefs, wurde geändert, und bei jeder neuen Stellung der Beharrungszustand abgewartet. Begonnen wurde mit dem geringsten Oelzufluss, da sich dann nach Vermehrung der Oelmenge der Beharrungszustand viel rascher einstellt, als wenn man umgekehrt von gröfserem auf kleineren Oelzufluss übergeht. Da die Versuche zunächst nur einen Ueberblick gewähren sollten, so wurde davon abgesehen, den Heizwert des verwendeten Leuchtgases und den Wärmeverlust an das Kühlwasser zu bestimmen. Die Zufusstemperatur wurde auf 35 bis 36^0 gehalten. Die Bremsbelastung betrug bei allen Versuchen 50 kg am Hebelarm 716 mm. Die Versuchsergebnisse sind in der Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Zahlentafel 1.

Versuchsnummer	Stand der Oelregelschraube	mittlere Umlaufzahl der Kurbelwelle	indizirte Leistung der Gasmaschine N_i	Bremsleistung N_e	mechanischer Wirkungsgrad $\eta = \frac{N_e}{N_i}$	Gasverbrauch bei $14{,}7^0$ Gastemperatur und 746 mm Barometerstand			Bemerkungen über die Schmierölzufuhr
						insgesamt i. d. Std.	für 1 PS_i-st	für PS_e-st	
		Uml./min	PS	PS		ltr	ltr	ltr	
I	0	204,9	14,51	10,24	0,706	3446	582	823	alle 40 sk ein Tropfen
II	$^1/_2$	203,7	14,21	10,14	0,716	3466	595	831	» 25 » » »
III	1	206,2	14,10	10,21	0,732	3220	588	796	» 5 » » »
IV	$1^1/_2$	205,0	13,19	10,25	0,776	7184	545	703	» 2 » » »
V	2	206,7	13,48	10,34	0,767	6948	515	671	sehr stark tropfend
VI	3	208,0	13,18	10,40	0,790	6736	512	648	fast in geschlossenem Strahl ausfliefsend

Bei gleicher Belastung und unter sonst gleichen Umständen nimmt also der Gasverbrauch für 1 PS_e-st von 823 ltr auf 648 ltr, d. h. um über 21 vH seines anfänglichen Wertes ab, wenn man von sehr schwacher, aber noch ausreichender auf sehr reichliche Kolbenschmierung übergeht. Der mechanische Wirkungsgrad nimmt dabei von 0,706 auf 0,790, d. h. um 12 vH seines anfänglichen Wertes zu. Dieser Betrag ist sehr bedeutend; allein die so erhebliche Abnahme des Gasverbrauches vermag er doch nicht zu erklären. Denn bei den ersten 3 Versuchen bleibt zwar der Gasverbrauch für 1 PS_i-st nahezu gleich, mechanischer Wirkungsgrad und Gasverbrauch für 1 PS_e-st stehen daher hier im umgekehrten Verhältnis, bei den Versuchen IV bis VI aber wird der Gasverbrauch für 1 PS_i-st sehr viel kleiner als bei den drei ersten Versuchen, wenn er auch wieder bei V und VI nahezu gleich ist. Die Vermutung liegt nahe, dass bei sehr reichlicher Oelzufuhr ein Teil des Schmieröles in den Verbrennungsraum gelange, mit dem Leuchtgas zur Verbrennung komme und dadurch einen Teil des sonst erforderlichen Leuchtgases ersetze. Um diese Frage eingehend zu untersuchen, wurde am 6. Dezember 1899 eine weitere Versuchsreihe ausgeführt, bei

Digitized by Google

der aber auch der Einfluss der Kühlwassertemperatur mit in betracht gezogen wurde. Die Menge des zur Kolbenschmierung verwendeten Schmieröles, der Heizwert des verbrauchten Leuchtgases, die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser, die angesaugte Luftmenge und der Beginn und die Dauer der Verbrennung (soweit die letztere auf den verschobenen Diagrammen sichtbar ist) wurden sorgfältig bestimmt. Um die indizirte Arbeit zuverlässig zu messen, wurden auf die oben beschriebene Weise gleichzeitig mit zwei Indikatoren alle 5 Minuten Diagrammbündel mit je 15 Diagrammen abgenommen. Zahlentafel 2 enthält die Versuchsergebnisse. Die Bremsbelastung betrug wieder 50 kg bei allen Versuchen. Verstellt wurden nur die Oelschraube und der Regelhahn in der Kühlwasserleitung. Die Zuflusstemperatur des Kühlwassers betrug während der Versuche 9,0° bis 9,4°.

ratur und durch vermehrte Kolbenschmierung der indizirte Wärmeverbrauch nicht oder nur unerheblich geändert wird, der Verbrauch für die Nutzpferdestärke aber innerhalb weiter Grenzen, da infolge beider Ursachen die Kolbenreibung stark abnimmt. Bei Versuch XII aber, bei dem die Oelmenge für die Kolbenschmierung ungemein hoch ist und stündlich 371 g beträgt, ist nun plötzlich auch der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st (2405 WE) erheblich geringer als bei den vorhergehenden Versuchen (im mittel aus IX bis XI 2588 WE). Der Unterschied beläuft sich also auf über 7 vH. Da die übrigen Verhältnisse gleich geblieben sind und die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser eher gröfser ist als bei Versuch IX, so liegt es auch bei dieser Versuchsreihe sehr nahe, diesen geringen Wärmeverbrauch durch das Mitverbrennen von Schmieröl zu erklären. Wären die 7 vH Minderverbrauch

Zahlentafel 2.

Versuchsnummer		VII	VIII	IX	X	XI	XII
Dauer des Versuches	von	9^h 11′	10^h 27′	11^h 35′	1^h 41′	2^h 43′	3^h 41′
	bis	9^h 41′	10^h 52′	12^h 05′	1^h 26′	2^h 28′	3^h 26′
Stellung der Oelregelschraube		0	0	0	1,5	1,5	1,5
stündlicher Verbrauch an Schmieröl für den Kolben	g/st	9,6	14,0	26,4	49,0	64,6	371
Abflusstemperatur des Kühlwassers	° C	17,7	35,2	68,3	17,1	35,5	69,0
Uml./min der Kurbelwelle		197,6	198,5	198,1	199,1	203,0	200,8
indizirte Leistung N_i	PS	13,86	13,20	12,87	13,52	13,30	12,84
Bremsleistung N_e	PS	9,88	9,93	9,90	9,98	10,15	10,04
mechanischer Wirkungsgrad $\eta = \frac{N_e}{N_i}$		0,712	0,752	0,768	0,736	0,763	0,782
Gasverbrauch bezogen auf 0° und 760 mm	für 1 PS$_i$-st	ltr 525	530	513	514	514	480
	» 1 PS$_e$-st	» 743	705	667	698	673	615
unterer Heizwert bezogen auf 0° und 760 mm		WE/cbm 5050	4985	5040	5045	5042	5010
Wärmeverbrauch des Motors	für 1 PS$_i$-st	WE 2650	2640	2585	2590	2590	2405
	» 1 PS$_e$-st	» 3750	3510	3360	3520	3395	3080
Wärmeabfuhr an das Kühlwasser	für 1 Spiel	» 2,59	2,43	2,13	2,38	2,32	1,99
	für 1 lm Leuchtgas enthaltene WE	» 0,391	0,391	0,359	0,381	0,385	0,363
bezogen auf die Gastemperatur und den Barometerstand während des Versuches: an Leuchtgas wurde angesaugt für ein Spiel		ltr 1,32	1,25	1,16	1,24	1,20	1,10
an Luft wurde angesaugt für ein Spiel		» 9,42	9,35	9,29	9,34	9,38	9,34
Gesamtmenge der frischen Ladung		» 10,74	10,60	10,47	10,58	10,58	10,44
Füllungsverhältnis = Menge der frischen Ladung / Hubvolumen		0,856	0,845	0,835	0,859	0,845	0,832
Mischungsverhältnis = Luft : Gas		7,15	7,46	7,85	7,68	7,82	8,50
Kurbelstellung vor dem Totpunkt, bei der die Zündung beginnt	Grad	— 5	— 5	— 5	— 4	— 4	— 4
Kurbelstellung nach dem Totpunkt, bei der die sichtbare Verbrennung vollendet ist	»	29,6	29,4	32,5	32,6	32,9	36,9

Die Versuche VII bis IX wurden also bei derselben Stellung (0) der Oelregelschraube, aber bei verschiedenen Kühlwasserabflusstemperaturen (17,7°, 35,2° und 68,3°) gemacht. Die Versuche X bis XII sind eine Wiederholung der drei vorhergehenden, nur hatte hier die Oelschraube stets die Stellung 1,5. Zunächst zeigt sich, dass bei derselben Stellung der Oelregelschraube ganz verschiedene Mengen von Oel aus dem Oeler abtropfen. Denn die höhere Temperatur der Cylinderwandung teilt sich auch dem Oele mit, dadurch wird dieses dünnflüssiger und fliefst somit bei demselben Querschnitt rascher aus. Der mechanische Wirkungsgrad nimmt aus zwei Gründen mit zunehmender Kühlwasser- und Wandungstemperatur zu: erstens weil bei höherer Temperatur infolge der Eigenart des Oelers stärker geschmiert wird, und zweitens, weil die Kolbenreibung offenbar mit zunehmender Wandungs- und Oeltemperatur abnimmt. Der Gasverbrauch und damit der Wärmeverbrauch für 1 PS$_e$-st nehmen daher mit zunehmender Wandungstemperatur und mit zunehmender Schmierölmenge ab, und zwar der letztere zunächst innerhalb der Versuche VII bis XI von 3750 auf 3360 WE, d. h. um über 10 vH seines anfänglichen Wertes. Trotzdem bleibt der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st bei den Versuchen IX bis XI genau gleich, und von dem hierbei erhaltenen mittleren Werte von 2588 WE weicht der bei den Versuchen VII und VIII erhaltene Wert von 2645 WE nur um 2,2 vH ab, was wohl innerhalb der Versuchsfehler liegen kann. Diese 5 Versuche ergeben also, dass durch die Erhöhung der Wandungstemperatur und durch vermehrte Kolbenschmierung der indizirte Wärmeverbrauch nicht oder nur unerheblich geändert wird, der Verbrauch für die Nutzpferdestärke aber innerhalb weiter Grenzen, da infolge beider Ursachen die Kolbenreibung stark abnimmt. Bei Versuch XII aber, bei dem die Oelmenge für die Kolbenschmierung ungemein hoch ist und stündlich 371 g beträgt, ist nun plötzlich auch der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st (2405 WE) erheblich geringer als bei den vorhergehenden Versuchen (im mittel aus IX bis XI 2588 WE). Der Unterschied beläuft sich also auf über 7 vH. Da die übrigen Verhältnisse gleich geblieben sind und die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser eher gröfser ist als bei Versuch IX, so liegt es auch bei dieser Versuchsreihe sehr nahe, diesen geringen Wärmeverbrauch durch das Mitverbrennen von Schmieröl zu erklären. Wären die 7 vH Minderverbrauch an Leuchtgaswärme durch Erzeugung von Verbrennungswärme aus Schmieröl gedeckt worden, so würden hierzu $\frac{(2588 - 2405) \cdot 12{,}84}{10}$ = rd. 250 g Schmieröl erforderlich sein, wenn das letztere wie z. B. das Rüböl einen Heizwert von 10 WE/g besitzt. Da aber 371 g Schmieröl aus dem Oeler ausgeflossen sind, so ist es in der That nicht undenkbar, dass diese Menge mitverbrannt wurde, wenn es auch nicht streng bewiesen ist.

Dass bei 69° Abflusstemperatur die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser um ungefähr 8 vH kleiner ist als bei 35° und 17° Abflusstemperatur, rührt ohne Zweifel daher, dass im ersteren Falle die Abgabe von Strahlungswärme an den Motorenraum recht beträchtlich ist. Je höher die Abflusstemperatur ist, um so geringer ist unter sonst gleichen Verhältnissen die Menge der frischen Ladung und damit das Füllungsverhältnis. Doch ist diese Abnahme nicht sehr bedeutend. Der Beginn und die Dauer der sichtbaren Zündung ändern sich bei den verschiedenen Versuchen nur wenig.

Da bei der soeben erörterten Versuchsreihe nur bei sehr hoher Kühlwassertemperatur Cylinderschmieröl in überreichlichem Mafse zugeführt wurde, so wollte ich noch weiter sehen, ob auch bei sehr niedriger Temperatur eine überreichliche Schmierölzufuhr Veranlassung zu einem auffallend niedrigen Wert für den indizirten Wärmeverbrauch geben würde. Daher wurden am 13. Dezember 1899 die in der Zahlentafel 3 wiedergegebenen Versuche XIII bis XV ausgeführt.

Digitized by Google

Kupfer-Nickel-Zink 18 % Ni	1,1	1,2	1,3
Kupfer-Nickel-Zink 25 % Ni	1,2	1,3	1,4
Kupfer-Nickel-Zink 35 % Ni	1,3	1,4	1,5
Kupfer-Nickel-Zink 45 % Ni	1,4	1,5	1,6
Kupfer-Nickel-Zink 60 % Ni	1,5	1,6	1,7
Kupfer-Nickel-Zink 70 % Ni	1,6	1,7	1,8
Kupfer-Nickel-Zink 80 % Ni	1,7	1,8	1,9
Kupfer-Nickel-Zink 90 % Ni	1,8	1,9	2,0
Kupfer-Nickel-Zink 100 % Ni	1,9	2,0	2,1

Die Verwendung der deutschen Metallbörse-Gesellschaft, Berlin,

für Kupfer-Nickel-Zink-Legierungen

Bei Bestellungen von Mitgliedern der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde, Stuttgart, Rotebühlstraße 75, wird auf die Preise ein Rabatt von 10 % gewährt.

Kupfer-Nickel-Zink-Legierungen sind in der Regel Mischungen von Kupfer-Nickel-Legierungen mit Messing. Sie werden daher auch oft als Neusilber bezeichnet. Ihre Farbe ist weiß, ihr Glanz ist hoch. Sie sind gut zu bearbeiten, besonders gut zu walzen, zu ziehen und zu prägen. Sie sind gut zu löten und zu schweißen. Ihre Festigkeit ist hoch, ihre Dehnung ist gut. Sie sind gut zu polieren und zu vernickeln. Sie sind gut zu verchromen. Sie sind gut zu versilbern. Sie sind gut zu vergolden. Sie sind gut zu emaillieren. Sie sind gut zu lackieren. Sie sind gut zu ätzen. Sie sind gut zu gravieren. Sie sind gut zu stanzen. Sie sind gut zu biegen. Sie sind gut zu tiefziehen. Sie sind gut zu drücken. Sie sind gut zu spritzen. Sie sind gut zu gießen. Sie sind gut zu schmieden. Sie sind gut zu hämmern. Sie sind gut zu walzen. Sie sind gut zu ziehen. Sie sind gut zu prägen. Sie sind gut zu löten. Sie sind gut zu schweißen. Sie sind gut zu polieren. Sie sind gut zu vernickeln. Sie sind gut zu verchromen. Sie sind gut zu versilbern. Sie sind gut zu vergolden. Sie sind gut zu emaillieren. Sie sind gut zu lackieren. Sie sind gut zu ätzen. Sie sind gut zu gravieren. Sie sind gut zu stanzen. Sie sind gut zu biegen. Sie sind gut zu tiefziehen. Sie sind gut zu drücken. Sie sind gut zu spritzen. Sie sind gut zu gießen. Sie sind gut zu schmieden. Sie sind gut zu hämmern.

Both the engine and transmission are carried on a subframe, which is supported on the main frame by a three-point suspension. The front end of the subframe is supported by a single transverse spring, while the rear end is supported by two springs, one on each side. The engine is mounted on the front end of the subframe, and the transmission is mounted on the rear end. The engine is connected to the transmission by a universal joint and a propeller shaft. The transmission is connected to the rear axle by a universal joint and a propeller shaft.

Fig. 10.

The engine is a four-cylinder, four-cycle, water-cooled engine. The cylinders are cast in pairs, and the water jackets are cast integral with the cylinders. The pistons are of cast iron, and the piston rings are of cast iron. The connecting rods are of steel, and the crankshaft is of steel. The crankshaft is supported in three bearings. The camshaft is driven by a chain from the crankshaft. The valves are operated by the camshaft through rocker arms. The intake valves are on the left side of the engine, and the exhaust valves are on the right side. The carburetor is mounted on the left side of the engine, and the intake manifold is connected to the carburetor. The exhaust manifold is connected to the exhaust pipe. The ignition system is a battery and coil system. The spark plugs are mounted in the cylinder heads. The engine is lubricated by a splash system. The oil pump is driven by the camshaft. The oil is stored in the crankcase. The engine is cooled by a water pump. The water pump is driven by a belt from the crankshaft. The radiator is mounted on the front of the frame. The fan is mounted on the water pump shaft. The engine is started by a crank. The engine is governed by a centrifugal governor. The governor is mounted on the camshaft. The governor controls the throttle valve. The engine is rated at 20 horsepower. The engine is capable of running at a speed of 1,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a torque of 100 pounds-feet. The engine is capable of developing a power of 20 horsepower at a speed of 1,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 25 horsepower at a speed of 1,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 30 horsepower at a speed of 1,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 35 horsepower at a speed of 1,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 40 horsepower at a speed of 1,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 45 horsepower at a speed of 2,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 50 horsepower at a speed of 2,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 55 horsepower at a speed of 2,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 60 horsepower at a speed of 2,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 65 horsepower at a speed of 2,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 70 horsepower at a speed of 3,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 75 horsepower at a speed of 3,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 80 horsepower at a speed of 3,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 85 horsepower at a speed of 3,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 90 horsepower at a speed of 3,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 95 horsepower at a speed of 4,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 100 horsepower at a speed of 4,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 105 horsepower at a speed of 4,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 110 horsepower at a speed of 4,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 115 horsepower at a speed of 4,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 120 horsepower at a speed of 5,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 125 horsepower at a speed of 5,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 130 horsepower at a speed of 5,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 135 horsepower at a speed of 5,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 140 horsepower at a speed of 5,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 145 horsepower at a speed of 6,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 150 horsepower at a speed of 6,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 155 horsepower at a speed of 6,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 160 horsepower at a speed of 6,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 165 horsepower at a speed of 6,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 170 horsepower at a speed of 7,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 175 horsepower at a speed of 7,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 180 horsepower at a speed of 7,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 185 horsepower at a speed of 7,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 190 horsepower at a speed of 7,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 195 horsepower at a speed of 8,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 200 horsepower at a speed of 8,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 205 horsepower at a speed of 8,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 210 horsepower at a speed of 8,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 215 horsepower at a speed of 8,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 220 horsepower at a speed of 9,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 225 horsepower at a speed of 9,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 230 horsepower at a speed of 9,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 235 horsepower at a speed of 9,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 240 horsepower at a speed of 9,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 245 horsepower at a speed of 10,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 250 horsepower at a speed of 10,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 255 horsepower at a speed of 10,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 260 horsepower at a speed of 10,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 265 horsepower at a speed of 10,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 270 horsepower at a speed of 11,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 275 horsepower at a speed of 11,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 280 horsepower at a speed of 11,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 285 horsepower at a speed of 11,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 290 horsepower at a speed of 11,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 295 horsepower at a speed of 12,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 300 horsepower at a speed of 12,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 305 horsepower at a speed of 12,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 310 horsepower at a speed of 12,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 315 horsepower at a speed of 12,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 320 horsepower at a speed of 13,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 325 horsepower at a speed of 13,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 330 horsepower at a speed of 13,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 335 horsepower at a speed of 13,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 340 horsepower at a speed of 13,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 345 horsepower at a speed of 14,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 350 horsepower at a speed of 14,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 355 horsepower at a speed of 14,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 360 horsepower at a speed of 14,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 365 horsepower at a speed of 14,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 370 horsepower at a speed of 15,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 375 horsepower at a speed of 15,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 380 horsepower at a speed of 15,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 385 horsepower at a speed of 15,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 390 horsepower at a speed of 15,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 395 horsepower at a speed of 16,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 400 horsepower at a speed of 16,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 405 horsepower at a speed of 16,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 410 horsepower at a speed of 16,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 415 horsepower at a speed of 16,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 420 horsepower at a speed of 17,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 425 horsepower at a speed of 17,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 430 horsepower at a speed of 17,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 435 horsepower at a speed of 17,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 440 horsepower at a speed of 17,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 445 horsepower at a speed of 18,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 450 horsepower at a speed of 18,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 455 horsepower at a speed of 18,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 460 horsepower at a speed of 18,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 465 horsepower at a speed of 18,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 470 horsepower at a speed of 19,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 475 horsepower at a speed of 19,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 480 horsepower at a speed of 19,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 485 horsepower at a speed of 19,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 490 horsepower at a speed of 19,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 495 horsepower at a speed of 20,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 500 horsepower at a speed of 20,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 505 horsepower at a speed of 20,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 510 horsepower at a speed of 20,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 515 horsepower at a speed of 20,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 520 horsepower at a speed of 21,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 525 horsepower at a speed of 21,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 530 horsepower at a speed of 21,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 535 horsepower at a speed of 21,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 540 horsepower at a speed of 21,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 545 horsepower at a speed of 22,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 550 horsepower at a speed of 22,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 555 horsepower at a speed of 22,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 560 horsepower at a speed of 22,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 565 horsepower at a speed of 22,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 570 horsepower at a speed of 23,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 575 horsepower at a speed of 23,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 580 horsepower at a speed of 23,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 585 horsepower at a speed of 23,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 590 horsepower at a speed of 23,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 595 horsepower at a speed of 24,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 600 horsepower at a speed of 24,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 605 horsepower at a speed of 24,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 610 horsepower at a speed of 24,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 615 horsepower at a speed of 24,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 620 horsepower at a speed of 25,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 625 horsepower at a speed of 25,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 630 horsepower at a speed of 25,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 635 horsepower at a speed of 25,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 640 horsepower at a speed of 25,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 645 horsepower at a speed of 26,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 650 horsepower at a speed of 26,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 655 horsepower at a speed of 26,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 660 horsepower at a speed of 26,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 665 horsepower at a speed of 26,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 670 horsepower at a speed of 27,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 675 horsepower at a speed of 27,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 680 horsepower at a speed of 27,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 685 horsepower at a speed of 27,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 690 horsepower at a speed of 27,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 695 horsepower at a speed of 28,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 700 horsepower at a speed of 28,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 705 horsepower at a speed of 28,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 710 horsepower at a speed of 28,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 715 horsepower at a speed of 28,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 720 horsepower at a speed of 29,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 725 horsepower at a speed of 29,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 730 horsepower at a speed of 29,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 735 horsepower at a speed of 29,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 740 horsepower at a speed of 29,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 745 horsepower at a speed of 30,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 750 horsepower at a speed of 30,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 755 horsepower at a speed of 30,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 760 horsepower at a speed of 30,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 765 horsepower at a speed of 30,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 770 horsepower at a speed of 31,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 775 horsepower at a speed of 31,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 780 horsepower at a speed of 31,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 785 horsepower at a speed of 31,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 790 horsepower at a speed of 31,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 795 horsepower at a speed of 32,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 800 horsepower at a speed of 32,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 805 horsepower at a speed of 32,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 810 horsepower at a speed of 32,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 815 horsepower at a speed of 32,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 820 horsepower at a speed of 33,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 825 horsepower at a speed of 33,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 830 horsepower at a speed of 33,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 835 horsepower at a speed of 33,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 840 horsepower at a speed of 33,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 845 horsepower at a speed of 34,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 850 horsepower at a speed of 34,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 855 horsepower at a speed of 34,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 860 horsepower at a speed of 34,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 865 horsepower at a speed of 34,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 870 horsepower at a speed of 35,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 875 horsepower at a speed of 35,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 880 horsepower at a speed of 35,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 885 horsepower at a speed of 35,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 890 horsepower at a speed of 35,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 895 horsepower at a speed of 36,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 900 horsepower at a speed of 36,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 905 horsepower at a speed of 36,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 910 horsepower at a speed of 36,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 915 horsepower at a speed of 36,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 920 horsepower at a speed of 37,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 925 horsepower at a speed of 37,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 930 horsepower at a speed of 37,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 935 horsepower at a speed of 37,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 940 horsepower at a speed of 37,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 945 horsepower at a speed of 38,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 950 horsepower at a speed of 38,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 955 horsepower at a speed of 38,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 960 horsepower at a speed of 38,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 965 horsepower at a speed of 38,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 970 horsepower at a speed of 39,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 975 horsepower at a speed of 39,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 980 horsepower at a speed of 39,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 985 horsepower at a speed of 39,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 990 horsepower at a speed of 39,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 995 horsepower at a speed of 40,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,000 horsepower at a speed of 40,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,005 horsepower at a speed of 40,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,010 horsepower at a speed of 40,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,015 horsepower at a speed of 40,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,020 horsepower at a speed of 41,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,025 horsepower at a speed of 41,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,030 horsepower at a speed of 41,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,035 horsepower at a speed of 41,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,040 horsepower at a speed of 41,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,045 horsepower at a speed of 42,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,050 horsepower at a speed of 42,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,055 horsepower at a speed of 42,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,060 horsepower at a speed of 42,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,065 horsepower at a speed of 42,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,070 horsepower at a speed of 43,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,075 horsepower at a speed of 43,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,080 horsepower at a speed of 43,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,085 horsepower at a speed of 43,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,090 horsepower at a speed of 43,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,095 horsepower at a speed of 44,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,100 horsepower at a speed of 44,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,105 horsepower at a speed of 44,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,110 horsepower at a speed of 44,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,115 horsepower at a speed of 44,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,120 horsepower at a speed of 45,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,125 horsepower at a speed of 45,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,130 horsepower at a speed of 45,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,135 horsepower at a speed of 45,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,140 horsepower at a speed of 45,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,145 horsepower at a speed of 46,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,150 horsepower at a speed of 46,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,155 horsepower at a speed of 46,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,160 horsepower at a speed of 46,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,165 horsepower at a speed of 46,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,170 horsepower at a speed of 47,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,175 horsepower at a speed of 47,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,180 horsepower at a speed of 47,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,185 horsepower at a speed of 47,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,190 horsepower at a speed of 47,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,195 horsepower at a speed of 48,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,200 horsepower at a speed of 48,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,205 horsepower at a speed of 48,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,210 horsepower at a speed of 48,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,215 horsepower at a speed of 48,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,220 horsepower at a speed of 49,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,225 horsepower at a speed of 49,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,230 horsepower at a speed of 49,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,235 horsepower at a speed of 49,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,240 horsepower at a speed of 49,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,245 horsepower at a speed of 50,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,250 horsepower at a speed of 50,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,255 horsepower at a speed of 50,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,260 horsepower at a speed of 50,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,265 horsepower at a speed of 50,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,270 horsepower at a speed of 51,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,275 horsepower at a speed of 51,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,280 horsepower at a speed of 51,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,285 horsepower at a speed of 51,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,290 horsepower at a speed of 51,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,295 horsepower at a speed of 52,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,300 horsepower at a speed of 52,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,305 horsepower at a speed of 52,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,310 horsepower at a speed of 52,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,315 horsepower at a speed of 52,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,320 horsepower at a speed of 53,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,325 horsepower at a speed of 53,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,330 horsepower at a speed of 53,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,335 horsepower at a speed of 53,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,340 horsepower at a speed of 53,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,345 horsepower at a speed of 54,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,350 horsepower at a speed of 54,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,355 horsepower at a speed of 54,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,360 horsepower at a speed of 54,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,365 horsepower at a speed of 54,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,370 horsepower at a speed of 55,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,375 horsepower at a speed of 55,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,380 horsepower at a speed of 55,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,385 horsepower at a speed of 55,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,390 horsepower at a speed of 55,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,395 horsepower at a speed of 56,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,400 horsepower at a speed of 56,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,405 horsepower at a speed of 56,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,410 horsepower at a speed of 56,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,415 horsepower at a speed of 56,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,420 horsepower at a speed of 57,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,425 horsepower at a speed of 57,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,430 horsepower at a speed of 57,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,435 horsepower at a speed of 57,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,440 horsepower at a speed of 57,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,445 horsepower at a speed of 58,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,450 horsepower at a speed of 58,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,455 horsepower at a speed of 58,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,460 horsepower at a speed of 58,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,465 horsepower at a speed of 58,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,470 horsepower at a speed of 59,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,475 horsepower at a speed of 59,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,480 horsepower at a speed of 59,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,485 horsepower at a speed of 59,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,490 horsepower at a speed of 59,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,495 horsepower at a speed of 60,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,500 horsepower at a speed of 60,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,505 horsepower at a speed of 60,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,510 horsepower at a speed of 60,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,515 horsepower at a speed of 60,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,520 horsepower at a speed of 61,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,525 horsepower at a speed of 61,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,530 horsepower at a speed of 61,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,535 horsepower at a speed of 61,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,540 horsepower at a speed of 61,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,545 horsepower at a speed of 62,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,550 horsepower at a speed of 62,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,555 horsepower at a speed of 62,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,560 horsepower at a speed of 62,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,565 horsepower at a speed of 62,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,570 horsepower at a speed of 63,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,575 horsepower at a speed of 63,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,580 horsepower at a speed of 63,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,585 horsepower at a speed of 63,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,590 horsepower at a speed of 63,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,595 horsepower at a speed of 64,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,600 horsepower at a speed of 64,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,605 horsepower at a speed of 64,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,610 horsepower at a speed of 64,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,615 horsepower at a speed of 64,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,620 horsepower at a speed of 65,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,625 horsepower at a speed of 65,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,630 horsepower at a speed of 65,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,635 horsepower at a speed of 65,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,640 horsepower at a speed of 65,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,645 horsepower at a speed of 66,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,650 horsepower at a speed of 66,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,655 horsepower at a speed of 66,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,660 horsepower at a speed of 66,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,665 horsepower at a speed of 66,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,670 horsepower at a speed of 67,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,675 horsepower at a speed of 67,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,680 horsepower at a speed of 67,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,685 horsepower at a speed of 67,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,690 horsepower at a speed of 67,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,695 horsepower at a speed of 68,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,700 horsepower at a speed of 68,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,705 horsepower at a speed of 68,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,710 horsepower at a speed of 68,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,715 horsepower at a speed of 68,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,720 horsepower at a speed of 69,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,725 horsepower at a speed of 69,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,730 horsepower at a speed of 69,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,735 horsepower at a speed of 69,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,740 horsepower at a speed of 69,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,745 horsepower at a speed of 70,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,750 horsepower at a speed of 70,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,755 horsepower at a speed of 70,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,760 horsepower at a speed of 70,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,765 horsepower at a speed of 70,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,770 horsepower at a speed of 71,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,775 horsepower at a speed of 71,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,780 horsepower at a speed of 71,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,785 horsepower at a speed of 71,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,790 horsepower at a speed of 71,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,795 horsepower at a speed of 72,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,800 horsepower at a speed of 72,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,805 horsepower at a speed of 72,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,810 horsepower at a speed of 72,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,815 horsepower at a speed of 72,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,820 horsepower at a speed of 73,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,825 horsepower at a speed of 73,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,830 horsepower at a speed of 73,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,835 horsepower at a speed of 73,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,840 horsepower at a speed of 73,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,845 horsepower at a speed of 74,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,850 horsepower at a speed of 74,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,855 horsepower at a speed of 74,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,860 horsepower at a speed of 74,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,865 horsepower at a speed of 74,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,870 horsepower at a speed of 75,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,875 horsepower at a speed of 75,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,880 horsepower at a speed of 75,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,885 horsepower at a speed of 75,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,890 horsepower at a speed of 75,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,895 horsepower at a speed of 76,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,900 horsepower at a speed of 76,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,905 horsepower at a speed of 76,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,910 horsepower at a speed of 76,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,915 horsepower at a speed of 76,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,920 horsepower at a speed of 77,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,925 horsepower at a speed of 77,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,930 horsepower at a speed of 77,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,935 horsepower at a speed of 77,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,940 horsepower at a speed of 77,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,945 horsepower at a speed of 78,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,950 horsepower at a speed of 78,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,955 horsepower at a speed of 78,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,960 horsepower at a speed of 78,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,965 horsepower at a speed of 78,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,970 horsepower at a speed of 79,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,975 horsepower at a speed of 79,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,980 horsepower at a speed of 79,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,985 horsepower at a speed of 79,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,990 horsepower at a speed of 79,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 1,995 horsepower at a speed of 80,000 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 2,000 horsepower at a speed of 80,200 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 2,005 horsepower at a speed of 80,400 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 2,010 horsepower at a speed of 80,600 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 2,015 horsepower at a speed of 80,800 revolutions per minute. The engine is capable of developing a power of 2,020 hor

3000 PS überzugehen. Diese Förderhaspel sind alle, mit Ausnahme einer Förderung mit etwa 80 bis 150 PS, welche seit rd. 7 Jahren auf der Grube Holzertszug bei Siegen mit einer wirtschaftlichen Regulirung, d. h. ohne Strom in Widerständen in Wärme umzusetzen, arbeitet, durchgehends mit Widerstandsregulirung gebaut, sei es bei Gleichstrom mit oder ohne Akkumulatorenbatterie, sei es bei Drehstrom.

Die Lösung der gestellten Aufgabe wurde schliefslich durch einen Flüssigkeitsanlasser auf ganz neuer Grundlage erreicht, welcher in allen Kulturstaaten durch Patente geschützt ist. Fig. 20 zeigt eine Versuchsanordnung mit diesem Anlasser. Ein Drehstrommotor von 200 bis 400 PS ist unmittelbar mit einem sehr schweren Schwungrade gekuppelt, zu dessen Beschleunigung in 15 sk ein Drehmoment entsprechend einer Leistung des Motors von 400 PS erforderlich ist. Bei der gleichen Leistung wird ein anderes, schwereres Schwungrad in $1^1/_2$ bis 2 min auf volle Umlaufzahl gebracht. Das erstere entspricht den Verhältnissen bei einer Fördermaschine, das letztere den beim Schnellbahnwagen gestellten Bedingungen. Hinter dem Motor steht das Hochspannungs-Schaltbrett, von welchem aus die Gehäusewicklung des Motors für Vorwärts- und Rückwärtsgang eingeschaltet wird. Eine Kombination dieser Schaltung mit dem eigentlichen Anlasser wurde bei dieser Versuchsanordnung fortgelassen.

Im Vordergrunde des Bildes steht eine kleine durch einen Elektromotor von rd. $^1/_4$ PS Leistung angetriebene Zentrifugalpumpe, welche die Flüssigkeit aus einem im Fundament liegenden Behälter entnimmt und dauernd in das darüberstehende Gefäfs befördert, in dem sich die Elektroden, d. h. die Endplatten der geöffneten Ankerstromkreise, befinden. Die Pumpe läuft dauernd, die Flüssigkeit wird also auch dauernd erneuert und gemischt, auch hängen die Elektroden nicht in ruhendem, sondern in bewegtem Wasser. Durch das Umlegen der hier noch recht primitiv angeordneten senkrechten Stange nach rechts wird ein im Boden befindliches Ventil, durch welches das Wasser bisher dauernd wieder abfliefsen konnte, geschlossen. Die Flüssigkeit beginnt zu steigen, d. h. die Ankerstromkreise werden unter Vorschalten von Widerstand geschlossen: der Motor läuft an. Mit weiter steigender Flüssigkeit wird der zwischengeschaltete Widerstand geringer, und der Motor läuft schneller. Es entspricht also bei einer gewissen Belastung des Motors jede bestimmte Höhe des Flüssigkeitsstandes einer bestimmten Umlaufzahl des Motors. Durch einen einstellbaren Ueberfall im Elektrodengefäfs lässt sich nun die Flüssigkeitshöhe und somit eine bestimmte Umlaufzahl des Motors leicht einstellen, sei es, dass bei der Fördermaschine auf Schachtrevision oder Mannschaftförderung eingestellt wird, oder hier beim Schnellbahnwagen auf 50 oder 60 km/st.

Die Elektrodenbleche sind am unteren Ende sehr weit von einander entfernt und mit Zacken von verschiedener Länge ausgeführt. Die Anordnung ist so getroffen, dass die längste Zacke des ersten Bleches der längsten Zacke der andern Elektroden diagonal gegenübersteht, dass also im Anfang nicht nur die eintauchende Fläche klein ist, sondern vor allen Dingen die Entfernung, also der Weg für den Strom durch die Flüssigkeit, sehr grofs. Die eingetauchte Fläche der Bleche kann daher hier wegen des grofsen Abstandes erheblich gröfser sein, als sie für den Durchtritt der gleichen Strommenge bei geringer Entfernung sein dürfte, d. h. die spezifische Stromabgabe des Bleches an die Flüssigkeit ist geringer, und demnach können auch hier die Spitzen nicht verschmoren, wie bei der alten Konstruktion. Nach oben hingegen sind die Elektrodenbleche sehr nahe an einander herangeführt, und es sind noch weitere Bleche eingehängt, um die stromleitende Oberfläche recht grofs zu erhalten und dadurch den Widerstand, welchen die Flüssigkeit dem Stromdurchtritt entgegensetzt, auf ein sehr kleines Mafs zu verringern. Es ist also die Verwendung von metallischen Kurzschlusskontakten nicht mehr erforderlich.

Der wesentliche Unterschied des neuen Anlassers gegenüber den bisherigen, durch den auch seine Verwendung allein ermöglicht wird, beruht darin, dass die Flüssigkeit für den Widerstand in ständiger Bewegung gehalten wird. Die erwärmte Flüssigkeit bleibt also nicht an dem Orte, wo ihr die Wärme zugeführt wird, sondern sie wird stets bewegt und aufs neue gemischt; dabei fliefst die erwärmte Flüssigkeit oben am Ueberfall ab, während die frische unten eintritt. Es lässt sich leicht berechnen, welche Wärmemenge der Flüssigkeit durch den Widerstand bei einer bestimmten Belastung und einer bestimmten Unterschreitung der normalen Umlaufzahl zugeführt wird. Anderseits ist bei bewegtem Wasser in einfachster Weise die Möglichkeit geboten, die lästige Wärme abzuführen. Die Kühlfläche, welche hierzu erforderlich ist, lässt sich berechnen. So sind beispielsweise bei der vorliegenden Ausführung im Schnellbahnwagen, Fig. 4, einige kupferne Rohrschlangen mit kleinem Durchmesser vorgesehen, die das im Elektrodengefäfs erwärmte Wasser nach seinem Austritt durchströmen muss, ehe es wieder zu arbeiten hat.

Man kann also bei dem neuen Flüssigkeitsanlasser dauernd einen beliebig grofsen Widerstand eingeschaltet lassen, d. h. man kann dauernd mit einer beliebig kleinen Umlaufzahl arbeiten.

Die Anfahrzeit des Motors, d. h. die Zeit, bis zu welcher der Widerstand ganz ausgeschaltet sein kann, ist durch die Zuflussgeschwindigkeit der Flüssigkeit zum Elektrodenbehälter gegeben. Durch Einführung eines regelbaren Absperrorganes in die Zuleitung von der Zentrifugalpumpe lässt sich die Zuflussgeschwindigkeit vermindern und somit die Anfahrzeit beliebig verlängern. Es ist demnach ohne weiteres möglich, die Wassergeschwindigkeit so zu regeln, dass die Anfahrzeit nicht kürzer, also die Beschleunigung und somit das Drehmoment nicht gröfser wird, als die Ueberlastungsfähigkeit der Motoren gestattet. Somit ist eine Ueberlastung der Motoren infolge einer Unachtsamkeit des Führers ausgeschlossen. Anderseits ist diesem aber die Möglichkeit belassen, durch ein entsprechend langsames oder unvollständiges Schliefsen des Bodenventiles die Geschwindigkeit für das Anfahren und ebenso für das Bremsen noch beliebig zu verringern. In gleicher Weise kann der Führer, indem er das Bodenventil dauernd etwas offen lässt, eine beliebig langsame Fahrt erzielen. Er kann also dauernd die Umlaufzahl regeln. Hierzu tritt noch gegenüber den Anlassern mit Widerstandspacketen der grofse Vorzug, dass die Widerstände ganz allmählich und nicht stufenweise ausgeschaltet werden, dass also auch das Anfahren und Bremsen sanft und nicht ruckweise vor sich geht. Welche Annehmlichkeit das für die Fahrgäste bedeutet, weifs jeder, der das ruckende Anfahren und stofsende Bremsen in Strafsenbahnwagen kennen gelernt hat.

Für den Abfluss des Wassers bei ganz gefülltem Anlassergefäfs ist ein Ueberlauf vorgesehen, der zwecks Einstellens einer jeweils gröfsten Umlaufzahl verstellbar ist. Es bleibt also dem Führer zwar überlassen, beliebig langsam zu fahren; eine gröfste Geschwindigkeit aber kann nicht überschritten werden. Diese Grenzgeschwindigkeit kann selbstverständlich auch von einem Zentrifugalregulator abhängig gemacht werden.

Bei der grofsen Einfachheit der Vorrichtung ist seine Bedienung auch von sehr entfernt gelegenen Punkten ohne weiteres möglich, da ja der erforderliche Kraftaufwand ganz geringfügig ist. So konnte denn auch im Schnellbahnwagen auf die Zwischenschaltung von Druckluft oder Elektrizität als Antriebmittel für die Steuerung verzichtet werden. Es brauchte nur eine Transmissionswelle angebracht zu werden, welche durch ein Handrad von jedem der beiden Führerstände aus bethätigt wird.

Infolge der Verwendung des neuen Flüssigkeitsanlassers war der schon in der Ausführung befindliche Metallanlasser nicht mehr erforderlich. Es wurden die hunderte von Kontakten und Kabelleitungen vermieden, und betreffs der Instandhaltung waren alle Befürchtungen gegenstandslos geworden, da natürlich die Instandhaltung von in Sodalösung eingetauchten Blechen, die dem Rosten nicht ausgesetzt sind, überhaupt nicht zu vergleichen ist mit der Instandhaltung von vielen und grofsen Schaltwalzen, Kontaktstücken, Kontaktbürsten, Kabelanschlüssen und Packeten aus Widerstandsmaterial.

Digitized by Google

4) Das Bremsen.

Mit der gleichen Versuchsanordnung, wie sie für das Prüfen der Anlassvorrichtung gebaut worden war, ist auch das Bremsen auf elektrischem Wege durch die Motoren selbst erprobt worden.

Der Wagen ist mit einer Westinghouse-Druckluftbremse ausgerüstet, welche für die beiden Drehgestelle vollständig getrennt durchgeführt ist. Bethätigt werden die Druckluftcylinder jeweils gemeinsam von dem vorderen Führerstande aus. Der Bremsdruck ist sehr hoch angenommen, mit 170 vH des Gesamt-Wagengewichtes, weil der Reibungskoëffizient zwischen Bremsklotz und Rad bei der hohen Geschwindigkeit von über 50 m/sk erheblich anders ist als bei den üblichen geringeren Geschwindigkeiten. Entsprechend den geführten Verhandlungen ist die Maßnahme getroffen, den Bremsdruck mit geringer werdender Geschwindigkeit sinken zu lassen. Trotzdem in gewissem Sinne die Bremsvorrichtung für das eine Drehgestell die Reserve für das andere bildet, wurde es nicht für zulässig erachtet, auf eine weitere völlig unabhängige Bremsvorrichtung zu verzichten, welche auch für die höchste Geschwindigkeit unbedingt brauchbar war. Diese Bremsleistung konnte von den Motoren selbst übernommen werden; es wurden also nicht besondere Schienenbremsen oder ähnliche wenig erprobte Vorrichtungen angeordnet.

Das Bremsen mittels Elektromotors geschieht auf zwei verschiedene Arten: einmal durch Wirbelstrombremsung, indem das Feld des Motors mit Gleichstrom erregt und der Anker allmählich kurz geschlossen wird, und das anderemal, indem die Stromrichtung des Drehfeldes umgeschaltet wird, also dem bisherigen Sinne des Feldes und dem Drehsinne des umlaufenden Ankers entgegenläuft.

Beide Arten des Bremsens werden im Schnellbahnwagen angewendet. Nachdem der Ankerstromkreis durch Oeffnen des Auslaufventiles am Flüssigkeitsanlasser geöffnet ist, wird der Feldstrom durch einen Umschalter ausgeschaltet und auf eine im Wagen eingebaute Akkumulatorenbatterie oder auf Gegenstrom umgeschaltet, indem die zweite und dritte Phase umgewechselt werden, indem also die Reihenfolge der Phasen von 1, 2, 3 in 1, 3, 2 umgetauscht wird.

Nachdem umgeschaltet ist, wird im einen wie im andern Falle der Ankerstromkreis allmählich wieder geschlossen, d. h. die einströmende Flüssigkeit stellt unter zunächst sehr grofsem Widerstand einen Schluss der Phasen des Ankerstromkreises her, und je nach der gewünschten Intensität des Bremsens läßt man den Spiegel der Flüssigkeit höher oder weniger hoch ansteigen.

Das Bremsen mit Gegenstrom allein erschien nicht als ausreichend, weil es vorkommen könnte, dass der Hochspannungsstrom aus irgend welchem Grunde, z. B. wegen Durchschmelzens einer Streckensicherung, gerade im Augenblick des Bremsens ausbleibt; anderseits hat die Verwendung von Gegenstrom einen weiteren Nachteil. Entsprechend der elektrischen Bemessung des Motors und der für das Feld gewählten Stromspannung von 435 V hat der Anker bei geöffnetem Stromkreise eine Spannung von rd. 325 V. Nach Umschalten des Feldes steigt bei noch voller Geschwindigkeit des Ankers im Sinne nach vorwärts die Spannung im Anker auf nahezu die doppelte an, d. h. auf etwa 650 V. Obschon der Flüssigkeitsanlasser für diese Spannung konstruirt ist und auch der Motoranker die Spannung längst aushalten könnte — er wurde auf 4000 V geprüft —, so erscheint es doch nicht richtig, gerade im Augenblick des Bremsens, wo also möglicherweise eine Gefahr vorliegt, die Sicherheit des Bremsens von einer sonst nicht erforderlichen höheren Spannung abhängig zu machen.

Dies waren die Gründe, welche dazu führten, auch eine Wirbelstrombremsung vorzusehen, und zwar wurden zu diesem Zweck auch wieder, wie für die Westinghouse-Bremse 2 getrennte Luftbehälter, hier 2 gänzlich getrennte Akkumulatorenbatterien angewendet, für jedes Drehgestell eine besondere. Dabei ist angenommen, dass die Batterie zunächst die hohe Geschwindigkeit abbremsen soll, während die Druckluft-Backenbremse erst zum Schlusse angezogen wird, da ja die elektrische Bremsung mit Wirbelstrom bei geringerer Umlaufzahl weniger wirksam wird.

Für den Rangirdienst ist zudem eine Handbremse vorgesehen, die auf je eines der Drehgestelle wirkt.

5) Die Stromabnehmer.

Der Strom wird dem Wagen durch 3 senkrecht über einander liegende Schleifdrähte zugeführt, von denen er durch Bügel abgenommen wird. Bei dieser Art der Stromentnahme, die den Einfluss des Durchhängens des Arbeitsdrahtes zwischen den Befestigungsstellen auf den Stromabnehmer beseitigen soll, wird dieser weniger leicht von der Kontaktbahn abspringen als bei dem, wie üblich, von unten berührten Fahrdraht. Trotzdem musste naturgemäfs der Frage der Stromabnahme die gröfste Aufmerksamkeit entgegengebracht werden, und wenn schon die Verhältnisse bei der wirklichen Arbeitsleistung und bei voller Fahrgeschwindigkeit von 50 bis 60 m/sk nur sehr unvollkommen nachgeahmt werden konnten, so wurde doch eine Versuchsanordnung aufgebaut, welche den Kopf der Stromabnehmer in seiner nahezu fertigen Gestalt enthielt. Es konnten bei dieser Versuchsanordnung doch wenigstens verschiedene Konstruktionen von Abnehmern mit einander verglichen werden.

An beiden Enden des Wagens sind auf dem Dach für die drei Phasen die drei Stromabnehmer getrennt angeordnet. Die geringste zulässige Entfernung der Abnehmer von einander ist durch die Bedingung gegeben, dass die Abnehmer um ihre senkrechte Achse gedreht werden müssen. Die Entfernungen der Abnehmer von einander sind im übrigen thunlichst gering gehalten und die Abnehmer in der Nähe der Zapfen der Drehgestelle angeordnet, um so auch in den wenn auch sehr weiten Kurven keine nennenswerte Veränderung der Entfernung bis zum Arbeitsdraht zu erhalten. Die beiden Gruppen von Abnehmern wurden für erforderlich erachtet, um beim etwaigen Abschlagen des einen keine Flammenbildung zu erhalten, sondern den Strom durch den andern Abnehmer allein zu entnehmen.

In der Richtung, eine gröfsere Anzahl von Kontaktflächen zu erhalten, ist noch weiter gegangen worden. Dieses Bestreben deckte sich mit dem Wunsche, die Massen, welche der Leitung unmittelbar zu folgen haben, möglichst zu beschränken. Es wurde eine Anzahl Stäbchen aus leichtem Metall durch Blattfedern von verschiedener Länge mit dem eigentlichen Ausleger verbunden. Diese weiche und unmittelbare Abfederung soll ein andauernd gutes Anliegen gewährleisten, und beim Abflattern des einen Stabes sollen die andern noch reichlich zur Stromentnahme genügen. Für gröfsere Abweichungen des Fahrdrahtes tritt die Hauptabfederung des ganzen Stromabnehmers durch den senkrechten, in Kugeln gelagerten Schaft in Thätigkeit, mittels dessen auch der Abnehmer angelegt und der Anpressungsdruck eingestellt wird. Die weitere Beschreibung folgt später gelegentlich der Beschreibung der Stromentnahme und der Stromführung am Wagen.

II. Die Beschreibung des Wagens und seiner elektrischen Ausrüstung.

6) Der Wagenkasten.

Nach Maßgabe der durch die elektrische Einrichtung gegebenen Unterlagen wurde der Wagen mit Ausstattung als I. Klasse für die Aufnahme von 50 Personen von van der Zypen & Charlier in Köln-Deutz gebaut. Unter Berücksichtigung der für den Maschinenraum und den Führerstand erforderlichen Längen ergab sich als Gesamt-Aufsenmafs des Wagenkastens 21 m und als Mafs von Pufferfläche bis Pufferfläche 22,10 m. Die volle Breite des Wagens beträgt 2800 mm. Der Wagenkasten bleibt in allen seinen Teilen noch innerhalb des Normalprofiles; doch ist insbesondere sein mittlerer Teil mit den weiten Luftfängen bis nahe an das Normalprofil herangerückt. Die Fenster des Wagens sind geschlossen angenommen. Die Luft wird durch die Seitenfenster der sehr hohen Laterne erneuert. An beiden Enden des Wagens sind zu beiden Seiten Wagenthüren zum Ein- und Aussteigen angeordnet.

Fig. 21 zeigt das Innere eines der beiden Personenräume. Durch die lichte hohe Laterne und die grofsen Fenster auch an den Stirnseiten des Wagens ist ein schmuckes

Digitized by Google

und ungestörtem Landen zum Übungsplatz, ist es ratsam, daß der Flugzeugführer sich vorher mit dem Flugleiter in guter Verbindung setzt. Dieser kann ihm dann die Windrichtung und -stärke, die das Segelfluggelände beeinflussenden Hindernisse, ferner die Flugrichtung, in der Flugzeuge starten und landen, die Flughöhe, in der Flugzeuge fliegen, und die Stelle, wo sie landen, angeben. Ferner kann er ihm Anweisungen geben, wo das Schleppflugzeug den Übungsplatz überfliegt, wo es ausklinkt und wo es landet.

Durch den Rundfunkverkehr wird die Flugsicherung von einem Flugzeug aus, das sich in Flugverbindung von einem Flugplatz aus setzen kann, während des Fluges nicht gestört. Es ist daher möglich, daß auch diese Betriebsverbindung von der Übungsstelle aus eingerichtet wird. Dadurch wäre eine Verständigung zwischen Übungsstelle und Übungsflugzeug während des Fluges möglich.

Abb. 1. Flugzeug mit Rundfunkgerät und Antenne.

11. Die Übungsstelle und ihre Betriebsverbindungen.

Die Übungsstelle muß mit einer Betriebsverbindung zum Rundfunkdienst ausgerüstet sein. Durch diesen ist sie mit der Flugsicherung, wie sie in den Flugplätzen eingerichtet ist, verbunden. Sie kann also Wetterberichte und -warnungen erhalten und gibt ihre Meldungen über Flugbewegungen weiter. Sie kann auch Anweisungen über Flugrichtung, Flughöhe, Start- und Landestelle geben.

Die Übungsstelle muß ferner eine Betriebsverbindung mit dem Übungsflugzeug haben, damit sie mit ihm Verbindung aufnehmen kann, wenn es sich in Flugverbindung von einem Flugplatz aus setzen kann. Diese Verbindung kann durch Sprechfunk oder durch Morsetelegraphie hergestellt werden.

Die Übungsstelle muß eine Betriebsverbindung mit dem Flugleiter haben, damit sie mit ihm Verbindung aufnehmen kann, wenn es sich in Flugverbindung von einem Flugplatz aus setzen kann. Diese Verbindung kann durch Sprechfunk oder durch Morsetelegraphie hergestellt werden.

Die Übungsstelle muß eine Betriebsverbindung mit dem Flugleiter haben, damit sie mit ihm Verbindung aufnehmen kann, wenn es sich in Flugverbindung von einem Flugplatz aus setzen kann. Diese Verbindung kann durch Sprechfunk oder durch Morsetelegraphie hergestellt werden.

Die Übungsstelle muß eine Betriebsverbindung mit dem Flugleiter haben, damit sie mit ihm Verbindung aufnehmen kann, wenn es sich in Flugverbindung von einem Flugplatz aus setzen kann. Diese Verbindung kann durch Sprechfunk oder durch Morsetelegraphie hergestellt werden.

Die Übungsstelle muß eine Betriebsverbindung mit dem Flugleiter haben, damit sie mit ihm Verbindung aufnehmen kann, wenn es sich in Flugverbindung von einem Flugplatz aus setzen kann. Diese Verbindung kann durch Sprechfunk oder durch Morsetelegraphie hergestellt werden.

Die Übungsstelle muß eine Betriebsverbindung mit dem Flugleiter haben, damit sie mit ihm Verbindung aufnehmen kann, wenn es sich in Flugverbindung von einem Flugplatz aus setzen kann. Diese Verbindung kann durch Sprechfunk oder durch Morsetelegraphie hergestellt werden.

Die Übungsstelle muß eine Betriebsverbindung mit dem Flugleiter haben, damit sie mit ihm Verbindung aufnehmen kann, wenn es sich in Flugverbindung von einem Flugplatz aus setzen kann. Diese Verbindung kann durch Sprechfunk oder durch Morsetelegraphie hergestellt werden.

III. Die Motoren.

Jeder der 4 Motoren hat eine Leistung von normal 200 PS bei 750 Uml./min. entsprechend einer Fahrgeschwindigkeit von 50 km/Std. Die Motoren sind für 900 Amp. 600 Volt, 50 Per./Sek. und 750 Uml./min. gebaut. Sie sind für eine Stundenleistung von 250 PS bei einer Temperaturerhöhung von 125° C eingerichtet. Diese Leistung ist ständig gestattet worden, als der Motor noch mit einer Zahn-Lauf-Kupplung — Zahnradmotor-Gelenkwelle — an nach der Achse gelagerten Vorgelegewellen angetrieben wurde (Gelenkwellenbauart), Fig. 10. Bei Verlegung der Motoren in das Drehgestell wurde die Leistung auf 200 PS, 1 Stunde, und später auf 175 PS, 1 Stunde, herabgesetzt. Die Motoren sind für Fahrgeschwindigkeiten bis 80 km/Std. zugelassen, sowie die Wicklungen so stark sind, daß einige kurzzeitige Überspannung ohne nennenswerten Nachteil ertragen werden können.

Fig. 10.
Drehgestell mit Motoren.

Fig. 11.
Motor mit Gehäuse.

In Fig. 11 und 12 ist ein Motor, Bauart der Union, mit abgenommenem Gehäuse und Ankerwelle dargestellt. Die Pole des Gehäuses, das zweiteilig ist, werden durch Schrauben, die zugleich Teile der Lagerschilde halten, mit einander verbunden. Die Lagerschilde sind mit Bronzebuchsen ausgefüttert, die mit Ringschmierung versehen sind. Die Ankerwelle ist aus Siemens-Martin-Stahl hergestellt und trägt den Kollektor, den Blechkörper, den Kranz und die Ventilatorflügel. Kranz und Ventilatorflügel sind aufgeschraubt, damit sie nach Lockerung leicht ausgewechselt werden können, ohne daß ein Lagerstuhl von der Welle abgenommen zu werden braucht.

Digitized by Google

sind die Enden des Gehäuses durch Deckel verschlossen, die zentrale Löcher für Welle und Achslagerkörper und Stopfbüchsen besitzen. Die Achsen sind zweiteilig, sodaß sie leicht ausgewechselt und gegebenenfalls von der Maschine entfernt werden können.

Fig. 1 zeigt den Anfangszustand der Maschine, wobei die Kommutatoren an getrennten Stromquellen angeschlossen sind. Fig. 2 gibt den Kommutator und Spulenanschlüsse in der Lage wieder, in der sich die Maschine befindet, wenn sie in Fig. 3 dargestellt ist.

Fig. 1.

Fig. 2. Gehäuse-Schnitten; Normalstellung (Anfang, geteilte Leitung) Schritt.

Fig. 3. Anschlußlage der Bürsten.

Kleinschaltet, sodaß bei dieser Stellung die Bürsten, welche mit den Kommutatorsegmenten 1 und 10 bzw. 11 und 20 in Berührung stehen, kurzgeschlossen sind. Die Bürsten 1 und 10 bzw. 11 und 20 haben eine Lagerung angenommen, welche der Fig. 3 entspricht. Wird nunmehr wieder Strom zugeführt, so wird die Maschine in Bewegung gesetzt.

Bei weiterer Drehung der Maschine von der Kurzschlußstellung (Fig. 3) aus werden die Bürsten 1 und 10 bzw. 11 und 20 wieder mit allen anderen, Segmenten in Berührung gebracht. Dagegen werden weitere Verschiebung in der Kurzschlußstellung (Fig. 3) die Bürsten gewahrt.

Fig. 4.

die Öffnung nur gegen einen geringen Druck, der durch starke Federung und geringe Reibungsfläche, sowie durch Anwendung von Lagerschmiermitteln, die bei Temperaturen auf die Reibungsfläche und die Gehäuseteile.

Bedingung für diese Eigenschaften ist, daß die Reibungsfläche mit Rücksicht auf die Größe von Druck und Temperatur, von der Gehäuseteile und der Größe der Reibungsfläche, sowie Wahl geeigneter Schmiermittel, die bei 15 bis 17 bzw. gebildet.

Digitized by Google

Fig. 47.
Ansicht von Schaltstelle.

Fig. 48.
Transformator von 1000 KW.

Fig. 49.
Transformator von 1000 KW.

Fig. 50.
Transformator von 1000 KW.

Stärke, Isolation, Kühlung, Spannung, Stromstärke, Tabelle, Wicklung, Transformator, Hochspannung, Niederspannung, Leitung, Schaltung, Schaltstelle, Schaltapparat, Schaltbrett, Schaltvorricht

Hochspannungsisolatoren verlegt, also wie blanke Leitungen behandelt.

Unmittelbar neben den einzelnen Stromabnehmern sind Schmelzsicherungen eingebaut; sobald also durch irgend einen Zufall Schluss zwischen einer der Phasen und dem geerdeten Wagendache entsteht, wird der Wagen durch das Schmelzen dieser Sicherung stromlos. Von den Sicherungen aus führen die Leitungen der beiden Abnehmersysteme gemeinsam nach dem Hochspannungsausschalter. Dieser ist für das Manövriren nicht erforderlich und dient lediglich zum Ausschalten der Spannung nach beendigter Fahrt. Bethätigt wird der Schalter vom Maschinenraum oder auch von einem der Führerstände aus und dient so zugleich auch als Notschalter, falls bei einem Unglücksfall die Motoren nicht in normaler Weise ausgeschaltet werden können.

Von diesem Hauptausschalter gehen die beiden Stromzweige getrennt nach den beiden Transformatoren der beiden Drehgestelle. Jeder dieser Stromkreise und Transformatoren ist durch Schmelzsicherungen geschützt. Von den Transformatoren aus führen die Niederspannungsleitungen durch einen Umschalter nach den Motoren. Wegen des Spieles zwischen Untergestell und Wagenkasten sowohl beim seitlichen Ausschlagen während des Durchfahrens von Kurven als auch wegen des senkrechten Ausschlages infolge des Federspieles mussten die Kabel nachgiebig verlegt werden; sie sind dementsprechend aufgehängt und durch einen kräftigen Traggurt gestützt. Durch einen gleichen Traggurt werden die Kabel, welche von den Motoren zurück zu dem Anlasser führen, gehalten.

Fig. 29. Kabelführung.

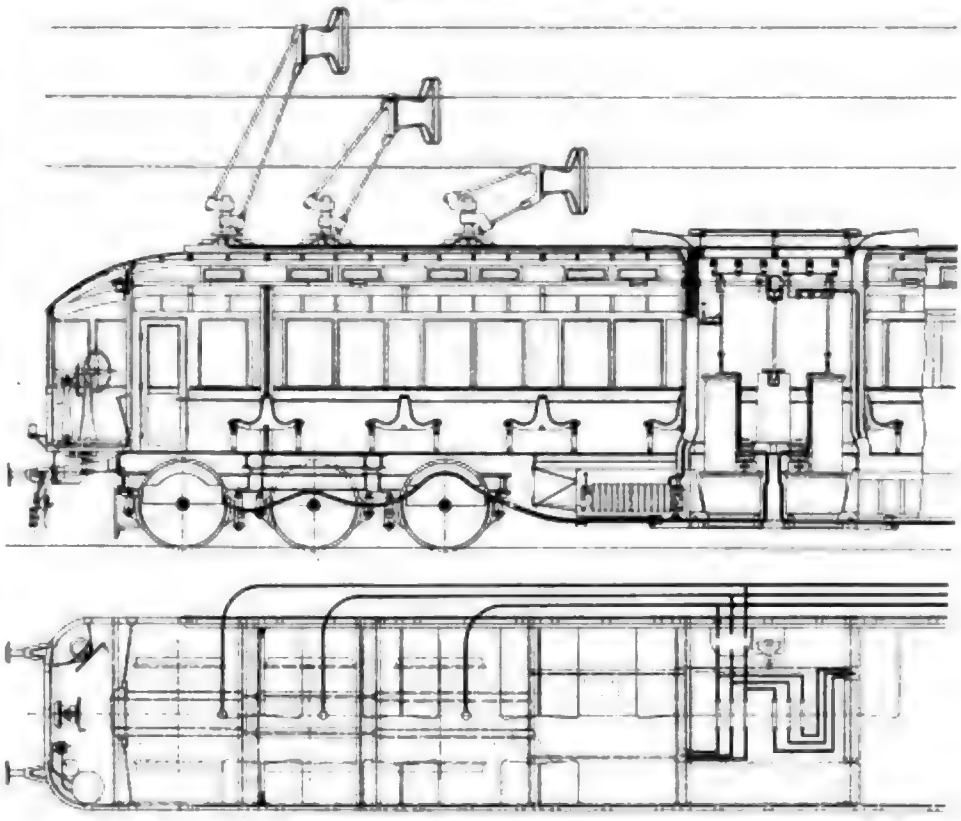
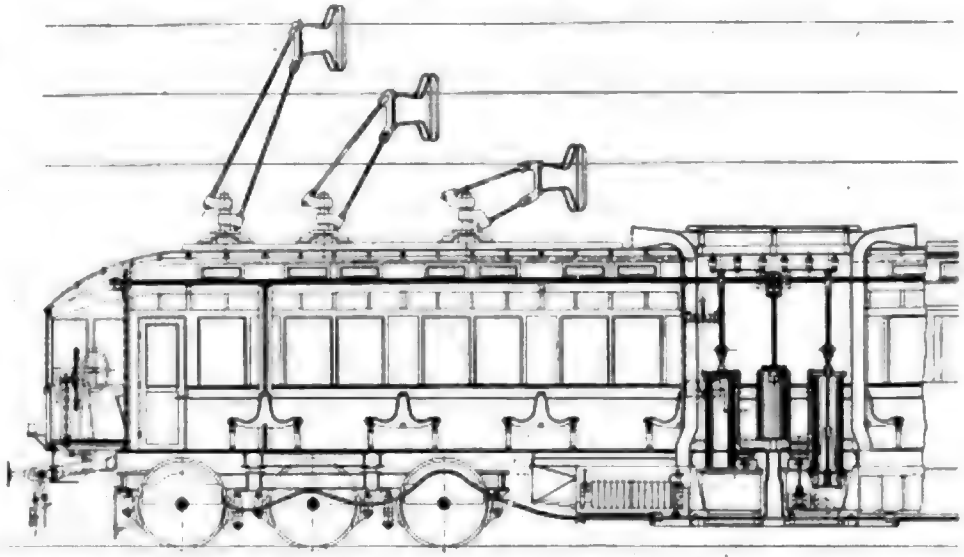
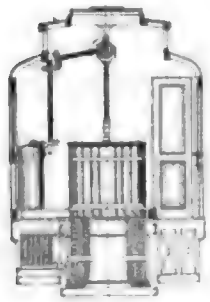


Fig. 30. Steuerung des Wagens.





Der oben erwähnte Umschalter vermittelt einmal die Zuführung des Stromes zu den Motorgehäusen von den Transformatoren her und gestattet ferner das Einstellen für die eine oder andere Fahrtrichtung bezw. das Geben von Gegenstrom. Ferner wird von hier aus die Akkumulatorenbatterie mit den Gehäusestromkreisen der Motoren verbunden, wenn das Fahrzeug unabhängig vom Fahrdraht gebremst wird.

11) Die Wagenführung.

Der Wagenführer hat zur Ausführung aller Maßnahmen nur ein Handrad, Fig. 30 und 31, zu bethätigen; durch Drehen nach rechts erfolgt das Anfahren und schnelleres Fahren, nach links langsameres Fahren, Haltstellung und sanftes bezw. kräftiges Bremsen. In wenigen Sekunden kann der Führer von »volle Kraft voraus« auf »volles Bremsen« umschalten. Durch einen Zeiger ist er jederzeit über die Stellung der Vorrichtungen unterrichtet; an einem Ampèremesser erkennt er die Belastung der Motoren; eine weitere Vorrichtung zeigt stetig die Fahrgeschwindigkeit an.

Mit dem Handrade bewegt der Führer eine durch die

Digitized by Google

genen Lage der Wagens (siehe Fig. 21). Die Welle hat wieder zwischen der Drehscheibe und dem Wagen eine durch Kreuzgelenke in Verbindung stehende Teleskopwelle. Diese Übertragungsanlage hat den Vorteil, daß sie bei allen Stellungen des Wagens auf der Drehscheibe eine Verbindung des Motors mit der Kurbelwelle herstellt, und daß sie Verwendung findet, wenn der Wagen auf die Aufstellung von Transformatoren oder Hochspannungsapparaten in der Mitte des Wagens verzichtet werden soll. Die Welle *a* ist in der Längsachse des Wagens gelagert und trägt am hinteren Ende ein Kegelrad *b*, welches in ein Kegelrad *c* eingreift, das auf der Kurbelwelle *d* des Motors sitzt. Die Kurbelwelle *d* trägt ferner ein Stirnrad *e*, welches in ein Stirnrad *f* eingreift, das auf einer Welle *g* sitzt, die mit einem Kegelrad *h* versehen ist. Dieses Kegelrad *h* greift in ein Kegelrad *i* ein, das auf einer Welle *k* sitzt, welche durch Lenkstangen mit den Achsen verbunden ist.

Fig. 21. Übersicht.

Fig. 22. Wagen auf der Drehscheibe.

Fig. 23. Wagen auf der Drehscheibe.

wird so dauernd gesteuert und gebremst.

Bei hohen Rand hat der Wagen 2 Motoren von je 50 PS, bei niedrigem Rand 4 Motoren von je 25 PS. Die Motoren sind für 500 Volt Betriebsspannung gebaut.

Für die Verwendbarkeit ist es gleichgültig, ob der Wagen für eine Betriebsspannung von 500 Volt oder für eine Hochspannung für Drehstrom gebaut ist. Bei Hochspannung ist nur die Anzahl der Motoren, Kabeltypen und Apparate eine andere.

10 Jahre Erfahrungen auf dem Versuchsfeld.

Auf das Verlangen der Gemeinde Lichterfelde, die Einführung von Motor- und elektrischen Lastwagen auf der Straße zu gestatten, hat die Gesellschaft die Genehmigung erhalten, einen Versuch mit elektrischen Wagen mit einer Geschwindigkeit bis zu 20 km in der Stunde anzustellen. Dieses Versuchsfeld hat

Digitized by Google

können mitgeteilt werden. Für die Ausgestaltung der praktischen Übungsgelegenheiten von 14 Tagen sind die Leistungen der Firma Siemens & Halske A.-G. vorbildlich. Ihre Lehrwerkstätten enthalten, wie schon erwähnt, alle Einrichtungen, die für eine gründliche Ausbildung erforderlich sind. Auch wird man anerkennen müssen, daß die Ausbildung nach der praktischen Seite hin eine besonders gute ist. Die Ausbildung in den Lehrwerkstätten beginnt mit Schlosserarbeiten, wobei Übungen von Feilstücken, Bohren, Gewindeschneiden, Nieten, Löten usw. vorgenommen werden. Es folgen Übungen in Drehen, Fräsen, Hobeln, Schleifen und auch Übungen in Glasbläserei und Holzbearbeitung. Besonders hervorzuheben ist, daß auch Übungen in Elektrotechnik und Maschinenbau vorgenommen werden. Es folgen Übungen in Messen, Prüfen und Montieren. Die Lehrzeit wurde ursprünglich gewählt, um dem Lehrling einen Einblick in die verschiedenen Betriebe zu geben, damit er sich nachher für einen Beruf entscheiden kann. Diese Einrichtung hat sich bewährt. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß in Zukunft eine Spezialisierung eintreten wird, wodurch dann eine Verkürzung der Lehrzeit möglich wäre. Die gute Ausbildung der Lehrlinge kommt auch darin zum Ausdruck, daß sie bei Wettbewerben, die unter den Lehrlingen der Firma ausgeschrieben werden, gute Erfolge aufzuweisen haben. Es sei nur erwähnt, daß bei einem Wettbewerb, der unter den Lehrlingen der Firma ausgeschrieben war, um die beste Arbeit zu ermitteln, die Lehrlinge Schlosserarbeiten, Drehen, Fräsen, Hobeln, Schleifen und Holzbearbeitung ausführen mußten. Die Arbeiten wurden prämiiert und ausgestellt. Es ist zu hoffen, daß auch andere Firmen diesem Beispiel folgen werden.

Die folgenden Ausführungen mögen zeigen, wie die Ausbildung in den Lehrwerkstätten der Firma Siemens & Halske A.-G. vor sich geht. Die Lehrlinge werden zunächst in die Grundbegriffe der Schlosserarbeiten eingeführt. Sie müssen zuerst lernen, einen Meißel richtig zu schleifen. Es folgen Übungen im Feilen, Bohren, Gewindeschneiden, Nieten usw. Sie haben nun ein Stück schmiedeeiserne Vierkantstange mit Kreuzschlitz zu versehen. Dieses Stück wird dann in einen Schraubstock eingespannt und verschiedene Einschnitte-Profilformen sind ihm zu geben. Die Abb. 1 zeigt eine Reihe solcher Übungsstücke. Es folgen Übungen in Glasbläserei und Holzbearbeitung. Besonders hervorzuheben ist, daß auch Übungen in Elektrotechnik und Maschinenbau vorgenommen werden. Es folgen Übungen in Messen, Prüfen und Montieren. Die Lehrzeit wurde ursprünglich gewählt, um dem Lehrling einen Einblick in die verschiedenen Betriebe zu geben, damit er sich nachher für einen Beruf entscheiden kann. Diese Einrichtung hat sich bewährt. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß in Zukunft eine Spezialisierung eintreten wird, wodurch dann eine Verkürzung der Lehrzeit möglich wäre. Die gute Ausbildung der Lehrlinge kommt auch darin zum Ausdruck, daß sie bei Wettbewerben, die unter den Lehrlingen der Firma ausgeschrieben werden, gute Erfolge aufzuweisen haben. Es sei nur erwähnt, daß bei einem Wettbewerb, der unter den Lehrlingen der Firma ausgeschrieben war, um die beste Arbeit zu ermitteln, die Lehrlinge Schlosserarbeiten, Drehen, Fräsen, Hobeln, Schleifen und Holzbearbeitung ausführen mußten. Die Arbeiten wurden prämiiert und ausgestellt. Es ist zu hoffen, daß auch andere Firmen diesem Beispiel folgen werden.

Die Internationale Ausstellung in Glasgow 1901.

Neuerungen durch das Gebiet der Schiff- und Schiffsmaschinenbaues.

Von Ehr.-Ing. Cl. Busley.

Die Ausstellung, welche in Glasgow vom 1. Mai bis 31. Oktober 1901 stattfindet, bezweckt, wie schon ihr Name sagt, nicht nur die Vorführung der gewöhnlichen Industrieerzeugnisse, sondern auch die Vorführung der Neuerungen, welche in der Technik der Gegenwart auf den Gebieten der Wissenschaft, Industrie, Kunst und Erziehung gemacht worden sind. Sie ist daher in Gruppen eingeteilt, welche diesen Gesichtspunkten gerecht werden. Eine Gruppe ist dem Gebiete des Schiffbaues eingeräumt worden. Sie ist in Abteilungen eingeteilt, welche sich mit den Neuerungen in der Schiffbautechnik, in der Schiffahrt, in dem Bau von Kriegsschiffen, in der Schiffahrt, in der Fischerei, in der Ausrüstung und Bemannung der Schiffe, in der Ausrüstung der Häfen, in der Rettung von Schiffbrüchigen, in der Schiffahrtsgesetzgebung, in der Schiffahrtsstatistik, in der Schiffahrtsliteratur und in der Schiffahrtskunst befassen.

Fig. 1. Vierkantschlüssel-Übungen von William Denny & Bros.

Beschränkung gebotene Raum. In den nachstehenden Zeilen soll daher nur auf einige wenige Neuerungen hingewiesen werden, die sich vorgeführt befinden, oder die in Aussicht gestellt sind, und die für den Schiffbau von Interesse sind.

Eine neuere Art Schiffbau entwickelt, so ist in interessanter Weise, die amerikanische Regierung bei dem Kreuzer „Chicago“ vorgegangen. Dieses Schiff ist in Abb. 2 dargestellt. Die neue ist eine vorgängig ausgeführte Studie von Maschinenbau gewesen, welche von der amerikanischen Regierung

Digitized by Google

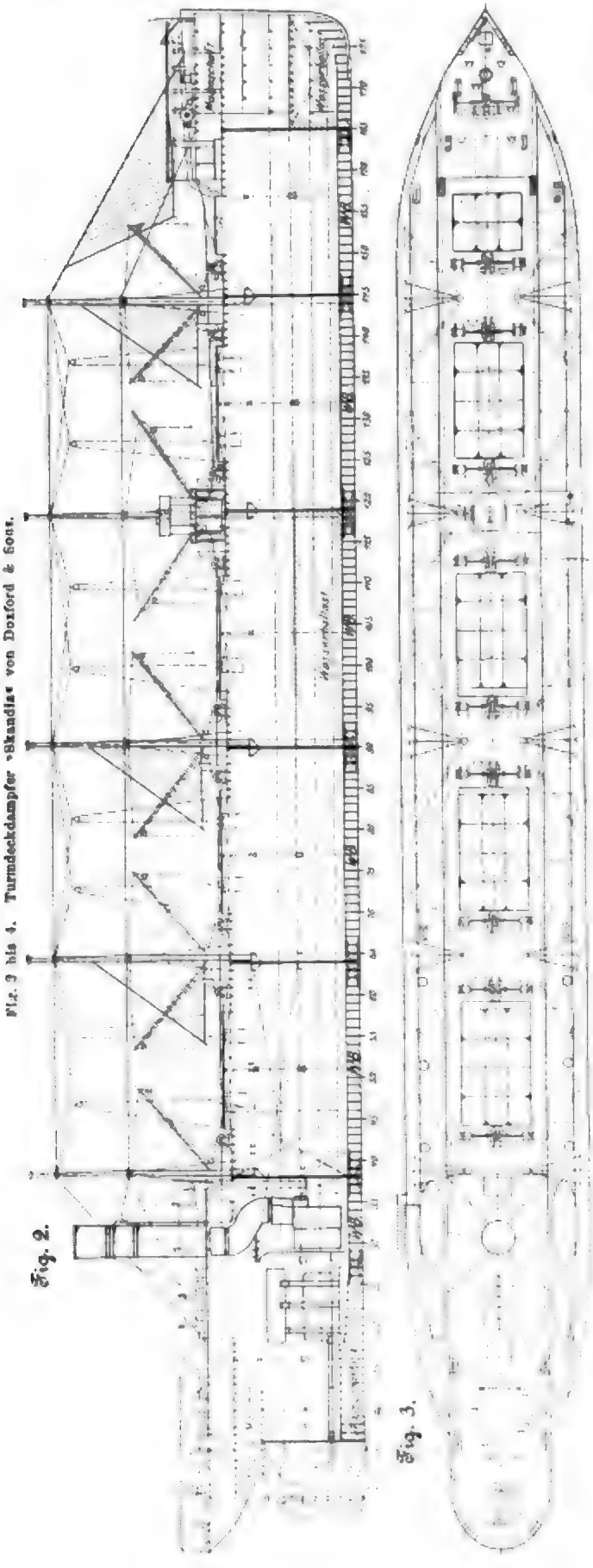


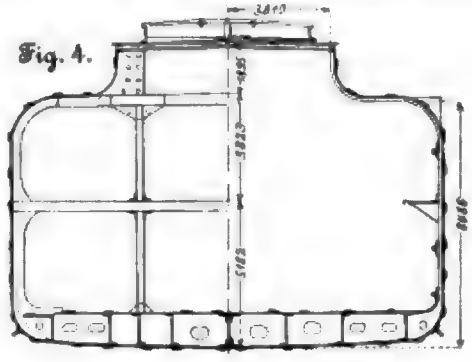
Fig. 2 bis 4. Turmdeckdampfer »Skandia« von Doxford & Sons.

Fig. 2.

Fig. 3.

Menge Schwergut bei kleinstem Netto-Tonnengehalt unterbringen, da der unmittelbar unter dem Turmdeck befindliche Raum als Laderaum mit benutzt wird und aufserdem der weitere Laderaum fast ganz von Stützen und Schotten frei ist und somit voll ausgenutzt werden kann. Bei Getreideladungen füllt der im Turmdeck befindliche Teil der Ladung eine durch das Schlingern des Schiffes entstehende Leere im unteren Raume sofort aus, wodurch das Ueberschiefsen der Ladung vermieden wird. Bei allen Turmdeckdampfern sind möglichst viele und grofse Luken und eine grofse Anzahl Ladevorrichtungen angeordnet, um das Laden und Löschen in kurzer Zeit bewerkstelligen zu können. Das Turmdeck nimmt ungefähr den dritten Teil der ganzen Breite des Schiffes ein. Im Gegensatz zu der sonst üblichen Konstruktion hat das Deck keinen Sprung, sondern läuft genau wagerecht vom Heck bis zum Vordersteven. Die Beplattung des Schiffskörpers ist durchweg von gleicher Stärke. Fig. 1 bis 4 zeigen einen nach diesen Grundsätzen gebauten Turmdeckdampfer, der hauptsächlich für Getreide-, Erz- und Baumwolltransport bestimmt ist. Das Schiff, welches den Namen »Skandia« führt, gehört zu der Reederei von Wm. H. Müller in Rotterdam, ist 123 m zwischen den Loten lang, 15,2 m breit und hat 8,6 m Seitenhöhe; der Brutto-Raumgehalt beträgt 4527 t, der Netto-Raumgehalt 2926 t. Maschine und Kessel sind ganz nach dem Heck verlegt, sodass der gesamte Raum von Spant 38 bis Spant 165 für die Ladung zur Verfügung steht. Die äufsere Erscheinung der »Skandia« mit den vielen zu je zweien neben einander gesetzten Lademasten ist zwar wenig schön und lässt jegliche Schneidigkeit,

Fig. 4.



die man selbst kleinen Frachtdampfern zu geben bemüht ist, vermissen. Dagegen ist vom praktischen Standpunkte aus sehr viel erreicht. So lassen sich in den 5 Hauptladerräumen, von Spant 46 bis 165 an gerechnet, verstauen:

1583	cbm
2284	»
1368	»
2284	»
1343	»
zusammen 8862	cbm.

Dazu kommen noch ein kleiner Raum vor dem Kollisionsschott des Schiffes und der Reservebunker, in denen bei Bedarf ebenfalls Ladung untergebracht werden kann. Die Hauptbunker fassen 854 t. Die 10 Masten tragen je 2 Ladebäume, die von zusammen 18 starken Winden bedient werden; vermittels derselben wurden in einer Stunde 100 000 kg Erz aus den Räumen der »Skandia« gelöscht. An Stagen zwischen den Masten sind aufserdem noch Lastrollen angebracht, die gleichfalls zum Bewegen der Ladung dienen. Die Masten selbst sind der Raumersparnis halber nicht bis zum Boden des Schiffes durchgeführt, sondern auf Konsolen gelagert, die an den Schotten kurz unter Deck angebracht sind. Die Ladeluken sind möglichst grofs bemessen; die vorderste ist 4,5 × 6 m, die 4 übrigen je 9,5 × 6 m grofs. Durch die Breite der Luken im Verhältnis zu dem schmalen Deck ist der Raum sehr beschränkt; man hat daher noch seitlich ausgekragte Stege, s. Fig. 1, angeordnet, um Platz für die Bedienung des Ladegeschirrs zu schaffen. Der Doppelboden des Schiffes ist vom Kollisionsschott bis zum Sternbüchsenschott in der üblichen Weise zur Aufnahme von Wasserballast eingerichtet.

Digitized by Google

Fig. 1 bis 4. Personendampfer für englische von William Denny & Sons.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

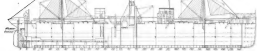


Fig. 1 bis 4 stellen einen dieser Dampfer dar, der für den Personenverkehr der Isle of Man, Irland und Liverpool bestimmt ist. Die Abmessungen, die auf die »Manxman«, die dem Verkehr zwischen Liverpool und der Insel Man vermitteln soll und 1904 in Dienst gestellt wurde, sind folgende: Die Abmessung der Hauptspantsektion ist 1,22 m, die Länge hiervon 0,61 m; bei der »Viking«, Fig. 1 bis 4, sind die Abmessungen 1,52 m und 0,76 m.

Fig. 5 bis 8. Kielbalkenkonstruktion auf der „Lusitania".

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 5 bis 8 stellen einen Abschnitt der Kielbalkenkonstruktion der „Lusitania" dar, die von Fairfield in Glasgow gebaut wurde. Die Länge des Schiffes beträgt 240 m, die Breite 26,5 m, die Seitenhöhe 17,1 m. Es wurde bei 24,5 m Tiefe, im Leichterzustand, eine Geschwindigkeit von 25 Knoten erreicht. Es ist ein Zwei Schrauben-Schiff mit Turbinen und Kohlenfeuerung. Die Kielbalkenkonstruktion ist aus den Fig. 5 bis 8 ersichtlich. Die Wrangenbleche der Oberguts und Mittelwrange sind 1,27 cm stark, die Bodenwrange 1,59 cm, die Kielplatte 2,54 cm. Der Kiel ist 1,27 cm stark. Die Kielplatten sind 1,27 cm stark. Die Kielplatten sind 1,27 cm stark. Die Kielplatten sind

Fig. 9 bis 11. Turmdeckdampfer mit Schutzdeck von William Doxford & Sons.

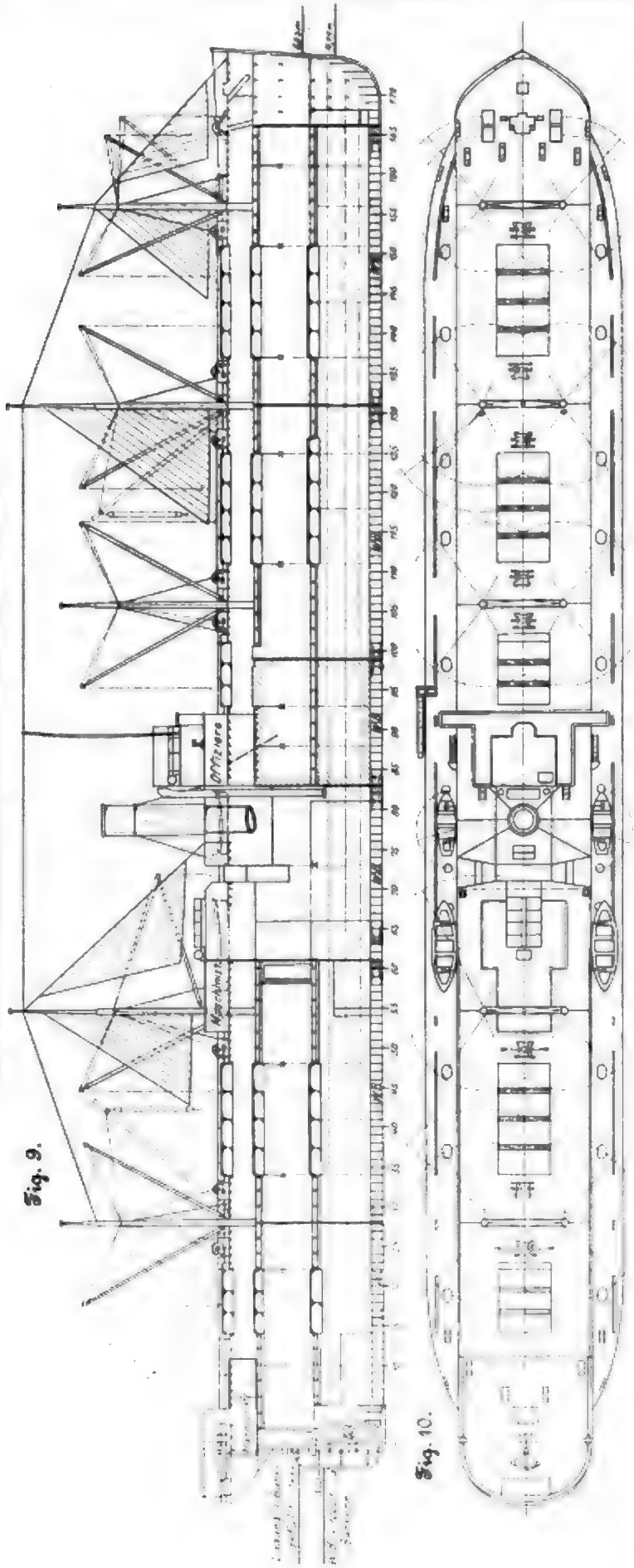
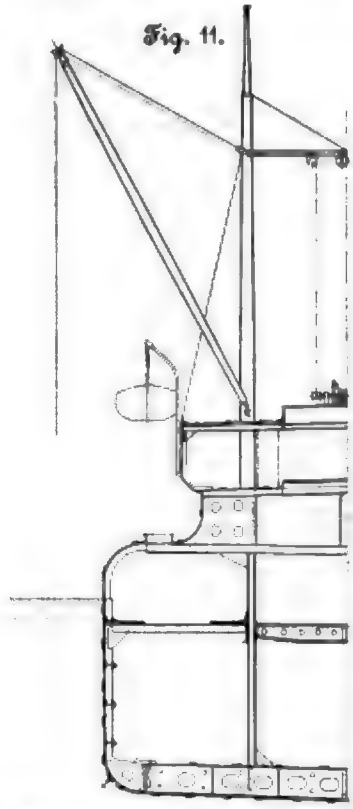


Fig. 9.

Fig. 10.

Während die beiden eben beschriebenen Schiffe nur mit einem Deck versehen sind, ist in Fig. 9 bis 11 ein Turmdeckdampfer mit 2 starken Decks und einem leichten Schutzdeck dargestellt. Das zurzeit auf der Werft von Doxford & Sons für die Nautilus Steamship Co. im Bau begriffene Schiff ist 120 m lang, 17 m breit und hat 8,8 m Seitentiefe. Der Brutto-Raumgehalt beträgt 5368 t. In den Bunkern können 619 t Kohlen verstaut werden. Falls das Schiff ohne Ladung fährt, kann außer im Doppelboden auch noch in dem zwischen Spant 83 und 99 bis zum Hauptdeck reichenden Raume Wasserballast im Gesamtgewicht von 2778 t untergebracht werden. Die 10 Masten mit je 2 Ladebäumen sind wie bei der »Skandia« neben einander gestellt; sie ruhen in Lagern auf dem Hauptdeck. Das Schutzdeck, welches ohne Sprung von vorn bis hinten glatt durchgeführt ist, trägt 8 Dampfladewinden, 1 Ankerwinde und 3 Deckhäuser. Da keine Back vorhanden, ist die Mannschaft im hinteren Deckaufbau untergebracht. Die Ausnutzung der Räume geht so weit, dass das Vorderschott dieses Raumes verschiebbar und die

Fig. 11.



in der Nähe angebrachten Kojen fortnehmbar sind, sodass bei Bedarf auch in einem Teil des Mannschaftraumes Ladung untergebracht werden kann. Der Querschnitt, Fig. 11, lässt die eigenartige Schiffsform und die Anordnung der Decks erkennen. Gleichfalls ist daraus die Führung der Zugseile für die Ladewinden ersichtlich. Außen an dem zurückspringenden Turmdeck sind die Boote aufgehängt, wodurch auf dem Deck an Platz gespart wird; das Zuwasserbringen der Boote dürfte jedoch mit Schwierigkeiten verknüpft sein, da die Davits bei weitem nicht über Außenbord hinausreichen.

William Simons & Co., die bekannte Baggerbaufirma in Renfrew, hat eine Reihe verschiedenartiger Modelle von Trichterbaggern (hopper dredges) ausgestellt. Bei diesen Fahrzeugen wird das Baggergut in einen oder mehrere trichterförmige Behälter geschüttet, die auf dem Bagger selbst angeordnet sind. Wenn sie gefüllt sind, fährt der Bagger mit eigener Maschinenkraft nach der Ent-

Schlepptau, wo die Schlepper durch Seilbrüche ihren von Bellen zu Bellen, wo die Bote gelandet werden. Die größten Schiffe können Dampfer von gleich in der Bootsbrücke der Schiffe Bauart, Größe und Tragfähigkeit. Die Bilder 1 und 2 zeigen Dampfer verschiedener Größen. Es ist geringen Wasserzug Wasserzug und in der Tiefgang und Tragfähigkeit den Boote Wasserzug und Tragfähigkeit. Die Bilder 1 und 2 zeigen Dampfer verschiedener Größen. Der Dampfer Graudenz hat die Tragfähigkeit 1000 Tonnen, der Dampfer Thorn 1500 Tonnen. Wasserzug, die gewöhnlichen Dampfer vorgesehen ist.

Fig. 1. Dampf-Schleppkahn Graudenz von Wilhelm Bauman & Co.

Fig. 2. Dampf- und Motor-Frachtkahn Thorn Bauman von Wilhelm Bauman & Co.

Thorn Fig. 2 Thorn eine Fahrtenmarke, ein zweites Fahr ist an Thorn, Graudenz, Fahrtenmarke, Graudenz Fahrtenmarke, Thorn Fahrtenmarke, Graudenz Fahrtenmarke. Thorn Fahrtenmarke, Graudenz Fahrtenmarke. Thorn Fahrtenmarke, Graudenz Fahrtenmarke.

Einzelheiten ausgeführt. Die Umsetzung mit 2 Dreiecken bewegt sich durch einen Bogenschlag um 60 Grade. Jede der Dreiecksseiten ist 1,5 m lang, die Gesamtlänge also 1,5 m. Die Zahl der Hübe ist 10 bis 12 in der Minute. Die Hubhöhe ist 1,5 m. Die Kraftübertragung geschieht durch Zahnstangen, die mit Zahnsegmenten in Eingriff stehen. Diese Zahnsegmente sind mit den Dreiecksseiten fest verbunden. Die Gesamtlänge der Zahnstangen beträgt 3,6 m. Die Gesamtlänge der Zahnstangen beträgt 3,6 m. Die Gesamtlänge der Zahnstangen beträgt 3,6 m

4 m hoch und 4 m tief und wird mit Pariser-Zweigbahnen befahren werden. Die Bahn hat 2 Stationen, eine am Anfang, eine in Mittelstellung, ferner 2 Weichen und 2 Signalapparate. Die Bahn ist 1 km lang und kann stündlich 2000 Personen befördern. Der Fahrpreis soll 25 Centimes, also 2 Pfennige betragen.

Das Gebäude der Bauindustrie und der Bauindustriegewerbe soll die Entwicklung und alle Fortschritte darstellen, welche diese Industrien in den letzten Jahrzehnten gemacht haben. Es wird ein Gebäude von 200 m Länge und 100 m Breite. Der Haupteingang befindet sich an der Avenue Nel Des Nègre, in nach Passage Des Nègre, in nach Passage Des Nègre, in nach Passage

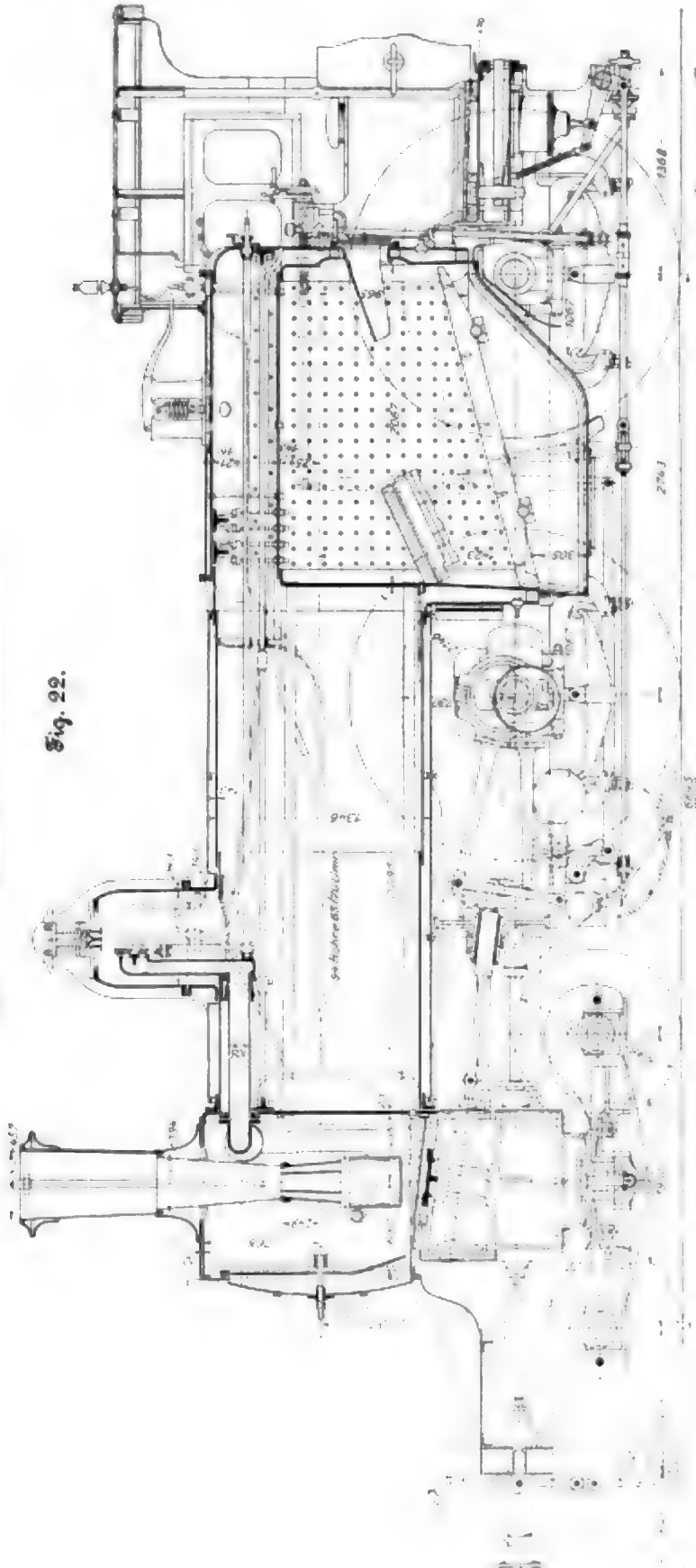


Fig. 22.

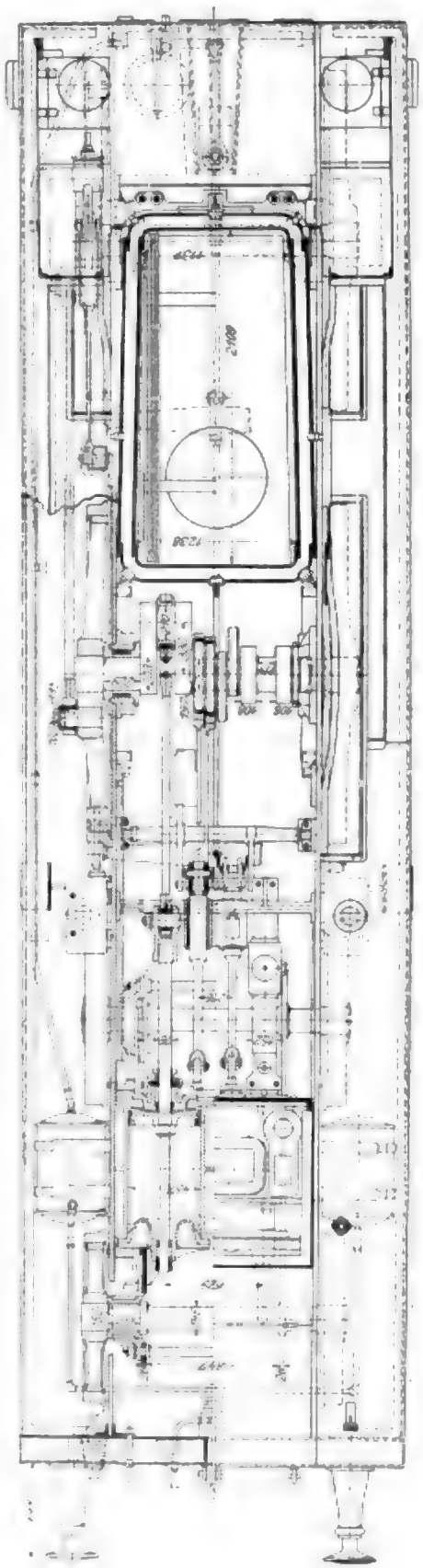


Fig. 23.

Fig. 22 bis 24. $^3/_4$-gekuppelte Zwillings-Eilzuglokomotive.

Digitized by Google

Gegenüber der theoretisch errechneten Mehrleistung des Kessels mit Rippenrohren von 11,1 vH teilte mir Hr. Verloop mit, dass die wirkliche Mehrleistung nach seinen Feststellungen 13 bis 14 vH betrage, wozu infolge der besseren Ausnutzung der Heizgase eine Kohlenersparnis von 5 vH hinzukomme.

Unter der Annahme einer mittleren Mehrleistung des Kessels von 12,5 vH entspricht die Gesamtheizfläche mit Rippenrohren von 133,90 qm in ihrer Wirkung einer Gesamtheizfläche mit glatten Rohren von 103,82 + 12,5 vH = 116,24 qm, oder die Rohrheizfläche von 123,90 qm einer solchen von 106,24 qm, d. h. mit andern Worten, man kann von der Rippenrohrheizfläche von 123,90 qm rd. 85 vH als wirksam rechnen, sodass die thatsächlich bei Vergleichen mit andern Maschinen inbetracht zu ziehenden Heizflächen und Verhältnisse des Kessels folgende sind:

Rostfläche	2,14 qm
Feuerbüchsheizfläche	10,00 »
Rohrheizfläche, innere	106,24 »
Gesamtheizfläche, innere	116,24 »
Rostfläche : Gesamtheizfläche	1 : 54,3
Feuerbüchsheizfläche : Gesamtheizfläche	1 : 11,6

Im übrigen hat sich an diesen Lokomotiven nach Mitteilung von Verloop ein Uebelstand ergeben. Das Steingewölbe verhinderte nämlich einen starken Zug durch die beiden untersten wagerechten Reihen der Siederohre, und da sich außerdem hier bedeutende Mengen von Asche ansammelten, so setzten sich diese beiden Rohrreihen öfter zu. Dieses Uebel war aber vollständig beseitigt, seitdem aus diesen beiden Reihen die Rippenrohre entfernt und an ihrer Stelle glatte Rohre von 65/70 mm Dmr. eingezogen waren, wobei die Kesselleistung nicht gesunken ist.

An der Nederlandschen Central-Bahn werden die Siederohre der mit Rippenrohren ausgerüsteten Lokomotiven täglich einmal mittels eines Dampfstrahles von der Rauchkammerseite aus gereinigt; die vollständige Reinigung der Rohre nimmt nur 5 min in Anspruch.

Weiter ist an dem Kessel nur noch das Blasrohr mit seinem festen ringförmigen Querschnitte sowie der lange Funkenfängerkorb bemerkenswert.

b) Rahmen. Der Rahmen besteht aus zwei 32 mm starken Hauptblechen, welche durch eine hölzerne Bufferbohle, die in einem Stücke gegossenen Zwillingscylinder, einen Gleitbahnträger aus Stahlguss und ein einfaches senkrechtes Querblech vor der Feuerbüchse, sowie hinten durch den Zugkasten verbunden sind. Da irgendwelche wagerechte Querverbindungen zwischen den Cylindern und der Feuerbüchse nicht vorhanden sind, so scheint das Rahmengestell wenig steif zu sein; allerdings sind die Hauptrahmenbleche sehr stark gewählt, was auch beim Drehgestell der Fall ist, dessen Bleche 26 mm dick sind.

Fig. 24.

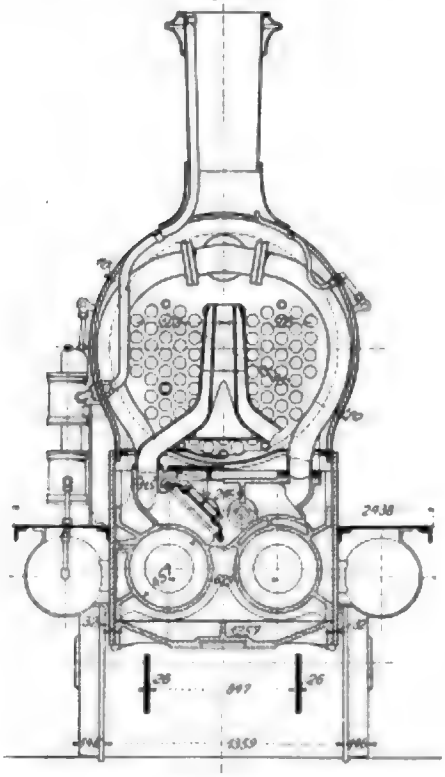


Fig. 25 bis 27. Achslager.

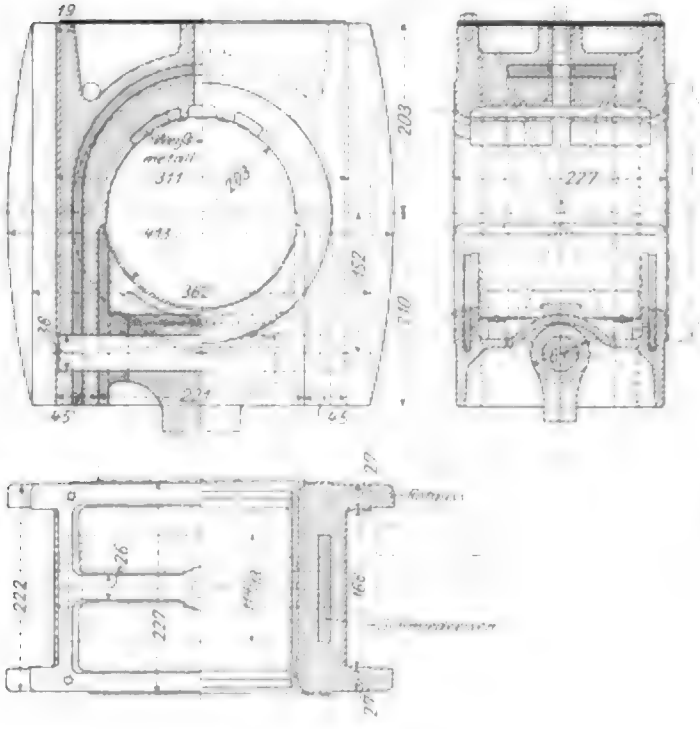
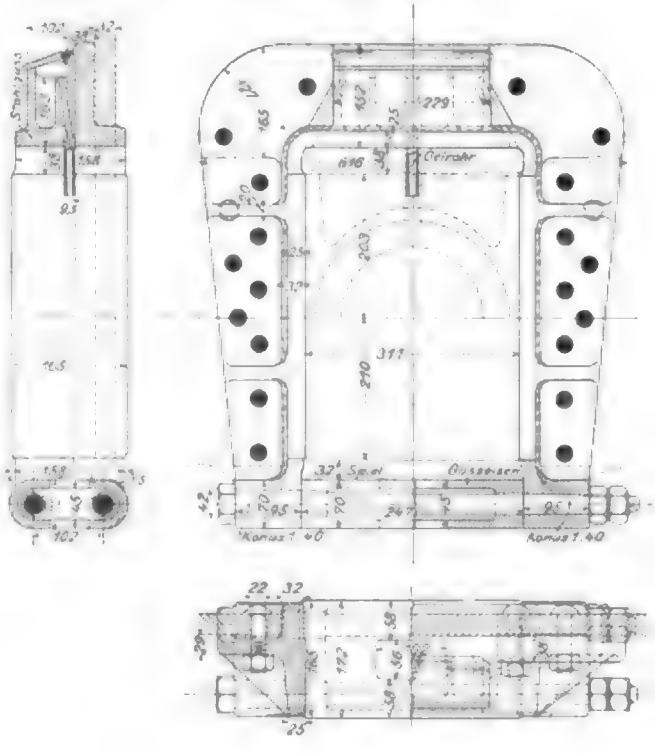


Fig. 28 bis 30. Gleitbacken.



Digitized by Google

Trotz geringer Höhenmafse ist das Drehgestell sehr steif und tragfähig, da die Hauptquerverbindung, welche zu gleicher Zeit das Zapfenlager bildet, aus einem langen Stahlgussstücke mit starken Rippen besteht. Das Drehgestell wird durch 2 Blattfedern in die Mittelstellung zurückgeführt.

Bemerkenswert ist die Bauart der Achslager, Fig. 25 bis 27, und Gleitbacken, Fig. 28 bis 30. Die Treibachslager enthalten keine besonderen Lagerschalen, sondern Achsbüchsgehäuse und Lagerschale sind in einem Stück aus Rotguss hergestellt. Damit sich der Bolzen für die Federaufhängung nicht so leicht in den Rotguss einarbeiten kann, ist ein gebogenes Eisenband von 13 × 114 mm Querschnitt als Tragband in die Achsbüchse eingegossen.

Auch die Konstruktion der Gleitbacken ist eigenartig, indem einmal ihr oberer Seitenflansch in den Ecken garnicht, sondern nur in der Mitte durch 2 Schrauben mit dem Rahmen verbunden ist, dann aber die Achsgabeln durch ein gusseisernes Zwischenstück und 2 lange konische Bolzen verbunden sind.

Die Treib- und Kuppelachslager haben 203 mm Dmr. bei 229 mm Länge, die Laufachslager 153 bezw. 203 mm.

c) Maschine. Die Zwillingscylinder von 457 mm Bohrung und 660 mm Kolbenhub sind genau wagerecht innerhalb des Rahmens angeordnet, die Schieberkasten oberhalb derselben nach 2 Richtungen geneigt. Die Kolbenstangen sind vorn durchgeführt, die Kreuzköpfe haben nur obere Gleitbahnen von 76 × 152 mm Querschnitt; die Lagerschalen der Kuppelstangen bestehen aus eingepressten Rotgussbüchsen.

Die Steuerung ist die Stephensonsche mit Schraubenumsteuerung; ihre Hauptverhältnisse sind folgende:

Cyl.-Dmr.	457 mm
» -Querschnitt	1640,3 qcm
Abmessungen der Dampfeintrittkanäle	38,1 × 381 mm
Querschnitt » »	145,16 qcm
Kanalquerschnitt : Cylinderquerschnitt	1 : 11,3
äufsere Ueberdeckung	+ 25,4 mm

Fig. 31 bis 33. Tender der $^3/_4$-gekuppelten Zwillings-Eilzuglokomotive.

Fig. 31.

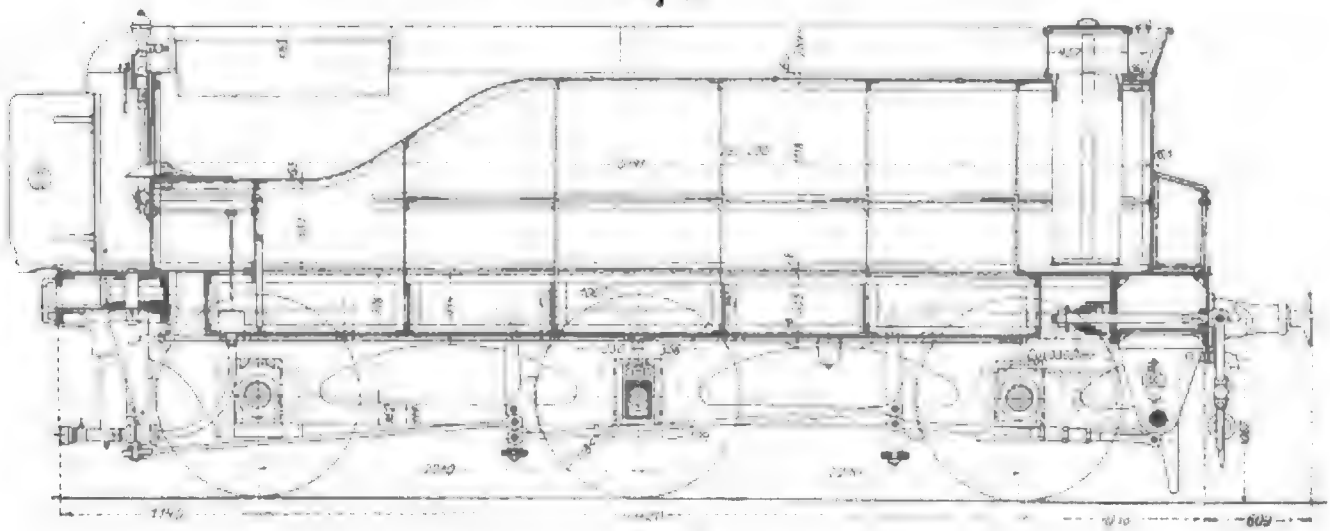
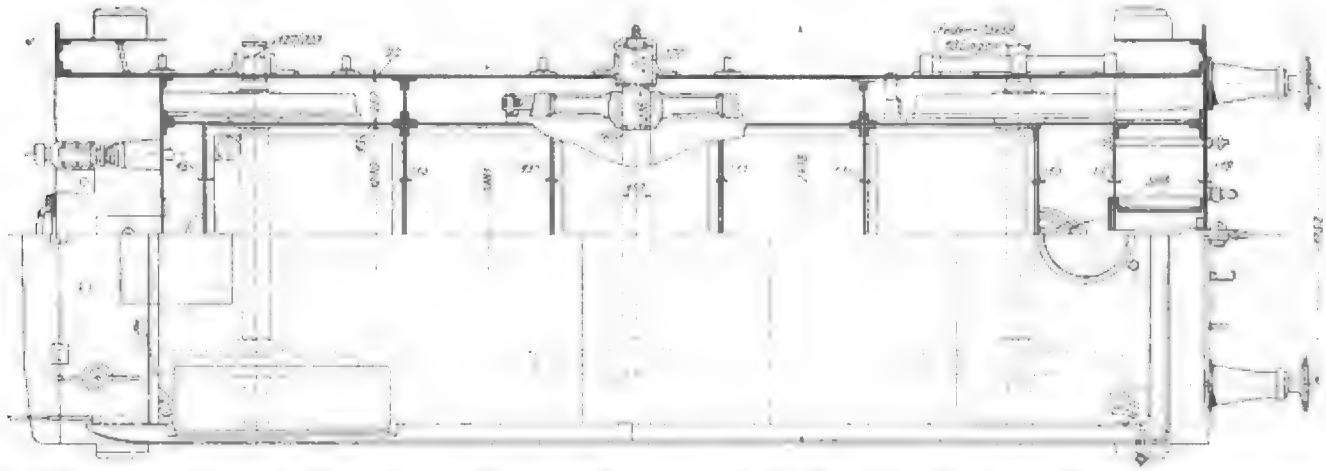


Fig. 32.



d) Ausrüstung. Die Lokomotive ist mit 2 tief unter der Feuerbüchsrückwand angeordneten nicht saugenden Gresham-Injektoren (eine ganz neue Lage derselben), einem dreifachen Nathan-Lubrikator für die Schmierung der Schieber und Luftpumpen, Patrickschen Oelgefäfsen für die Kolbenschmierung, Dampfheizeinrichtung für den Zug, Westinghouse-Schnellbremse für Lokomotive und Tender und einem Stroudleyschen Geschwindigkeitsmesser ausgerüstet. Letzterer wird durch eine links an der Kuppelachse sitzende Gegenkurbel mit Riemenscheibe und Riemenübertragung in Umdrehung versetzt.

e) Tender. Der Tender, Fig. 31 bis 33, weist folgende Eigentümlichkeiten auf:

1) der feste Radstand von 4420 mm ist aufsergewöhnlich lang;

2) der Wasserkasten ist zumteil zwischen die Räder eingebaut;

3) der hintere grofse Werkzeugkasten ist aus Holz hergestellt, während die beiden Kleiderkasten aus Blech bestehen;

4) die Kupplung zwischen Lokomotive und Tender ist derart angeordnet, dass die Lokomotive beim Rückwärts-

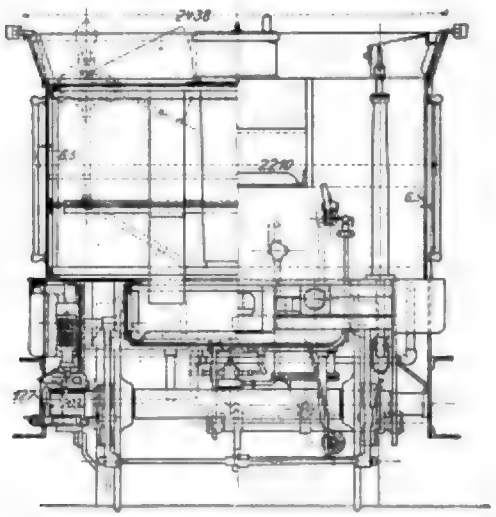
Digitized by Google

fahren gegen eine mittlere, am Tenderstirnblech angebrachte Platte stöfst, sodass das sehr lange Zugeisen nur auf Zug beansprucht wird;

5) die Seitenschutzthüren zwischen Lokomotive und Tender werden durch umlegbare grofse flache Federn gegen die Führerhaussäulen angedrückt;

6) die vereinigte Hand- und Westinghouse-Bremse weist als vollständige Neuheit die Anordnung des Bremscylinders,

Fig. 33.



des Luftbehälters usw. unter dem hinteren Zugkasten auf;

7) rechts vorn am Tender ist eine Handpumpe zum Kohlennässen usw. vorgesehen.

Die Hauptabmessungen und -gewichte von Lokomotive und Tender sind folgende:

Lokomotive:

Cyl.-Dmr.	457 mm
Kolbenhub	660 »
Laufrad-Dmr.	1980 »
Treibrad- »	2146 »
Kesselüberdruck	10,2 at
Rostfläche	2,14 qm
Feuerbüchsheizfläche	10,00 »
Rohrheizfläche (innere)	106,24 »
Gesamtheizfläche	116,24 »
fester Radstand	2743 mm
Gesamtradstand	6845 »
Leergewicht	42840 kg
Achsdruck des Drehgestelles	17892 »
» der Treibachse	14348 »
» » Kuppelachse	14100 »
Dienstgewicht	46330 »

Tender:

Rad-Dmr.	1184 mm
fester Gesamtradstand	4420 »
Wasservorrat	14070 kg
Kohlenvorrat	3500 »
Leergewicht	17630 »
Dienstgewicht	36830 »

Lokomotive und Tender:

Gesamtradstand	13919 »
ganze Länge über die Buffer	17158 »
Gesamtdienstgewicht	83160 kg
Zugkraft $Z = \frac{0{,}65\, d^2\, l\, p}{D}$	4275 »

Lokomotive und Tender waren leuchtend bronzefarben gestrichen, Zughaken, Buffer usw. blank vernickelt, d. h. mit andern Worten ganz besonders für das Auge der grofsen nicht sachverständigen Menge hergerichtet. Den Fachmann kann dieses Verfahren nur abstofsen. (Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 29. März 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser.

Anwesend 51 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Scharpwinkel über Pressluft und ihre Anwendung auf Maschinen und Werkzeuge[1]).

In der sich anschliefsenden Erörterung erwidert Hr. Scharpwinkel auf eine Anfrage, wie sich das Geräusch der Handhämmer vermindern lasse, dass sich das Geräusch im Innern des Hammers durch Umkleiden des Gerätes sehr mildern lasse, das des Schlages auf den zu bearbeitenden Gegenstand dagegen sei unvermeidlich. Des weiteren erklärt der Vortragende, der Vorzug der Druckluft vor dem Druckwasser beim Nieten liege in der gröfseren Leichtigkeit der Vorrichtungen. Die Druckluftgeräte mit Umlaufbewegung seien weniger zu empfehlen, da sie unvorteilhaft arbeiteten.

Eingegangen 4. April 1901.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Hahn.

Anwesend 51 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Lindner aus Karlsruhe spricht über den Entwurf zu einem neuen lenkbaren Luftschiffe, dem Drachenballon. Die Form des Ballons ist flach und länglich gedacht, beispielsweise 60 m lang, 20 m breit, 3 m hoch, mit 3200 cbm Inhalt. Der Auftrieb bewirkt, wenn die Längsachse nach vorn aufwärts gerichtet ist, eine schräg ansteigende Bewegung, sodass das Schiff z. B. bei 4 km Erhebung 20 km weit fährt. Danach soll das Schiff in gleicher Weise vermöge eines Gewichtes schräg nach abwärts gerichtet fallen und sofort in wellenförmiger Bahn weiterfliegen. Die Antriebkraft lässt sich durch Erwärmen des Ballongases ändern. Gerade die flache Form gestattet dabei dem Ballon, sich mehr oder weniger aufzublähen. Zum Heizen braucht man das $^1/_2$- bis $1^1/_2$fache des Gases, wobei seine Temperatur auf 70° gesteigert wird, was für die Hülle unschädlich ist. Schon bei 55° Erwärmung dehnt sich der Ballon um ein Fünftel aus, für das gewählte Beispiel um 640 cbm, entsprechend einer Verdrängung von 800 kg Luft. Hiervon entfällt etwa die Hälfte auf den Ausgleich des Uebergewichtes, und 400 kg bleiben als Auftrieb wirksam. Die Kraft verzehrt sich nicht mit dem zurückgelegten Wege, sondern lässt erst mit der Abkühlung in den oberen kalten Schichten nach. Die Schwimmlage des Ballons wird durch Kapseln mit Quecksilber gesichert, deren Inhalt in Stahlrohren nach Bedarf von einer Stelle zur andern übergeführt werden kann. Das Luftschiff soll durch Krümmen des keilförmig auslaufenden Ballonschwanzes mittels harmonikaartiger Teile mit veränderlichem Gasinhalt gelenkt werden.

[1]) s. Z. 1894 S. 86; 1899 S. 25; 1901 S. 311.

Eingegangen 29. März 1901.

Mitteldeutscher Bezirksverein.

Ausflug nach Gotha am 24. Februar 1901.

Die Teilnehmer begaben sich zuerst zu der Eisengiefserei und Maschinenfabrik von Briegleb, Hansen & Co. Die Fabrik wurde im Jahre 1861 begründet und hat seit 1872 einen besonderen Fabrikationszweig, die Herstellung von Rädern aller Art und Riemenscheiben mittelst Schablonenformerei, aufgenommen; nach diesem Verfahrens werden die schwersten Schwungräder, Seil- und Riemenscheiben, Zahnräder sowie die Knop-Turbinen in genauster Teilung und Schaufelstellung geformt. In der Giefserei liegen mehrere kürzere Langschife neben einander, und durch die Anordnung der Krane ist es ermöglicht, gleichzeitig von verschiedenen Schiffen aus grofse Stücke zu giefsen. Zum raschen Betriebe der Giefserei trägt ferner die Benutzung von Trockenöfen für die Formen bei.

Darauf wurde die Gothaer Waggonfabrik A.-G. vorm. Bothmann & Glück besichtigt. Die Fabrik erhält ihre Betriebskraft von einer Verbund-Ventildampfmaschine mit Collmann-Steuerung von 250 PS, gebaut von R. Trenck in Erfurt, die mit einer Schuckertschen Dynamomaschine gekuppelt ist. Das Maschinenhaus ist auf Verdopplung des Betriebes eingerichtet. Die Kessel von Gebr. Wolff, Erfurt, haben Braunkohlenfeuerung und verbrennen zumteil die Holzspäne aus

Digitized by Google

der Tischlerei, die durch Gebläse nach dem Kesselhause geschafft werden. In der Schmiede ist die Gesenkarbeit sehr gut durchgebildet. Die Tischlerei erhält ihren Antrieb vom Kellerraum her; die Arbeitsmaschinen werden gruppenweise von Elektromotoren angetrieben.

Sitzung vom 5. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. W. Voges.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. C. Schaltenbrand über die internationale Konferenz zur Aufstellung des S. I.-Gewindes[1]).

Eingegangen 28. März 1901.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birkstein.
Anwesend 60 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen außerordentlichen Mitgliedes Hrn. Asbeck. Die Versammlung ehrt das Andenken des Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Baumann über die Weltausstellung in Paris 1900 mit besonderer Berücksichtigung der Maschinen und Kesselanlagen[2]).

Eingegangen 1. April 1901.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Wolff.
Anwesend 14 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Wolff spricht über Konstruktion und Wirkungsweise eines Motorzweirades.

Der Vortragende wendet sich gegen einen früher in dieser Zeitschrift erschienenen Bericht[1]), in welchem auf die Gefahr des Umstürzens, hingewiesen wurde, der ein mit 30 km/st und mehr fahrendes Motorzweirad durch ein Hindernis oder den Bruch eines Rahmenteiles ausgesetzt ist. Dem gegenüber macht er geltend, dass das Lenken, das für die Sicherheit beim Fahren die Hauptsache sei, beim Motordreirade mehr Schwierigkeiten mache als beim Motorzweirade. Ferner sei der Dreiradfahrer infolge der drei Spuren, die seine Räder verfolgen, erheblich mehr Stößen durch Unebenheiten der Straßen ausgesetzt, als der Zweiradfahrer. Als weitere Vorzüge des Motorzweirades führt der Redner dessen kleineres Gewicht und den geringeren Umfang an. Er giebt alsdann eine eingehende Beschreibung des Zweirades »Wartburg« der Fahrzeugfabrik Eisenach[2]).

Die Konstruktion des Motorzweirades ist dadurch gekennzeichnet, dass sich vor der Lenkstange der Motor befindet, welcher bei 1500 Uml./min rd. ¾ PS$_e$ leistet und mittels eines runden Riemens die Schnurscheibe in Umdrehung versetzt, die auf der Achse des Vorderrades befestigt ist.

Sitzung vom 16. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Reimer.
Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Hase aus Hagen spricht über antarktische Forschungen und den Plan der deutschen Südpolarexpedition 1901. Er giebt zunächst einen Ueberblick über die bisherigen Forschungsreisen nach den Südpolargegenden, erläutert dann den Plan der deutschen Südpolarexpedition und giebt eine Darstellung des für diese Expedition gebauten Schiffes »Gauß«[2]).

[1]) Z. 1898 S. 1267.
[2]) s. Z. 1899 S. 741; 1901 S. 415.

[1]) s. Z. 1900 S. 154.
[2]) Z. 1900 S. 1256.

Bücherschau.

Theorie des Schlickschen Massenausgleiches bei mehrkurbeligen Dampfmaschinen. Von Prof. Dr. Hermann Schubert in Hamburg. Leipzig 1901, G. J. Göschen. 132 S. 8° mit 24 Fig. Preis geh. 12 *M*.

Der Verfasser hat sich in der Theorie des Schlickschen Ausgleiches seinerzeit einen Namen gemacht durch formvollendete Untersuchung der Ausgleichbedingungen, die insbesondere für Vierkurbelmaschinen zu dem eleganten Satz führten, dass das Strahlenbüschel der Kurbelradien mit dem Diagramm der Cylinderabstände in perspektive Lage gebracht werden kann, da die Doppelverhältnisse beider übereinstimmen.

Das vorliegende Buch giebt nun die vollständige Diskussion der 8 Ausgleichbedingungen (1), (4); (2), (5) (s. die Besprechung des Lorenzschen Buches, Z. 1901 S. 1289). Dabei werden folgende Fälle unterschieden:

1) primärer senkrechter Ausgleich — nur die beiden Gleichungen (1) sind erfüllt;

2) Schlickscher Ausgleich — die Gleichungen (1) und (4) sind erfüllt;

3) völliger senkrechter Ausgleich — die Gleichungen (1) und (2) sind erfüllt;

4) verbesserter Schlickscher Ausgleich — die Gleichungen (1), (4) und (2) sind erfüllt;

5) völliger Ausgleich — alle 8 Gleichungen (1), (4), (2) und (5) sind erfüllt.

Diese sämtlichen 5 Fälle werden eingehend erörtert unter Berücksichtigung der durch die Praxis gestellten Bedingungen, dass niemals 2 oder mehr Kurbeln gleichzeitig im Totpunkt stehen dürfen und dass auch nicht die Cylinderabstände gleich null werden dürfen. Der völlige Ausgleich gelingt dann erst bei der sechskurbeligen Maschine.

Die Darstellungsweise ist im allgemeinen einfach und klar; auch ist durch passende Unterteilung des Stoffes für genügende Ruhepunkte beim Studium des Buches gesorgt.

Häßlich ist der immer wiederkehrende Ausdruck »Ausgleich der kippenden Kräfte« anstatt »Ausgleich der Massendruckmomente«.

Eigenartig wirkt auch, dass der Verfasser die von ihm abgeleiteten Formeln immer in Lehrsätze kleidet, die natürlich bei dem nicht immer einfachen Bau der Formeln recht lang ausfallen und keinen rechten Zweck haben.

Wenn im Vorwort die elementare Behandlungsweise als ein Vorzug gegenüber dem Lorenzschen Buche erwähnt wird, so muss man bedenken, dass der Verfasser seine Aufgabe wesentlich enger gefasst hat als Lorenz. Zur Diskussion der 8 Ausgleichbedingungen, auf die sich Schubert allein beschränkt, braucht auch weder Lorenz noch sonst jemand die Hülfsmittel der höheren Mathematik. Eine recht anschauliche und elementare Behandlung der Aufgaben der Mechanik ist für den Techniker selbstverständlich erwünscht, an was für Ingenieure muss aber der Verfasser gedacht haben, wenn er seinen Lesern Folgendes auftischt: »Was die Stellung der Cylinder zu einander anbetrifft, so können wir dieselbe durch Punkte auf einer geraden Linie darstellen, indem wir jeden Punkt mit derselben Nummer bezeichnen, die der durch den Punkt bezeichnete Cylinder hat. Wenn dann z. B. Punkt 1 von Punkt 3 einundeinhalbmal so weit entfernt ist, als Punkt 3 von Punkt 4, so heißt dies, dass der mit 1 bezeichnete Cylinder von dem mit 3 bezeichneten Cylinder einundeinhalbmal so weit entfernt ist, als die Cylinder 3 und 4 von einander entfernt sind. Wir haben oben die Cylinder nach der Reihenfolge numerirt, die ihre Kurbeln im Kurbeldiagramm haben, bei welchem auf einander folgende Richtungen auch durch aufeinander folgende Zahlen wiedergegeben werden. Hierdurch kommt es, dass auf der geraden Linie, auf welcher die Cylinder ihrer Stellung nach durch Punkte gekennzeichnet werden, zwei auf einander folgende Punkte nicht notwendig durch auf einander folgende Zahlen bezeichnet sind.«?!

Die Ausstattung des Buches in Druck und Papier ist ausgezeichnet, der Preis aber auch unverhältnismäßig hoch.

Berlin, Juli 1901. F. Preufs, Dipl.-Ing.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Acetylenzentralen. Gemeinverständliche Darstellung des zeitigen Standes der Beleuchtung ganzer Ortschaften mit Acetylen. Von Dr. J. H. Vogel. Halle a/S. 1901, Carl Marhold. 139 S. 8° mit mehreren Figuren. Preis 4 *M*.

(Das Acetylenlicht hat im allgemeinen nicht so schnell Eingang gefunden, wie bei seiner vorzüglichen Beschaffenheit und Billigkeit zu erwarten stand. Immerhin besteht schon eine Reihe gut eingerichteter

und gut geleiteter kleinerer Gasanstalten, die in jeder Hinsicht zufriedenstellende Ergebnisse aufzuweisen haben. Den Bau solcher Werke anzuregen, ist der Zweck des Buches, der sich vor allem an das Laienpublikum wendet und hier das durch einige Unglücksfälle entstandene ungünstige Urteil, Unkenntnis und Voreingenommenheit durch Veröffentlichung wirklicher Betriebsergebnisse zu beheben sucht.)

Jahrbuch für Acetylen und Karbid. Bd. II. Jahrgang 1900. Berichte über die wissenschaftlichen und technischen Fortschritte. Von Dr. M. Altschul, Dr. Karl Scheel und Dr. J. H. Vogel. Halle a/S. 1901. Carl Marhold. 195 S. 8° mit mehreren Figuren. Preis 10 *M.*

Wie stellt man Kostenanschläge und Betriebskosten-Berechnungen für elektrische Licht- und Kraftanlagen auf? Von Fritz Hoppe. Leipzig 1901, Ed. Wartigs Verlag, Ernst Hoppe. 364 S. Preis 3 *M.*

(Anleitung zur Ausarbeitung von Kostenanschlägen, Ermittlung der zu verwendenden Verbrauchsgegenstände, der erforderlichen Leistung, der zweckmäßigsten Antriebkraft, der Uebertragung, des Leitungsnetzes usw. — Angaben über Aufstellung von Betriebskosten- und Rentabilitätsberechnungen — Durchschnittspreise elektrischer Anlagen.)

Die hydraulischen Motoren (ausschließlich Turbinen und Wasserräder). Ein Handbuch für Ingenieure, Fabrikanten und Konstrukteure. Zum Gebrauche für technische Lehranstalten sowie ganz besonders zum Selbstunterricht. Zugleich als dritter Band von Meißner, Hydraulik und hydraulische Motoren. Von Dr. H. Hederich. Jena 1899, Hermann Costenoble. 437 S. 8° mit 42 Tafeln. Preis 21 *M.*

(Das Buch dient hauptsächlich dem Zwecke, dem auf diesem Gebiete schöpferisch thätigen Konstrukteur eine Uebersicht zu geben, welche verschiedenen Formen bereits ausgeführt oder auch nur vorgeschlagen worden sind. Es ist daher eine grosse Anzahl verschiedenartigster Konstruktionen beschrieben, die zumteil Patentschriften entnommen sind.)

Die Dächer, Dachformen und Dachkonstruktionen. »Handbuch der Architektur« III. Teil, 2. Bd., Heft 4. 2. Aufl. Von Th. Landsberg und Dr. E. Schmitt. Stuttgart 1901, Arnold Bergsträsser. 405 S. 8° mit 784 Fig. und 2 Taf. Preis 18 *M.*

Die Weltausstellung in Paris 1900 und ihre Ergebnisse in technisch-wirtschaftlicher Beziehung. Von Wilh. Gentsch. Berlin 1901, Carl Heymanns Verlag. 104 S. 8°. Preis 2 *M.*

Brockhaus' Konversations-Lexikon. 14. vollständig neubearbeitete Auflage. Neue revidirte Jubiläumsausgabe. III. Bd. Biserta-Cesuola. Leipzig, Berlin, Wien 1901. F. A. Brockhaus. 1040 S. mit 40 Taf., 16 Karten und Plänen und 250 Fig. Preis 12 *M.*

Automobil-Kalender und Handbuch der Automobilen-Industrie für 1901/02. I. Jahrgang. Berlin 1901, M. Krayn. 64 S. mit vielen Figuren. Preis 3 *M.*

Deutschland als Industriestaat. Von Dr. F. C. Huber. Stuttgart 1901, J. G. Cottasche Buchhandlung. 512 S. 8°.

Der Blitzschutz. Praktische Anleitung und Projektirung, Herstellung und Prüfung von Gebäude-Blitzableitern jeder Art aufgrund der neueren Anschauungen über das Wesen der Blitzentladungen. Von Max Lindner. Leipzig 1901, Oscar Leiner. 176 S. 8° mit 142 Figuren. Preis 4 *M.*

Die Automobilen für schwere Lasten und ihre Bedeutung für militärische Verwendung. Von Cav. Pietro Mirandoli. Uebersetzt von Otfried Layriz. Berlin 1901, E. S. Mittler & Sohn. 60 S. 8° mit 21 Figuren. Preis 1,25 *M.*

Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen. Band IV 2, Heft 1: Mechanik der deformirbaren Körper. Von F. Klein. Leipzig 1901, B. G. Teubner. 147 S. 8°.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mathematik. Breithof, N. et F. Traité de géométrie descriptive. 1° Partie. 4° éd. Louvain 1901. Uystpruyst. Preis 9 frs.
— de la Gournerie, J. Traité de géométrie descriptive. 3° éd. 3° partie. Paris 1901. Gauthier-Villars.
— Marchand, J. Partage des terrains. Arpentage, levé des plans et nivellement. Louvain 1901. Uystpruyst. Preis 4 frs.
— Meisel, F. Praktische Beispiele zur Schattenkonstruktionslehre. Leipzig 1901. Seemann & Co. Preis 15 *M.*
— Miller, W. Die Vermessungskunde. Ein Taschenbuch für Schule und Praxis. Hannover 1901. Gebr. Jänecke. Preis 3 *M.*
— Paganini, P. Fotogrammetria, fotografia pratica in Italia e applicazione della fotogrammetria all' idrografia. Milano 1901. Hoepli. Preis 3,50 l.
— Torres, L. Machines à calculer. Paris 1901. Impr. Nationale.
— Vogt, H. Éléments de mathématiques supérieures à l'usage des physiciens, chimistes et ingénieurs etc. Paris 1901. Nony.

Mechanik. Caldarera, F. Corso di meccanica razionale. Vol. I. Palermo 1901. Preis 12 l. 50 c.
— Föppl, Aug. Vorlesungen über technische Mechanik. 4. Bd.: Dynamik. 2. Aufl. Leipzig 1901. B. G. Teubner. Preis 12 *M.*
— Hausbrand, E. Hilfsbuch für den Apparatebau. Berlin 1901. J. Springer. Preis 3 *M.*
— Keck, Wilh. Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen: II. Teil. Mechanik elastisch-fester und flüssiger Körper. 2. Aufl. Hannover 1901. Helwing. Preis 13,50 *M.*
— Zillich, Karl. Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister. 1. Tl.: Graphische Statik. 2. Aufl. Berlin 1901. W. Ernst & Sohn. Preis 1,80 *M.*

Metallbearbeitung. Cunynghame, H. H. On the theory and practice of art enamelling upon metals. 2nd ed. London 1901. Constable. Preis 6 sh.

Metallhüttenwesen. Longridge, C. C. A précis of lead smelting. London 1901. The Mining Journal. Preis 2 sh.
— Minet, Adolphe. Traité théorique et pratique d'électro-métallurgie Paris 1901. Béranger. Preis 20 frs.
— Schmatolla, Ernst. Die Tiegelöfen. Eine Abhandlung der zum Schmelzen von Metall, Eisen und Stahl gebräuchlichen, sowie vorgeschlagenen Tiegelofen-Systeme usw. Berlin 1901. A. Seydel in Komm. Preis 1,50 *M.*
— Stevens, Horace J. The Copper Handbook. Houghton, Michigan, U. S. A.

Motorwagen und Fahrräder. Ford, H. Moffat. The motor car manual. 3rd ed. London 1901. Motor Car Company. Preis 2 sh. 6 d.
— Wilson, A. J. Motor cycles, and how to manage them. 4th ed. London 1901. Iliffe, Sons & Sturmy, Limited. Preis 2 sh. 6 d.

Papierindustrie. Beveridge, James. Papermaker's Pocket-Book. London 1901. Wood Pulp, Limited. Preis 10 sh.

Physik. Calaço, Belmonte, E. M. J. Energie en electriciteit. Groningen 1901. Wolters. Preis 1 fl. 50 c.
— Glazebrook, R. T. Electricity and magnetism. Cambridge 1901. University Press.

Pumpen und Gebläse. Bale (M. Powis). Pumps and pumping. 4th ed. London 1901. Crosby, Lockwood & Son. Preis 3 sh. 6 d.
— Dreyer, Geo. Die Kolbenpumpen und deren Details. Skizzensammlung bewährter Ausführungen für den Konstruktionsunterricht an technischen Lehranstalten. Ilmenau 1900. H. Reinmann. Preis 4,80 *M.*

Schiffs- und Seewesen. Busley, Carl. Die Schiffsmaschine, ihre Bauart, Wirkungsweise und Bedienung. 3. Aufl. Kiel 1901. Lipsius & Tischer. Preis 40 *M.*
— Ferber, Kurt. Das hamburgische Lotswesen auf der Unterelbe bis zum Jahre 1810. Cuxhaven 1901. A. Rauschenplat. Preis 2 *M.*
— Hartmann, Carl. Der Schiffsmaschinen-Dienst. 8. Aufl. Hamburg 1901. Eckardt & Messtorff. Preis 8 *M.*
— Lehrbuch der Navigation. Herausgegeben vom Reichs-Marine-Amt: 1. Terrestrische Navigation. 2. Astronomische Navigation. 3. Anleitung zu Küstenvermessungen. Berlin 1901. E. S. Mittler & Sohn. Preis 16 *M.*
— Leitfaden für den Unterricht in der Navigation. Auf Veranlassung der Inspektion des Bildungswesens der Marine ausgearbeitet. 3. Aufl. Nebst Anhang. Berlin 1901. E. S. Mittler & Sohn. Preis 16,50 *M.*
— Liste, amtliche, der Schiffe der deutschen Kriegs- und Handels-Marine mit ihren Unterscheidungs-Signalen, als Anhang zum internationalen Signalbuch. Herausgegeben im Reichsamte des Innern. Berlin 1901. G. Reimer. Preis 1,60 *M.*
— Ludolph, W. Leuchtfeuer und Schallsignale der Erde. 9. Aufl. Bremerhaven 1901. L. v. Vangerow. Preis 0,60 *M.*
— Ragg, Manfr. Die Schiffsbodenfarben. Handbuch für Seeoffiziere, Schiffsingenieure, Schiffsbau- und naut. Anstalten. Wiesbaden 1901. O. Nemnich. Preis 3,20 *M.*
— Reinecke, Frz. Taschen-Signalbuch. Hannover 1901. Hahn in Komm. Preis 2 *M.*
— Seaton, A. E., and H. M. Rounthwaite. A pocket book of marine

Digitized by Google

engineering rules and tables. 6th ed. London 1901. C. Griffin. Preis 8 sh. 6 d.
— Sothern, J. W. Verbal notes and questions for marine engineers. 2nd ed. London 1901. Whittaker & Co. Preis 3 sh. 6 d.

Strafsenbahnen. Bericht des k. k. Gewerbe-Inspektors für die öffentlichen Verkehrsanlagen in Wien. Wien 1901. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 0,40 M.

Strafsenbau. Gillette, Halbert Powers. Economics of road construction. New York 1901. »Engineering News« Publishing Co.

Textilindustrie. Hawkesworth, A. Australian sheep and wool. London 1901. T. Fisher Unwin. Preis 7 sh. 6 d.
— La Ramie. Culture, préparation, utilisation industrielle. Paris 1901. Bureaux de la Revue des cultures coloniales. Preis 4 frs.
— Margosches, B. M. Ueber die Viscose, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwertung in der Textil-Industrie. Leipzig Gohlis 1901. L. A. Klepzig. Preis 1,50 M.
— Taggart, W. S. Cotton spinning. Vol. II. 2nd ed. London 1901. Macmillan. Preis 4 sh.

Tunnelbau. Prelini, Charles. Tunnelling. With additions by Charles S. Hill. London 1901. Crosby, Lockwood & Son. Preis 16 sh.
— Spezial-Berichte der Direktion der Jura-Simplon-Bahn an das schweizerische Eisenbahn-Departement über den Bau des Simplontunnels. 1. Rosenmund, M. Die Bestimmung der Richtung, der Länge und der Höhenverhältnisse. Bern 1901. Schmid & Francke. Preis 7,50 M.

Wasserversorgung. Guichard, P. Analyse chimique et purification des eaux potables. Paris 1901. Gauthier-Villars. Preis 2 frs. 50 c.
— Helm, Otto. Ueber ein neues Verfahren zur Entölsenung von Grundwasser. Leipzig 1901. F. Leineweber. Preis 0,70 M.

Werkstätten und Fabriken. Acsády, Kug. Ungarisches und deutsches technisches Wörterbuch. Budapest 1901. Wien, W. Braumüller. Preis 20 M.
— Bericht der k. k. Gewerbe-Inspektoren über ihre Amtsthätigkeit im Jahre 1900. Wien 1901. Hof und Staatsdruckerei. Preis 4 M.

Zementerzeugung. Dibdin, W. J. Lime, mortar, and cement: Their characteristics and analysis. London. 1901. Sanitary Pub. Co. Preis 5 sh.

Ziegelei. Bock, Otto Die Ziegelfabrikation. 9. Aufl. Leipzig 1901. H. F. Voigt Preis 10,50 M.
— Haustinger v. Waldegg, Edm. Die Ziegel-, Röhren- und Kalkbrennerei in ihrem ganzen Umfange nach den neuesten Erfahrungen. 5. Aufl. 1. Tl. Leipzig. 1901. Th. Thomas. Preis 23 M.

Zucker- und Stärkeindustrie. Gonnermann, M. Tabellen für den täglichen Gebrauch im Laboratorium der Zuckerfabriken bei der Untersuchung der Säfte, Füllmassen, Zucker und Abläufe. Magdeburg 1901. A. Rathke. Preis 8 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Elements of Illumination. XXX. Von Bell. (El. World 24. Aug. 01 S. 295/96*) Kleine Glühlampen für Schmuckzwecke. Scheinwerfer.

Bergbau.

Das Schachtabteufen bei Ronnenberg (Hannover), ein Beitrag zur Geschichte des Poetschenen Gefrierverfahrens. Von Wiese. (Glückauf 24. Aug. 01 S. 731/36*) Eingehender Bericht über das Abteufen des Schachtes zur Gewinnung von Kalisalzen, bei dem von 32 m bis 128 m Teufe das Gefrierverfahren angewendet wurde.

Die Gesteinbohrmaschine »Triumph« der Ruhrthaler Maschinenfabrik. (Glückauf 24. Aug. 01 S. 729/31* mit 1 Taf.) Der Druckluftbohrer wird durch den Arbeitskolben ohne besondere Steuerteile gesteuert. Die Maschine wird in 2 Gröfsen von 75 und von 84 mm Kolbendurchmesser für rd. 5 at Betriebsdruck gebaut. Der Luftverbrauch wird auf 0,2 cbm/min berechnet.

Dampfkraftanlagen.

Two new water tube boilers. (Eng. News 22. Aug. 01 S. 127/28*) Darstellung eines Wasserrohrkessels von J. C. Parker, Philadelphia, und eines Wasserrohrkessels der Hammond Iron Works in Warren, Pa.

Kondenswasser und die Apparate zu seiner Wiedergewinnung. Schluss. (Gesundhtsing. 31. Aug. 01 S. 253/68*) Offene Kondensationsvorrichtungen mit Glocke. Schwimmertöpfe.

Eisenbahnwesen.

Die Verbindungslinie des russischen Schienennetzes mit der sibirischen Eisenbahn. Von Thiefs. (Glaser 1. Sept. 01 S. 89/91*) Lageplan und Beschreibung der 1127 km langen Samara-Slatoust-Eisenbahn.

Vergleich einer elektrischen Lokomotive mit einer Dampflokomotive. Von Böhm-Raffay. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Sept. 01 S. 420/23) Dampf- und Kohlenverbrauch beider Lokomotivarten. Gewicht, Zugkraft und Reibungswiderstände. Schluss folgt.

Locomotive à crémaillère et à adhérence pour le chemin de fer de Fourvière et de l'Ouest-Lyonnais. Von Barbier. (Génie civ. 31. Aug. 01 S. 286/88*) Zweiachsige elektrisch betriebene Zahnrad- und Reibungslokomotive für 1 m Spurweite. Zum Reibungsbetriebe dienen 2 Gleichstrommotoren von je 50 PS, zum Zahnradbetriebe ein Gleichstrommotor von 150 PS. Die Stromspannung beträgt 500 V.

Mineral locomotive for the Caledonian Railway. (Engng. 30. Aug. 01 S. 281*) Angaben über eine $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive mit 535 mm Cyl. Dmr., 660 mm Hub und 13000 kg Gesamtzugkraft.

Ballasting new railways. (Eng. News 22. Aug. 01 S. 123/24) Der Verfasser empfiehlt, erst dann Beschotterung zu verwenden, wenn das unter den Schwellen liegende Erdreich fest geworden ist.

Bemerkungen über Gleisanlagen. (Zentralbl. 31. Aug. 01 S. 426/27*) Einige Vorschläge zu Verbesserungen an Gleis- und Bahnhofsanlagen werden kurz besprochen.

Eisenhüttenwesen.

Berechnung der Zusammensetzung der Hochofengase, der in den Hochofen eingeführten Windmenge und der Windverluste. Von Osann. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 01 S. 905/15) Ausführliche Wiedergabe und Begründung des Berechnungsverfahrens, erläutert durch zahlreiche Tabellen. Leitsätze für Einrichtung und Betrieb von Hochofenanlagen.

Hochofen amerikanischer Konstruktion auf dem Hüttenwerke zu Marinpolsk. Von Brezgunow. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 01 S. 914/22*) Die Anlage umfasst 8 paarweise angeordnete Hochöfen von je 250 t Tageserzeugung. Der Aufbau der Hochöfen. Die Armatur der Hochöfen. Schluss folgt.

The design of angle rolls. II. Von Hirst. (Iron Age 22. Aug. 01 S. 12/18*) Die neueren Kaliberverfahren. Kaliber mit geradlinigem und mit gekrümmtem Profil für die Schenkel des Winkeleisens. Anordnung der Kaliber auf den Walzen. Unterschied der Walzendurchmesser.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bestimmung der Achsenlagen der Füllungsglieder ebener Fachwerke bei veränderlichen Gurtquerschnitten. Von Umlauf. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Aug. 01 S. 582/84*) Einfluss des Biegungsmomentes in einem Knotenpunkte des Obergurtes, in dem eine Gurtplatte aufhört. Angabe einer Konstruktion, bei der dieses Biegungsmoment vermieden wird.

Boone cut-off and Des Moines River viaduct; Chicago and Northwestern Ry. (Eng. News 22. Aug. 01 S. 117/18 mit 1 Taf.) Konstruktionseinzelheiten der schon in Zeitschriftenschau vom 10. Aug. 01 unter »the Boone viaduct« beschriebenen Brücke.

A giant gas holder and its erection. (Iron Age 22. Aug. 01 S. 1/5*) Der Gasbehälter fasst 680000 cbm Wassergas und besteht aus 4 ineinanderschiebbaren Schüssen. Durch zahlreiche Abbildungen ist die Aufstellung des Behälters erläutert.

Elektrotechnik.

Die elektrische Kraftanlage Tollinggraben. Von v. Lidl. Schluss. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 24. Aug. 01 S. 460/62*) Betrieb der Pumpen, Ventilatoren und Bohrmaschinen. Beleuchtungsanlage.

Electrical supply in Bangor, Maine. Von Adams. (El. World 24. Aug. 01 S. 291) Bericht über die Stromversorgung der Stadt für rd. 14000 Glühlampen, über 100 Bogenlampen, für Motoren von insgesamt 200 PS und für die Strafsenbahn. Der Drehstrom wird von einer Wasserkraftanlage mit Dampfkraft als Aushilfe in Veazie mit 2000 V zugeführt und für das Lichtnetz auf 110 V, für das Kraftnetz auf 550 V Spannung gebracht. Der Gleichstrom für die Strafsenbahn wird unmittelbar mit 500 bis 600 V der Arbeitsleitung unter grofsen Verlusten zugeführt. Es soll deshalb für die Strafsenbahn eine Umformeranlage errichtet werden.

Bericht über Untersuchungen an einem Drehstrommotor mit abstufbarer Tourenzahl, Patent Wüst. Von Weber und Denzler. (Schweiz. Bauz. 31. Aug. 01 S. 89/93*) Der Drehstrommotor hat 3 Ständer, von denen der eine 4polig, der zweite 8polig, der dritte 8polig gewickelt ist. Ausführliche Wiedergabe der Versuchsergebnisse eines im elektrotechnischen Laboratorium zu Zürich untersuchten Motors.

Messung und Berechnung der Leerlaufverluste von Drehstrommotoren. Von Benischke. (Elektrot. Z. 29. Aug. 01 S. 688/700*) Bei den Messungen wurde die Schlüpfung äufserst genau

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

mittels einer stroboskopischen Scheibe bestimmt, wodurch die Einzelverluste gut von einander getrennt werden konnten. Ausführung und Hilfsmittel des Verfahrens. Bestimmung der Luft- und Lagerreibung. Eisenverluste bei Leerlauf, Stillstand und bei Leerlauf mit offenem Läufer. Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen; Unterschiede der Ergebnisse von Berechnung und Messung. Verhalten des Feldes bei Stillstand; Einfluss der Stanzens auf die magnetischen Eigenschaften der Bleche.

Pupins Vorschläge zur Verbesserung der Uebertragung von Wechselströmen auf langen Leitungen. (Elektrot. Z. 29. Aug. 01 S. 700/02*) Erörterung der Vorgänge in einem Leiter mit Widerstand, Selbstinduktion und elektrostatischer Kapazität anhand des Beispieles einer Stimmgabel, die mit einer elastischen gespannten Saite verbunden ist. Bei sehr langen Leitungen zur Uebertragung elektrischer Wechselströme sollen zur Aufhebung der schädlichen Wirkung der Kapazität Induktionsrollen in die Leitungen oder parallel zu ihnen geschaltet werden. Beschreibung einer Versuchsanordnung und Durchrechnung von Beispielen.

Erd- und Wasserbau.

Barrow docks and approaches by land and sea. Von Stileman. (Engng. 30. Aug. 01 S. 285/86*) Uebersicht über die Eisenbahnen, die zu den Hafenbecken von Ramsden, Buccleuch, Devonshire und Cavendish führen, und Besprechung der Einfahrtverhältnisse der Häfen. Darstellung von Einzelheiten der Petroleum-Lagerhäuser an den Häfen.

Künstliche Speisung von Schleusenkanälen. Von Werneburg. (Zentralbl. Bauv. 31. Aug 01 S. 424/26) Durchrechnung des Schöpfwerkes am Kanal von Bourgogne.

Ore docks with metal piling. (Eng. News 22. Aug. 01 S. 118*) Darstellung der Konstruktion und Anordnung der Bekleidung für eine Hafenmauer.

Der Bau des Simplon-Tunnels. (1. Jänner 1900 bis 1. Jänner 1901.) Von Wagner. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Aug. 01 S. 576/82*) Brandtsche Druckwasser-Bohrmaschine. Transportmittel. Materialbeschaffung. Arbeiten im Tunnel. Wohlfahrteinrichtungen. Unfälle.

Die Weltausstellung in Paris 1900. Dampfexkavatoren oder Trockenbagger der Firma Ruston, Proctor & Co. Ltd., Lincoln, England. (Glaser 1. Sept. 01 S. 96/102*) Beschreibung der Baggerkonstruktion, Schilderung des Arbeitverfahrens und Bericht über die Leistungsfähigkeit.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Spiritusmotoren auf der landwirtschaftlichen Ausstellung in Halle a/S. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 28. Aug. 01 S. 626/28) Kurze allgemein gehaltene Besprechung der ausgestellten Motoren und Zusammenstellung der Abmessungen der von den verschiedenen Fabriken gebauten Größen.

Les moteurs à alcool. Von Perissé. (Mém. Soc. Ing. civ. Juli 01 S. 25/95*) Allgemeines über die Erzeugung von Spiritus und seine Verwendung zum Betrieb von Maschinen. Physikalische und chemische Eigenschaften des Spiritus und seiner Nebenprodukte. Verschiedene Konstruktionen von Spiritusmotoren. Vergaser. Versuche mit ortfesten und beweglichen Spiritusmotoren. Vor- und Nachteile von Spiritusmotoren. Betriebskosten.

Feuerungsanlagen.

Die Bedienung von Feuerungen und der Schutz der Arbeiter. (Dingler 31. Aug. 01 S. 549/56*) Beschickung der Rostfläche durch Doppelthür. Beschickung fahrbarer Roste. Beschickung der Rostfläche durch hin- und hergehende Kolben und durch hin- und hergehende Schieber. Vorschneiden der Beschickung auf die Rostfläche. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Schnellgasmessung und Schnellgasanalyse. Von Strache. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Aug. 01 S. 646/50*) Taschengasmesser. Krellscher Pneumometer. Gasmesser von Johnson und Rabe. Apparat von Uehling und Steinhardt zur selbstthätigen Gasanalyse. Desgl. vom Verfasser und von Jahoda. Entwurf eines Apparates zur fortwährenden Bestimmung des spezifischen Gewichtes eines Gases.

Giesserei.

Thin brass castings. Von Vickers. (Am. Mach. 31. Aug. 01 S. 925/26) Eingehende Besprechung der Vorsichtsmaßregeln, die beim Einformen von dünnen Gegenständen, welche in Bronze gegossen werden sollen, zu beobachten sind.

Hochbau.

The Lincoln power station, Boston, Mass. (Eng. Rec. 17. Aug. 01 S. 147/51*) Das Krafthaus enthält einen Kesselraum von 44 × 25 qm und einen Maschinenraum von 40 × 20 qm Grundfläche. Eingehende Darstellung der Eisenkonstruktionen des Gebäudes; Einzelheiten der Säulen-, Decken- und Dachkonstruktionen und der Kohlenbunker.

Holzbearbeitung.

Wood-working machinery at the Glasgow Exhibition. (Engng. 30. Aug. 01 S. 281/83*) Darstellung der von John M'Dowall & Sons ausgestellten Holzbearbeitungsmaschinen. Schwere Hobelmaschine mit Walzenvorschub. Selbstthätiges Doppelgatter. Spezialmaschine zum Bohren und Verbolzen von Lukendeckeln für Schiffe. Fahrbare Kreissäge.

Kälteindustrie.

Kühlverfahren mit Gewinnung äußerer Arbeit. Von Mewes. (Z. Kälte-Ind. Aug. 01 S. 151/52) Besprechung der Verfahren, durch welche die äußere Arbeitleistung einer Kaltluft- und Kaltdampfmaschine zur Unterstützung der Kompression des Arbeitgases verwertet werden soll.

Die Kühlanlage für Molkereierzeugnisse der Gesellschaft La Fermière in Brüssel. Von Stetefeld. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Aug. 01 S. 141/45*) Beschreibung der Maschinenanlage. Einrichtung der verschiedenen Kühlräume.

Landwirtschaftliche Betriebe.

Fauchouse automobile à pétrole. Von Coupan. (Génie civ. 31. Aug. 01 S. 281/83* mit 1 Taf.) Darstellung einer dreirädrigen Mähmaschine der Deering Harvester Co. in Chicago, die durch einen liegenden zweicylindrigen Petroleummotor betrieben wird.

Maschinenteile.

An improved speed controller. (Am. Mach. 31. Aug. 01 S. 926*) Beschreibung einiger Verbesserungen, die an der in Zeitschriftenschau vom 25. Aug. 1900 unter »A novel speed varying device« erwähnten Vorrichtung zur Geschwindigkeitsänderung angebracht sind.

Materialkunde.

Magnetische Untersuchungen an neueren Eisensorten. Von Gumlich und Schmidt. (Elektrot. Z. 29. Aug. 01 S. 691/98*) Zusammenstellung der Ergebnisse zahlreicher Untersuchungen zur Bestimmung der Feldstärke, der magnetischen Induktion und Durchlässigkeit. Versuche an ausgeglühtem Eisen verschiedener Art. Bestimmung des elektrischen Leitvermögens und der Koërzitivkraft. Höchstwerte der magnetischen Durchlässigkeit.

Eisen und Wasserstoff. Von Heyn. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 01 S. 913/14) Flusseisen, das in wasserstoffhaltiger Atmosphäre erhitzt und sodann abgeschreckt ist, wird spröde. Läßt man ein derartiges Eisen jedoch längere Zeit an der Luft bei Zimmerwärme liegen, so wird die Sprödigkeit wieder vermindert. Der Verfasser dehnte diese Zeit bis auf 251 Tage aus, nach der sich die Sprödigkeit von sehr weichem Draht im Verhältnis 5 : 17 vermindert hatte.

Mechanik.

The internal speed variation of a vertical cross-compound engine. Von Abbott. (Eng. Rec. 17. Aug. 01 S. 155/58*) Zeichnerische Untersuchung der Geschwindigkeitsschwankungen einer Verbunddampfmaschine, die mit einer Wechselstromdynamo gekuppelt ist.

Messgeräte und -verfahren.

Apparat zum Photometriren in allen Richtungen des Raumes. Von Herschkowitsch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Aug. 01 S. 650/51*) Darstellung des Gerätes, bei dem der Lichtkegel des zu messenden Leuchtkörpers durch drei Spiegel stets wagerecht gegen den Schirm des Lichtmessers geworfen wird.

Metallbearbeitung.

A new engine lathe. (Am. Mach. 31. Aug. 01 S. 916/18*) Die von der Springfield Machine Tool Co. gebaute Drehbank hat Zahnstange, Leitspindel und Zugspindel. Die Wechselräder sind auf einer Scheibe angeordnet, die sich um einen mittleren Zapfen dreht.

Spacing the teeth of a rack. (Am. Mach. 31. Aug. 01 S. 918/19*) Darstellung einer Hilfs-Teilvorrichtung für eine Fräsmaschine. Anwendung der Vorrichtung bei Herstellung verschiedener Zahnteilungen.

Die Herstellung der Flachschrauben. Von Haedicke. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 01 S. 922/24*) Darstellung des Arbeitganges unter Benutzung der in Zeitschriftenschau v. 24. Nov. 1900 erwähnten Abhandlung »Rolling screw conveyors«.

Motorwagen und Fahrräder.

Carburateurs récents. Von Lavergne. (Rev. ind. 31. Aug. 01 S. 345/46*) Konstruktion der Vergaser von de Dion-Bouton und von Panhard & Levassor. Forts. folgt.

Papierindustrie.

Der Holländer. Von Haufsner. Forts. (Dingler 31. Aug. 01 S. 556/61) S. Zeitschriftenschau v. 7. Sept. 01. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Machinery at the Pan-American Exposition. V. (Iron Age 22. Aug. 01 S. 23/24) Ausstellung von Schmiedeventilatoren der Buffalo Forge Co. Ausstellung elektrolytischer Erzeugnisse von E. G. Acheson.

Digitized by Google

Schiffs- und Seewesen.

The boiler trials of H. M. S. »Hyacinth« and »Minerva«. (Engng. 30. Aug. 01 S. 241/5.) Wiedergabe der amtlichen Berichte über die Leistungsversuche an den Kesseln auf der Probefahrt nach Gibraltar und zurück. Tabellarische Zusammenstellung der Versuchszahlen. S. a. Zeitschriftenschau v. 10. Aug. 01.

Seil- und Kettenbahnen.

Drahtseilbahn zum Transport von Schachtbergen. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 01 S. 924/25*.) Die von J. Pohlig in Köln gebaute Seilbahn ist 539 m lang und führt von dem Bergeturm der Zeche Prosper II der Arenbergschen Aktiengesellschaft für Bergbau- und Hüttenbetrieb nach einem 40 m hohen Entladeturm an der Emscherthal-Bahn. Mit der Seilbahn, deren Gefälle 31 m beträgt, können in 14 Arbeitsstunden 100 t Berge gefördert werden. Die Bahn erfordert 9 PS Betriebskraft, die von einer besonderen Dampfmaschine geliefert werden.

Wasserversorgung.

Die Wasserreinigung. Von Fehrmann. (Protok. Petersburg. Polyt. Ver. 01 Heft 1 S. 4/25*.) Kritische Besprechung der Wasserreinigungsverfahren auf mechanischem, chemischem und physikalischem Wege mit Berücksichtigung der verschiedenen Zwecke. Meinungsaustausch.

Noteworthy water storage and irrigation works of Southern California. Von Fletcher. (Eng. News. 22. Aug. 01 S. 124/27.) Wasserversorgungsanlagen der San Diego Land & Town Co. und der Southern California Mountain Water Co. Angaben über den Bau der Stauweiher.

Werkstätten und Fabriken.

Elektrische Antriebe. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Sept. 01 S. 423/26.) Zusammenstellung von Betriebsergebnissen. Verluste durch Transmissionen. Elektrischer Betrieb von Hebezeugen, Bohrmaschinen, Hobelmaschinen, Fräsmaschinen und Drehbänken. Vergleich zwischen Gleichstrom- und Drehstrombetrieb. Die elektrischen Anlagen der Patent Shaft & Axletree Company in Wednesbury, England, und der Papierfabrik in Millinocket, Nordamerika.

Eine moderne Maschinenfabrik. Von Alberts. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 01 S. 926/33*.) Darstellung der Fabrik der Ascherslebener Maschinenbau-Aktiengesellschaft (vormals W. Schmidt & Co.), in der Heifsdampfmaschinen, Ueberhitzer und Gaskraftmaschinen, Bauart Oechelhäuser, gebaut werden. Lageplan und Anordnung der Gebäude. Maschinenhaus. Kesselhaus. Giefsereigebäude. Krane. Putzerei. Werkstatt.

The Clydebank Shipbuilding and Engineering Works. (Engng. 30. Aug. 01 S. 275/76 mit 1 Taf.) Werkstätten für Schiffsmaschinen. Gelbgiefserei. Zusammenbau. Werkstatt für Belleville-Kessel. Gelbgufsputzerei. Werkstatt für Blechbearbeitung. Galvanoplastische Anlage. Schmiede für Maschinenteile. Kupferschmiede. Kraftanlage. Verwaltung.

Concrete-steel foundry and power station floors. (Eng. Rec. 17. Aug. 01 S. 154/55*.) Kurze Angaben über Zement-Holz- und Zement-Eisen-Decken, Bauart Ransome, in einer Maschinenfabrik zu Paterson, N. J.

Zementindustrie.

The Omega Portland Cement Works, Jonesville, Mich. (Eng. Rec. 17. Aug. 01 S. 158/60*.) Lageplan, Einrichtung und Fabrikationsgang der genannten Fabrik. Beschreibung der Konstruktion und Wirkungsweise eines Steinausscheiders.

Zucker- und Stärkeindustrie.

The Indian sugar industry. III. (Engineer 30. Aug. 01 S. 217/19* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 7. Sept. 01.

Rundschau.

Im äufsersten Westen Nordamerikas sind in den letzten Jahren mehrere elektrische Anlagen errichtet worden, welche die Wasserkräfte der reifsenden, vom Kaskaden-Gebirge und der Sierra Nevada dem Grofsen Ozean zuströmenden Gebirgsflüsse ausnutzen. Eine der bedeutendsten darunter ist die **Kraftübertragungsanlage der Bay Counties Power Company**[1]), die zurzeit Kraftwerke von zusammen etwa 16000 PS besitzt, deren Leistung noch erheblich gesteigert werden kann, und die eine Fernleitung von 225 km Länge von Colgate nach Oakland und der Ostküste der San Francisco-Bai ausgeführt hat.

Das gröfste der drei Kraftwerke in Colgate am nördlichen Yuba-Flusse wurde im September 1899 in Betrieb genommen. Mit den jetzt in Bau befindlichen Maschinen wird es eine Leistung von 15000 PS abgeben. Das Oberwasser wird aus dem Yuba durch einen 12 km langen geschlossenen Kanal von 2,3 m Breite, 1,8 m Tiefe und 0,25 vH Gefälle bis zu einem 214 m über dem Kraftwerk liegenden Punkt geleitet, von wo aus es durch 5 Rohre den Turbinen zuströmt. Die Rohre haben 760 mm l. W. und bestehen in ihrem oberen Teil aus Flusseisen, unten aus Gusseisen. Im Kraftwerke stehen 3 Maschinensätze von je 3000 und 4 von je 1500 PS, deren jeder aus einer radial beaufschlagten Freistrahlturbine mit wagerechter Welle und einem damit gekuppelten Drehstromerzeuger besteht. Die gröfseren Maschinen laufen mit 285, die kleineren mit 400 Uml./min. Die Klemmenspannung der Maschinen beträgt 2400 V. Durch Transformatoren mit Dreieckschaltung wird die Spannung auf 24000 V und dann dadurch, dass die drei Phasen der Sekundärwicklung der Transformatoren in Sternform umgeschaltet werden, auf $\sqrt{3} \cdot 24000 = 41600$ V, unter Berücksichtigung der Spannungsverluste also auf rd. 40000 V erhöht. Sollte der Stromverbrauch derartig anwachsen, dass die Leitungsverluste 10 vH überschreiten, so kann die Uebersetzung der Transformatoren geändert und die verkettete Spannung auf 50000 oder 60000 V gesteigert werden.

Das alte Kraftwerk am Yuba liegt 16 km vom Colgate-Werk entfernt und nutzt eine Wasserkraft von etwa 90 m Gefälle aus. Hier sind drei mit Zweiphasenstromerzeugern von 2400 V Klemmenspannung gekuppelte Pelton-Räder aufgestellt. Der Strom wird mit 16000 V Spannung in die Fernleitung geschickt, die mehrere kleine Städte und Bergwerke durchläuft. Das dritte Kraftwerk liegt am südlichen Yuba, 8 km von der Stadt Nevada entfernt, und nutzt zwei Wasserkräfte mit 88,5 und 245 m Gefälle aus. Die Maschinenanlage umfasst vier 500 KW-Zweiphasenstromerzeuger, die mit je 2 Pelton-Rädern gekuppelt sind. Von den beiden Pelton-Rädern ist eines für das kleine und eines für das grofse Gefälle gebaut, und je nachdem aus einer der beiden Wasserkräfte geschöpft werden soll, wird das betreffende Pelton-Rad in Betrieb genommen und das andere abgekuppelt. Von diesem Kraftwerk wird ein Netz mit 5000 V Maschinenspannung gespeist, das die Städte Grasvalley, Nevada, Oroville, Marysville und die umliegenden Bergwerke mit Strom versorgt.

Die oben erwähnte 225 km lange Kraftübertragung von Colgate nach Oakland besteht aus zwei einzelnen Drehstromleitungen, die auf zwei Reihen Holzmasten mit 7,6 m Abstand von einander geführt sind. Die eine Leitung wird aus drei Hartkupferdrähten von 9,3 mm Dmr., die andere aus 3 Aluminiumdrähten mit derselben Leitfähigkeit wie die Kupferdrähte gebildet. Mit Rücksicht auf die überaus hohe Spannung ist auf Konstruktion und Anordnung der Isolatoren aus Porzellan und Glas die gröfste Sorgfalt verwendet. Die Leitung durchläuft die Städte Woodland, Dickson und Vallejo, und ein 19 km langer Zweig führt nach Napa; der gröfste Teil des Stromes wird aber in dem Industriegebiet an der Ostküste der San Francisco-Bai und in der Stadt Oakland verbraucht. In Oakland ist bereits eine Unterstation mit drei 450 KW-Motorgeneratoren und an beiden Seiten der Carquinez-Strafse, eines Meeresarmes nördlich von Oakland, je eine Unterstation von 1500 KW errichtet. Die Transformatoren sind auf der Hochspannungsseite in Sternform, auf der Niederspannungsseite in Dreieckform geschaltet. Die Sekundärspulen sind derartig umschaltbar, dass die Spannung, wie bereits oben erwähnt, später geändert werden kann.

Eine der schwierigsten Aufgaben, die sich den Erbauern der Anlage bot, war die Ueberführung der Leitung über oder durch die Carquinez-Strafse, die an ihrer schmalsten Stelle 840 m breit ist. Die Strafse verbindet die San Pablo-Bai mit der Suisun-Bai, die sich etwa 50 km weit ins Land erstreckt und die reifsenden Ströme Sacramento und San Joaquin aufnimmt. Da aufserdem noch die Gezeiten eine heftige Wasserbewegung hervorrufen, konnte man nicht daran denken, eine unter 40000 oder gar 60000 V Spannung stehende Leitung in das Wasser zu versenken. Aber auch der Weg, die Hochspannung auf eine geeignete Spannung zu erniedrigen, mit dieser die Strafse unter Wasser in Kabeln zu kreuzen und die Spannung auf der andern Seite wieder zu erhöhen, war wegen der Verluste in den Transformatoren und wegen der immer noch grofsen Gefahr, dass die Spannung die Isolation der im ständig bewegten Wasser liegenden Kabel durchschlüge, nicht gangbar. Es blieb also nur noch übrig, die Carquinez-Strafse mittels Luftleitung zu überspannen. Von der Regierung wurde eine lichte Höhe von 61 m verlangt; aufserdem war zu berücksichtigen, dass in dieser Gegend Stürme von 33,5 m/sk Windgeschwindigkeit auftreten.

[1]) Electrical World and Engineer 16. Februar 1901 S. 272 und 8. Juni 1901 S. 963.

Digitized by Google

Fig. 1 giebt eine schematische Darstellung der ausgeführten Luftleitung, die aus 4 einzelnen Drähten besteht. Drei davon übertragen den Drehstrom, während der vierte als Aushülfe dient. Auf der Südseite der Meeresstrafse erbaute man auf einem 122 m hoch gelegenen Punkt am Abhange des Gebirges einen 19,5 m hohen Turm aus Eisenfachwerk, Fig. 2; auf der Nordseite wurde ein 48,8 m hoher Hügel ausgewählt, auf dem der in Fig. 3 dargestellte 68,3 m hohe Turm errichtet wurde. Hinter dem nördlichen Turm werden die vier Kabel noch über einen 25,6 m hohen Stützturm geführt, bevor sie

Fig. 1. Luftleitung über die Carquinez-Strafse.

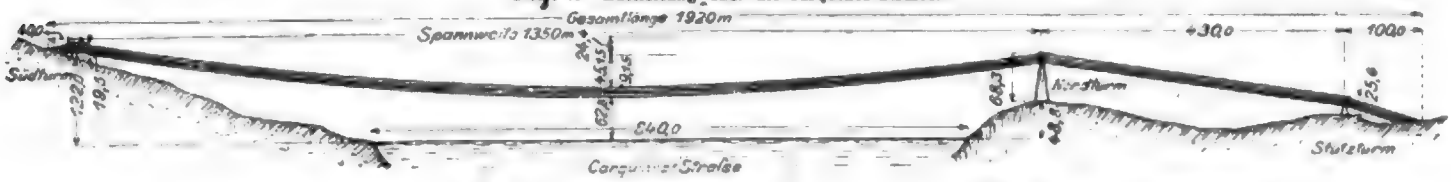


Fig. 2. Turm auf der Südseite.

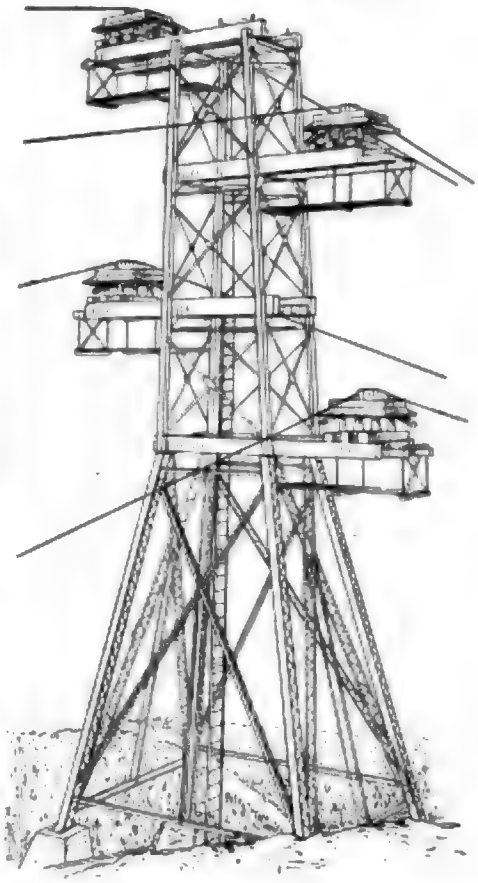
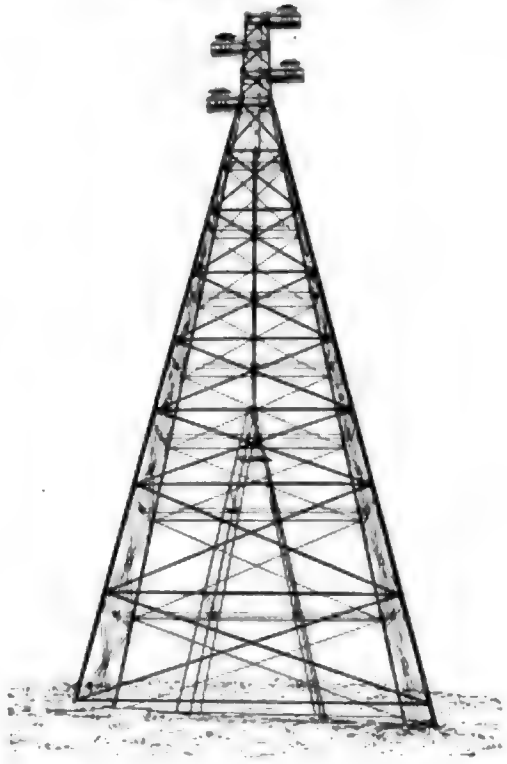


Fig. 3. Turm auf der Nordseite.

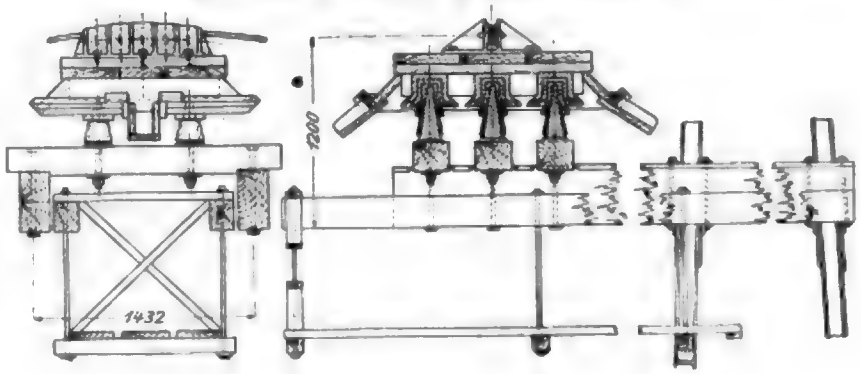


verankert werden. Für die Kabel ergiebt sich eine Spannweite von 1350 m; der Durchgang beträgt 45,15 m unter dem Stützpunkt des Nordturmes und 69,55 m unter dem des Südturmes. Für die Durchfahrt bleibt eine lichte Höhe von 62,5 m.

Da an die Festigkeit der Kabel sehr hohe Ansprüche gestellt werden mussten, wurden dafür Stahlseile gewählt, die aus 19 Drähten bestehen, 22 mm Dmr. haben, und deren elektrische Leitfähigkeit der eines Kupferdrahtes von 6,54 mm Dmr. entspricht. Das Gewicht dieses Drahtseiles beträgt für die ganze Spannweite 3200 kg. An den Türmen sind 4 hölzerne Auslegerarme angebracht, welche die Sättel für die Drahtseile tragen. Diese Sättel, Fig. 4 und 5, bestehen aus 6 Isolatoren, die sich auf die hölzernen Querbalken des Auslegers aufsetzen, und aus einer auf den Isolatoren ruhenden Holzplatte mit dem gusseisernen Rahmen für die 5 Seilrollen. Die Isolatoren werden aus einem Stahlbolzen gebildet, der mit einem Porzellanmantel umhüllt ist und die durch Gewinde und Einschwefeln befestigten Isolirkörper aus Porzellan trägt. Die Holzplatte, die den Rollenrahmen trägt, hat seitliche dachrinnenartige Ansätze, in denen das Regenwasser aufgefangen und so abgeleitet wird, dass die übrigen Holzteile nicht davon getroffen werden. Das Holz für die Ausleger und Sättel ist sorgfältig getränkt, sodass neben der Wetterbeständigkeit auch ihre Isolirfähigkeit erhöht ist. Damit sich die Drähte gegenseitig nicht berühren, ist ihnen ein Abstand von rd. 6 m gegeben worden, der sich im Betriebe auch bei sehr starkem Winde als sehr reichlich erwiesen hat.

Fig. 6 und 7 stellen die Verankerung dar. Das Seil bildet eine Schleife, die um eine Rolle von 600 mm Dmr. geschlungen ist. Die Rolle ist mittels einer Gabel an zwei hinter einander angeordneten Isolatoren befestigt. Diese werden mithülfe verschiedener Verbindungsteile von zwei Zugfedern gehalten, deren Rahmen durch zwei Ankerbolzen mit einer 63 mm dicken, etwa 1 m breiten und 1,8 m langen verankerten Platte verbunden ist. Der Ankerisolator, Fig. 8 und 9, besteht aus einem mit Porzellan- und Mikanithülsen umgebenen Zugbolzen, der sich vollkommen isolirt mittels eines schweren gegossenen Unterlagstückes auf einen Stahlring aufsetzt. Der Schraubenkopf, das Unterlagstück und die Isolationsteile des Bolzenkopfes sind aufserdem in einem gegen den Stahlring

Fig. 4 und 5. Sattel für die Hochspannungsleitung.



Digitized by Google

abgeschlossenen Oelbehälter eingeschlossen. Der Stahlring wird durch einen Bügel mit zwei starken Haken, der den Oelbehälter umfasst, gehalten und an dem hinteren Ankerisolator oder den andern Verbindungsteilen befestigt. Die Verankerung eines jeden Seiles ist in einem besonderen geschlossenen Schuppen untergebracht, um die Leitung vor Ver-

Fig. 6 und 7.

Verankerung der Luftleitung

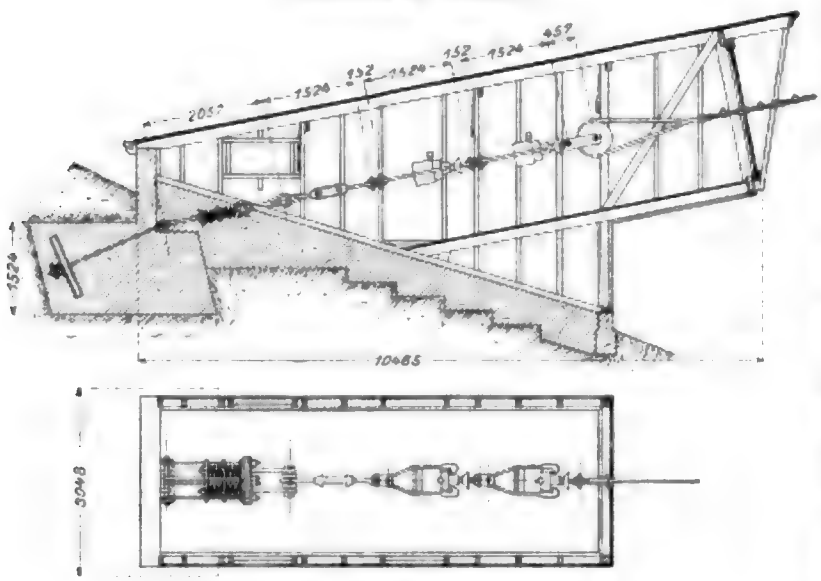
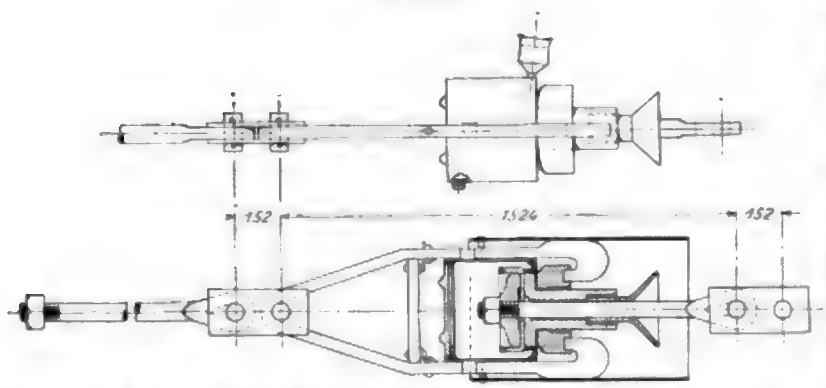


Fig. 8 und 9.

Ankerisolator.



lusten durch schleichende Ströme, die infolge Feuchtwerdens der Verbindungsteile auftreten können, zu bewahren. Der Strom wird dem Kabel aufserhalb des Schuppens durch angelötete Drähte zugeführt. Diese führen zu den in der Nähe gelegenen oben erwähnten Unterstationen, wo die einzelnen Kabel durch Hochspannungsschalter mit der Fernleitung verbunden sind.

Der neue von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan gebaute **Schnelldampfer »Kronprinz Wilhelm«** des Norddeutschen Lloyds, der am 30. März d. J. vom Stapel gelaufen war, hat seine Probefahrten zurückgelegt und soll demnächst seine Fahrten zwischen Bremerhaven und New York beginnen. Die Hauptabmessungen des Schiffes sind folgende:

Länge über Deck	202,17 m
Breite	20,10 »
Tiefe bis Seite Oberdeck	13,10 »

Die Wasserverdrängung des voll beladenen Schiffes beträgt 21280 t, und die Vermessung ergiebt einen Tonnengehalt von rd. 14500 Brutto-Reg.-Tonnen. Die Abmessungen sind also etwas gröfser als die des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm der Grofse« [1]), der eine Länge von 197,70 m, eine Wasserverdrängung von 20380 t und einen Gehalt von 14350 Brutto-Reg.-Tonnen hat; auch in der Geschwindigkeit wird das neue Schiff diesen Vorgänger übertreffen. Das Ablaufgewicht einschliefslich Schlittens betrug rd. 8950 t.

Der Schnelldampfer »Kronprinz Wilhelm« ist aus bestem deutschem Stahl nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds für die höchste Klasse als Vierdeckschiff mit ausgedehnten Verstärkungen erbaut, mit einem sich fast über die ganze Schiffslänge erstreckenden, in 24 wasserdichte Abteilungen geteilten Doppelboden versehen und durch 15 bis zum Oberdeck hinaufgeführte Querschotte und ein Längsschott im Maschinenraum in 17 wasserdichte Abteilungen geteilt. Die Schotte sind so verteilt, dass selbst beim Vollaufen zweier benachbarter Abteilungen das Schiff noch schwimmfähig bleibt, und nach den neuesten Vorschriften des Germanischen Lloyds und der Seeberufsgenossenschaft so stark bemessen, dass sie einseitigem Wasserdruck widerstehen. Etwa ins Schiff eindringendes Wasser kann durch sämtliche an Bord befindliche Dampfpumpen, 4 Kreiselpumpen, 2 Lenzpumpen und 6 Doppelpumpen, die zusammen 3600 t/st Wasser zu bewältigen vermögen, ausgepumpt werden.

Das Schiff ist als Schooner getakelt und hat 2 stählerne Pfahlmasten. Bis zum Oberdeck hat es 4 durchlaufende stählerne Decks. Auf dem Oberdeck befinden sich an Aufbauten eine 35 m lange Poop, ein 114 m langes Brückenhaus und eine 35 m lange Back. Ueber Poop und Brückenhaus ist das 155 m lange Promenadendeck und darüber das Sonnendeck angeordnet.

Das Schiff enthält 214 Kajüten für Fahrgäste I. Klasse mit 406 Betten und 198 Sophabetten sowie 102 Kajüten II. Klasse mit 312 Betten und 37 Sophabetten. An Fahrgästen III. Klasse lassen sich 702 Personen in bequem eingerichteten Zwischendecks unterbringen. Die Schiffsbesatzung besteht aus 522 Köpfen. Aufser den Kajüten I. Klasse sind auch 8 Staats- und 4 Luxuszimmer eingerichtet; die ersteren sind gröfsere Kammern mit nebenliegendem Baderaum; die letzteren bestehen aus Wohn-, Schlaf- und Badezimmer. Den Fahrgästen I. Klasse stehen ein im Hauptdeck liegender Speisesaal mit 414 Sitzplätzen, die auf dem Brückendeck liegenden Lese- und Schreibzimmer, das Gesellschaftszimmer und das Rauchzimmer zur Verfügung. Zum Aufenthalt im Freien dient das geräumige, vor Sonnenstrahlen und Regen durch ein Sonnendeck geschützte Promenadendeck und der hintere Teil des Sonnendecks. Die Räume für die II. Klasse sind im Hinterschiff, teils auf dem Ober-, teils auf dem Haupt- und Zwischendeck gelegen. Der Speisesaal II. Klasse auf dem Hauptdeck enthält 186 Sitzplätze. Ferner sind für die Fahrgäste II. Klasse ein Gesellschaftsraum auf dem hinteren Teil des Promenadendecks und ein Rauchzimmer vorhanden. Zum Aufenthalt im Freien dient der hintere Teil des Promenadendecks, der teilweise durch ein Sonnendeck vor Regen und Sonne geschützt ist.

Alle unter dem Oberdeck befindlichen, zwischen wasserdichten Schotten liegenden Räume sind mit besonderen Aufgängen versehen, wodurch es möglich ist, ohne den Verkehr der Fahrgäste zu behindern, bei Nebel und nachts die Schotthüren unter dem Oberdeck geschlossen zu halten. Elektrische Einrichtungen im Kartenhaus zeigen dem Kapitän oder dem wachthabenden Offizier stets an, welche Schottenthüren geschlossen sind.

Alle bewohnten Räume sind mit elektrischer Beleuchtung, Dampfheizung, Lüftung, Klingelleitungen, Telephonanlagen usw. versehen. Auch die Maschinen- und Kesselräume, die Vorratsräume usw. sind mit ausreichender elektrischer Beleuchtung versehen. Im ganzen dienen rd. 1900 Lampen zur Beleuchtung des Schiffes. Zur Erzeugung des elektrischen Stromes sind 4 Dampfdynamos vorhanden, von denen 3 hinter der Maschine zwischen den Tunneln, die vierte im Hauptdeck seitlich vom Maschinenschacht aufgestellt ist. Jede der 4 Dynamos leistet 825 Amp bei 100 V, und zwei davon genügen zum Betrieb der ganzen elektrischen Anlage.

Für die verschiedenen Klassen sowie für die Heizer sind gesonderte Küchenanlagen vorgesehen. In der Nähe der Speisesäle sind Pantries mit Tellerwärmern, Kaffee- und Thee-

[1]) Z. 1897 S. 1209.

Digitized by Google

maschinen, Milch- und Schokoladekochern, Kühlschränken usw. angeordnet. Die Zahl der Badezimmer beträgt 33. Gut isolirte Proviant-Kühlräume, ein Eiskeller für den Schiffsgebrauch und grofse Vorratträume liegen in den unteren Decks. Die rings um die 4 Kesselgruppen angeordneten Kohlenbunker fassen rd. 4550 t Kohlen.

Zur Uebernahme von Ladung, Gepäck und Vorräten dienen 6 Dampfwinden. An Booten führt das Schiff 18 Rettungsboote und 6 Halbklappboote. Die Rettungsboote sind aus Holz hergestellt und mit Luftkasten versehen. Die Halbklappboote bestehen aus verzinktem Stahlblech. Um die Boote schnell zu Wasser lassen zu können, sind 4 Dampfbootwinden an Bord aufgestellt.

Hervorzuheben ist, dass das Schiff in Uebereinstimmung mit den Anforderungen der Marine mit Einrichtungen zum Aufstellen von Geschützen versehen ist, um es im Kriegsfalle als Kreuzer verwenden zu können. Deshalb sind auch das Ruder, die Steuermaschine und die Hülfssteuermaschine unter Wasser angeordnet.

Die Maschinenanlage umfasst 2 sechscylindrige Vierfach-Expansionsmaschinen mit Massenausgleich nach Schlicks Anordnung, die zusammen mindestens 30000 PSi leisten sollen. Die vierteiligen Kurbelwellen und die Druckwellen von 610 mm Dmr. bestehen aus Nickelstahl, die 630 mm starken Schraubenwellen aus Tiegelstahl und die einzelnen Teile der Wellenleitung aus Siemens-Martin-Stahl. Der Dampf wird von 12 Doppel- und 4 einfachen Kesseln geliefert, die mit 15 at Ueberdruck arbeiten, 8700 qm Heizfläche und 251 qm Rostfläche besitzen. Die Kessel sind in 4 Gruppen angeordnet, deren jede einen Schornstein von 4,4 m äufserem Durchmesser und 34,5 m Höhe über dem Kiel hat. Die Kesselräume werden auf natürlichem Wege und aufserdem durch 8 kräftige Ventilatoren gelüftet. Die Gesamtzahl der Dampfmaschinen beträgt 68, die der Dampfcylinder 124.

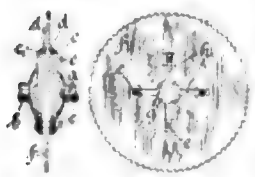
Ueber die Probefahrten, die vom 28. bis 31. August währten, wird berichtet, dass sich anfänglich das Schmieröl als ungeeignet erwiesen hatte. Nachdem jedoch anderes Oel an Bord geschafft war, liefen die Maschinen ohne jeden Tadel, und es wurde während einer 4½stündigen Volldampffahrt eine mittlere Maschinenleistung von 32300 PSi festgestellt. Diese Leistung wurde schon mit einer Füllung der Hochdruckcylinder von 66 vH erreicht, während die Steuerung bis zu 78 vH Füllung ausgelegt werden kann, sodass reichliche Reserve vorhanden ist. Der Dampf konnte während der Probefahrten überaus leicht gehalten werden; es musste, um unnötige Wasserverluste zu vermeiden, meistens mit halb geschlossenen Dämpfern gefahren werden. Leider mussten die Volldampffahrten an zwei verschiedenen Tagen jedesmal, kurz bevor man eine Geschwindigkeitsmessung machen konnte, unterbrochen werden, da in beiden Fällen infolge unsichtiger Witterung die Geschwindigkeit des Schiffes vermindert werden musste, um Unglücksfälle zu verhüten. Die Witterung während der Probefahrten war überhaupt sehr ungünstig; das Schiff hat also Gelegenheit gehabt, sich in jeder Weise als ein vorzügliches Seeschiff zu bewähren. Ganz besonders verdient der ruhige Gang der Maschinen hervorgehoben zu werden, die bei voller Leistung nicht die mindesten Erschütterungen im Schiff hervorriefen.]

Der Erweiterungsbau der Technischen Hochschule in Charlottenburg, dessen Entwurf im kgl. preufs. Ministerium der öffentlichen Arbeiten unter Oberleitung des Geh. Ober-Baurates H. Eggert aufgestellt worden ist, wird zum kommenden Wintersemester der Abteilung für Maschineningenieure übergeben werden. Für das Gebäude einschliefslich der inneren Einrichtung sind rd. 1200000 ℳ aufgewendet worden.

Der neue städtische **Hafen von Breslau,** mit einem Kostenaufwand von 5½ Mill. ℳ erbaut, ist am 3. September eröffnet worden.

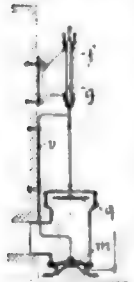
Patentbericht.

Kl. 38. Nr. 121076. Kreissäge. A. Hillmann, Herne i/W. Die beiden Teile *a*, *b* einer zweiteiligen Welle tragen an ihren Enden Scheiben *c*, c_1 und Asbest- oder Gummizwischenlagen *d*, d_1, um bei Warmlaufen der Welle die Erhitzung des eingespannten Sägeblattes *f* zu verhindern. Das Blatt ist mit einem mittleren Ausschnitte *g* und strahligen Ausschnitten *h* für die vierkantigen Schraubenbolzen *e* versehen, sodass es sich bei der Erwärmung durch die Arbeit frei ausdehnen kann.



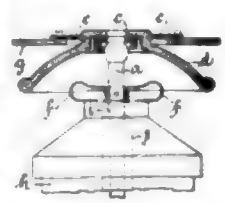
Kl. 38. Nr. 119343. Schutzvorrichtung für Abrichthobelmaschinen. A. Zilch, Offenbach a/M. Ein die Messeröffnung *m* des Tisches *t* überdeckendes Schutzbrett *a*, *b* ist mit einem durch Schlitze g_1 geführten

Gleitstücke *g* durch eine Blattfeder *s* so verbunden, dass es sich sowohl in der Höhenrichtung (mittels Griffes *k*), als auch vorwärts und seitwärts bewegen lässt und dann durch ein Gewicht *w* mittels Schnurzuges *u* in seine Lage zurückgebracht wird. Der Teil *b* mit Anlauffläche *d* ist durch Führungen *o* mit dem Teile *a* des zweiteiligen Schutzbrettes so verbunden, dass er allein zurückgezogen werden kann, um mit seinem Falze b_2 das Ende des Arbeitstückes zu ergreifen und vorzuschieben. An *a* ist ein Schieber *f* mit seitlichem Ansatz f_1 angebracht, der das Kanthols *h* auf den Tisch *t* drückt, während es von *a* an den Anschlagwinkel *v* gedrückt wird.

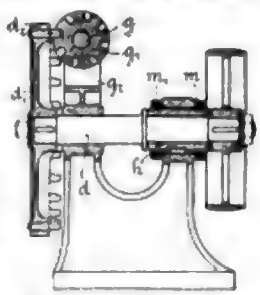


Kl. 36. Nr. 122538. Feuerungsregler für Warmwasserheizungen. G. Friedrichs, Berlin. Als Expansionsgefäfs ist ein dünnes hohes Rohr gewählt, in welchem das Wasser infolge der durch die Wärme bedingten Ausdehnung ansteigt. Der dadurch erhöhte Druck pflanzt sich auf eine Membran *m* fort, die durch Rohr *u* Flüssigkeit in das Rohr *f* drückt, in welchem der Schwimmer *g* auf- und absteigt und mittels des Tellers *q* den Zutritt der Luft zum Rost regelt.

Kl. 47. Nr. 119093. Aufhängung umlaufender Massen. A. J. Ch. Guénée, Paris. Gegen den Kopf der Welle *a* stützt sich eine schwere Scheibe *d*, die mit dem Gestelle *g* durch eine biegsame Scheibe *e* verbunden ist, in welcher das Lager *c* der Welle sitzt, sodass das Lager bei langsamer Bewegung den Schwankungen der Welle folgt, sie aber bei schneller Bewegung dämpft. Der von *a* mitgenommene schwere Maschinenteil (Schleuder) *h* ist durch Federn *f* mit *a* verbunden und wird an einer Verengung *i* des weiten Kanales *j* so an *a* gehalten, dass etwaige Biegungen der (am unteren Ende angetriebenen) Welle *a* die selbstthätige Einstellung von *h* nicht stören.

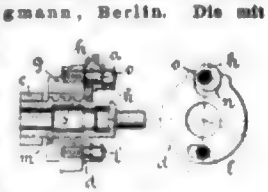


Kl. 47. Nr. 118744. Schneckengetriebe. R. Hundhausen, Berlin. Das Schraubenrad d_1 ist mit kegelförmigen, zur Achse *d* parallelen Triebstöcken d_2 versehen, die in entsprechend geformte Schraubengänge g_2 der Schnecke g_1 eingreifen. Die Welle *d* kann mit ihrem Lager *h* durch Muttern *m*, m_1 in ihrer Richtung verschoben und eingestellt werden, um einen richtigen und spielfreien Eingriff auch nach Abnutzung zu erhalten; ähnlich einstellbar ist auch die Welle *g* der Schnecke.

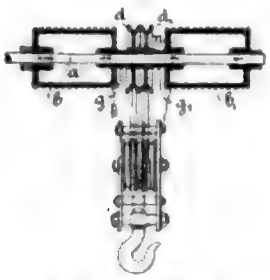


Kl. 13. Nr. 121612. Ueberhitzer. W. Schmidt, Wilhelmshöhe bei Cassel. Der Ueberhitzer ist so in die Rauchkammer eingebaut, dass er sich an einen Teil der Heizrohre anschliefst und die Feuergase dieser Heizrohre die Innenrohre des doppelwandigen Dampfüberhitzers bestreichen müssen, während von den dem andern Teil der Heizrohre entströmenden Feuergasen die Aufsenrohre des Ueberhitzers umspült werden.

Kl. 47. Nr. 119090 (Zusatz zu Nr. 81666, Z. 1895 S. 1178). **Doppelsitz-Schwimmerventil.** H. Springmann, Berlin. Die mit dem Bügel *c* des Schwimmerhebels verbundene, das Doppelsitzventil des Hauptpatentes bewegende Schraubenspindel *e* bewegt sich in einer Mutter *m*, die nach Abnutzung der Ventilsitzflächen nachgestellt werden kann, indem man um den Schraubenstift *o* des Ventilgehäuses *g* mittels eines auf Abflachungen *a* gesetzten Schlüssels ein Excenter *h* dreht, das in eine Aussparung *n* des Mutterflansches *d* greift und durch Muttern *k*, *l* festgeklemmt werden kann.

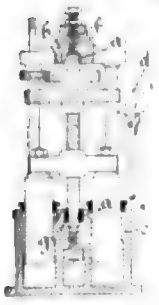


Digitized by Google

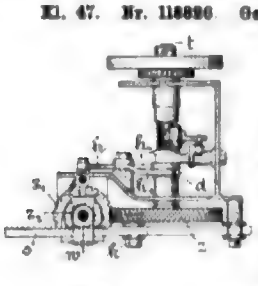


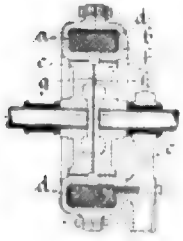
Kl. 35. Nr. 119369. Laufkatze. H. Rieche, Wetter a. Ruhr. Bei Laufkatzen mit Flaschenzug werden zur Erzielung grofsen Hubes und kleiner Bauböhe die oberen Rollen d, d_1 des Flaschenzuges auf der Trommelwelle a lose angeordnet, und zwar bei einfacher Trommel b neben dieser, bei doppelter Trommel b, b_1 im Zwischenraume. Zur Entlastung der Trommelwelle a wird am Gestelle der Katze bei g, g_1 eine Buchse n für die Rollen d, d_1 befestigt.

Kl. 47. Nr. 119384 und Zusatz Nr. 120287. Schmierpresse. Sächsische Armaturenfabrik, A.-G., vorm. A. Michalk, Deuben bei Dresden. Die Schraubspindel a ist zur Aufnahme des Längsdruckes im Querhaupte b und im Presskörper c mit Spurlagern versehen, um die bei den gewöhnlichen Bundlagern eintretende ungleichmäfsige Abnutzung und die daraus sich ergebende ungleichförmige Schmierung zu vermeiden. Diese Spurlager f, g sind längsverstellbar, sodass man sie nach Abnutzung nachstellen und den Hubbereich der Presskolben sowie die benutzte Stelle des Schneckenrades nach Belieben einstellen kann. Nach dem Zusatzpatente wird dieselbe Einrichtung zu demselben Zwecke auch an der Schneckenwelle d angebracht.

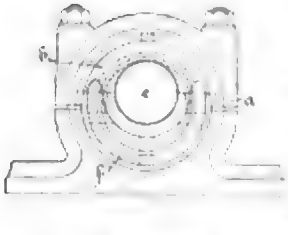


Kl. 47. Nr. 118880. Getriebe für umlaufende oder schwingende Bewegung. E. Jenckes Manufacturing Company, Pawtucket (Rhode Island). Die treibende Welle t erteilt durch das Schraubenzahnrad s dem Rade z_1 eine dauernd umlaufende, durch die Kurbel k und die gerade geführte gezahnte Kreuzschleife s dem Rade z_2 eine schwingende Bewegung; die getriebene Welle w nimmt an einer oder der andern dieser Bewegungen teil, je nachdem sie mit z_1 oder z_2 gekuppelt wird. Zum Kuppeln dient eine auf t verschiebliche Daumenscheibe d, die mittels dreiarmigen Hebels $h_1 h_2 h$ einen Kupplungsmuff auf w in dem einen oder andern Sinne verschiebt.



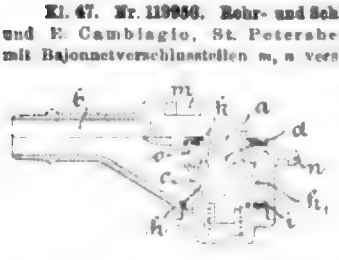


Kl. 47. Nr. 119378. Elektromagnetische Reibkupplung. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Die mit ihrem Gehäuse $a b$ am Gestelle c befestigte, also selbst nicht mitgedrehte Erregerspule d, die den Strom ohne Verwendung von Schleifringen usw. empfängt, erregt in den Stirnflächen g, h der Kupplungsscheiben e, f entgegengesetzte Pole, sodass die Scheiben einander anziehen.



Kl. 47. Nr. 119035. Ringschmierlager. P. Thömke, Lodz (Russland). Die cylindrische Bohrung e der zweiteiligen Lagerbüchse b liegt ungleichachsig zur cylindrischen Bohrung des zweiteiligen Lagerkörpers a, und die Teilfugen in a und b sind gegen einander versetzt, um ohne Verzapfung usw. eine Verschiebung der Schalen zu verhindern und durch Aussparung in der Unterschale einen Oelbehälter f oder Oelkanal zu erhalten.

Kl. 47. Nr. 119356. Rohr- und Schlauchverbindung. O. Ledowsky und F. Cambiagio, St. Petersberg. Jedes der beiden gleichen, mit Bajonettverschlussteilen m, n versehenen Anschlussstücke b enthält ein Hahnküken d, und die Vorsprünge k und Ausschnitte a beider Küken greifen beim Zusammenfügen so ineinander, dass beide Küken wie ein einziges wirken und bei einer durch Anschläge f begrenzten Drehung mit ihren Durchbrechungen h auf Oeffnungen h_1 des Gehäuses c treffen, beim Auseinandernehmen aber diese Oeffnungen wieder verdecken und gleichzeitig den Innenraum der Küken durch Kanäle o mit der Aufsenluft verbinden, um den Ueber- oder Unterdruck dieses Innenraumes auszugleichen.



Kl. 47. Nr. 119523 (Zusatz zu Nr. 110908, Z. 1900 S. 1708). Kugellaufring für Kugellager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Das den Ausschnitt e zum Ein- und Ausbringen der Kugeln verschliefsende Füllstück wird bei kleinem Laufringen a durch eine Schraube s ersetzt, die die Kugellaufrille ergänzt und das Austreten der Kugeln verhindert.

Kl. 67. Nr. 120088. Staubabsaugevorrichtung. Erste Offenbacher Spezialfabrik für Schmirgelwarenfabrikation, Mayer & Schmidt, Offenbach a/M. Die Auflagerstütze c für das Werkstück ist hohl und mit dem hohlen Gestellbock so verbunden, dass der Staub durch vordere und oben liegende Oeffnungen von einem Ventilator eingesogen wird.

Kl. 87. Nr. 119538 und 119539. Drucklufthammer. Ch. B. Albree, Allegheny (Penns., V. St. A.). Der in der Bohrung g des Stufenkolbens $c d$ verschiebliche hohle Steuerkolbenschieber h wird bei jedem Hubwechsel durch sein Beharrungsvermögen umgesteuert, auch wenn beim Arbeitshube (nach links) das bei e eingespannte Werkzeug vor Beendigung des Hubes auf das Werkstück trifft. Nach Nr. 119538, Fig. 1, schiebt die von f durch $q r t j$ in den Ringraum s strömende Druckluft den Kolben $c d$ nach rechts, Abluft entweicht durch $g h k l m o$, bis beim inneren Hubwechsel h nach rechts vorschoben und sowohl die Einströmung bei r und j als die Ausströmung bei l geschlossen wird, worauf die aus s durch $l h g$ in den hinteren Cylinderraum a sich ausdehnende Druckluft den Kolben nach links treibt; Federn v, w, y führen den Schieber h und Kolben $c d$ nach dem Anhalten des Werkzeuges in die dargestellte, zum Anlassen geeignete Stellung zurück. Die Patentschrift zeigt noch drei Abänderungen. Nach Nr 119539, Fig. 2, steht der Ringraum s stets unter Hochdruck, der Kolben $c d$ wird also nach rechts getrieben, so lange a durch $g h k l m o$ mit der Aufsenluft verbunden ist, dagegen nach links, sobald k, l geschlossen und j, l geöffnet wird, sodass die Druckluft von f sowohl nach s als auch durch $j l h g$ nach a strömen kann.

Fig. 1.

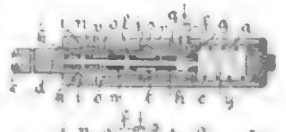
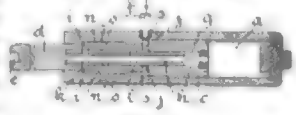
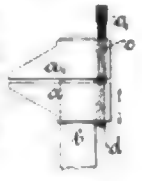


Fig. 2.



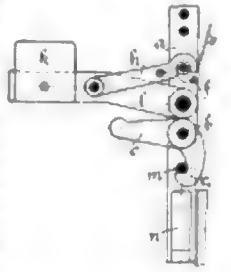
Kl. 67. Nr. 119387. Schraubenschlüssel. C. Münch, Altenwörde b/W. Der mit Spielraum auf dem Handgriff b sitzende und durch Ecken sich festklemmende verschiebbare Backen a hat das Muttergewinde für die Stellschraube d, die durch den am b befestigten Backen a_1 frei hindurchgeht und mit ihrem Kopfe c_1 in der erweiterten Bohrung c ihr Lager findet, sodass sie bei Bruch leicht ausgewechselt werden kann.



Kl. 67. Nr. 119337. Schraubschlüssel. W. J. L. Guest, Alphington bei Melbourne (Victoria, Austr.). Der mit der beweglichen Backe c gelenkig verbundene Handhebel d bildet mit der in ihm gelagerten, in die Zähne b des Schaftes a eingreifenden Klinke e ein Kniehebelpaar, das die frei an die Mutter geschobene Backe kräftig vorwärts drückt und stützt.

Kl. 88. Nr. 118362. Stromkraftmaschine. A. Hansa, Triest. Jede der im Schwimmkörper $a b$ gelagerten, zur Stromrichtung parallelen Wellen w trägt mehrere Schraubenturbinen c gleicher Steigung, aber mit in der Stromrichtung zunehmender Flügelzahl und mit mittlerer freier Durchflussöffnung g, um die von den vorderen Turbinen nicht ausgenutzte Stromkraft nach und nach in den hinteren Turbinen auszunutzen.

Kl. 88. Nr. 119442. Ausrückvorrichtung für Schützen. E. Hoffmann, Niederschlema i/S. Die Schütze s ist mit Zugstange a durch einen Stift m und einen bei b in a gelagerten Sperrhaken $c c_1$ lösbar verbunden. Wird mittels Fernantriebes e der Daumen f gedreht und dadurch der Sperrhaken h ausgehoben, so löst der herabfallende Gewichthebel $k l$ die Verbindung aus, und s fällt herab.



Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 38. Sonnabend, den 23. September 1905. Band XXXXIV.

Inhalt:

Der Ingenieurlaboratorien der kgl. Technischen Hochschule Stuttgart. Von Prof. C. Bach (Schluß) S. 1513. — Die Verwendung des Heißdampfes im Betriebe der Lokomotiven. Von Prof. Hermann Lomonossoff S. 1519. — Mitteilungen: Preisausschreiben der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde S. 1523. — Die Verwendungsgebiete der Elektrizität S. 1523. — Bücherschau S. 1524. — Patentliste S. 1524.

Beilage: Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde. — Nr. 9.

Verantwortlicher Redakteur: Dr. Ing. Fritz Neesen, Berlin NW. 7, Sommerstraße 4a. — Kommissionsverlag der Administration des Vereines Deutscher Ingenieure in Berlin NW. 7, Sommerstraße 4a.

Druck: Julius Sittenfeld in Berlin W. 8, Mauerstraße 43/44.

Der Ingenieurlaboratorien der kgl. Technischen Hochschule Stuttgart.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 19. November 1904.

Von Prof. C. Bach (Schluß).

Fig. 1 und 2.

Die Laboratorien.

Ob. E. 2 m ist ursächlich, wenn man nach Ausführung der Versuche, wie sie Abb. 1 und 2 Taf. XXXIV zeigt, die Tür schließt und den Flug rücken, bis sie

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Abfolge, nicht voreinander sind, soll bei ihrer Folgezeit betrachtet werden.

Am 15. November 1911 erhielt ich beim Württembergischen Bundesrennen das Anerbieten, Beobachter bei der Schlußkontrolle zu sein. Ich nahm an und begab mich nach Ulm. Dort angekommen, fand ich die Zeitnehmerstation in einem Zelt, das auf dem Festplatz aufgeschlagen war. Ein Chronometer, ein Stoppuhrapparat, ein Telephon waren die Einrichtung, welche ich fand; hier, dachte ich, wird es nicht schwer sein, die Zeit zu nehmen. Ich sah den Stoppuhrapparat auf 10/10 eingestellt stehen, wußte also, daß die Zeit auf 10/10 Sekunden genau genommen wird. Technisches Beobachten von 4 pm, erwähne ich nun zu meiner Ehre, war mir vollkommen unbekannt. Ich sah, daß Schluß zu sein war, denn Zeitag schienen keine. Da

Fig. 1 und 2. Abschlußkontrollen.

Abbg. 1 u. 2.

Abbg. 1u. 2 zeigen eine zweite, an dem öffentlichen Betrieb teilnehmende Uhr, deren Gang mit der ersten übereinstimmen sollte. Sie waren scheinbar voneinander verschieden. Die Zeitnehmer, welche ich fragte, ob die Uhren übereinstimmten, wußten nun ihre Zeitnehmerapparate richtig und konnten mir meine Frage nicht beantworten. Ich wußte weiterhin keinen Rat mehr, ob ich aufgeschrieben, Zeitag und beim Zeitnehmer Zeitag einsetzen sollte. Ich wußte nicht, ob ich

Technischen Dienstvorgaben bestimmt waren, wurden von der Firma AL Kabel zusätzlich folgende Einrichtungen und Geräte entwickelt und gefertigt:

1. Kabel wurde mit Bandeisen durch einen zweiten Arbeitsgang zur Zugentlastung versehen. Hier kam ein Bandeisenumspinner zum Einsatz, der das Bandeisen spiralförmig um das Kabel wickelte.

2. Zusammenhängend mit dem Ersteren ist unter Ziff. 1 a) aufgeführte Einrichtung unter der sich 1200 gewellten Zwischenlagen befanden. Diese Einrichtung wurde in Anlehnung an Ziff. 1 Typ C unter Anlehnung eines Vorschlages Ziff. 1 sowie die Anlage Ziff. 2 entwickelt. Sie ist in Bild 1 und 2 und in Bild 3 und 3 a und 3 b dargestellt. Die Einrichtung ist in ihrer Gesamtheit in Bild 3 dargestellt. Sie besteht aus einem Gestell, das Kernmaterial A Bandeisen auch weich, Kernmaterial B Bandeisen hart, Kernmaterial C Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial D Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial E Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial F Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial G Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial H Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial I Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial J Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial K Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial L Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial M Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial N Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial O Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial P Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial Q Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial R Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial S Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial T Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial U Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial V Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial W Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial X Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial Y Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial Z Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial AZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial BZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial CZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial DZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ED Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ER Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ES Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ET Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial EZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial FZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial GZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial HZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ID Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial II Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial IZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial JZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial KZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial LZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ME Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ML Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial MZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ND Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial NZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ON Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial OZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial PZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial QZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial RZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ST Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial SZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial TZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial US Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial UZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial VZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial WZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial XZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial YZ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZA Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZB Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZC Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZD Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZE Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZF Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZG Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZH Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZI Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZJ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZK Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZL Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZM Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZN Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZO Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZP Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZQ Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZR Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZS Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZT Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZU Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZV Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZW Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZX Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial ZY Bandeisen Kunststoff, Kernmaterial

ner. Die Verlage wurde am linken Seitenständer von der Kurbelwelle durch Kegelräder angetrieben. Die Kegelräder sind gekapselt und laufen im Ölbade. Diese Art der Verlagerung hat sich bei Motorrädern bis 500 ccm Hubraum bewährt.

Der Kolben ist aus Leichtmetall und hat drei Kolbenringe. Über das Kolbenspiel und die Art seiner Anordnung sind die Ansichten der Konstruktionsfachleute geteilt. Einige Fabriken bauen Kolben mit Ringen, andere ohne Ringe.

Bei den Kolben mit Ringen wird vorgeschrieben, daß das Kolbenspiel nicht mehr als 0,1 mm betragen darf. Bei Kolben ohne Ringe ist ein Kolbenspiel bis zu 0,2 mm zulässig.

Es liegt auf der Hand, daß bei Kolben ohne Ringe ein größeres Kolbenspiel zulässig ist, weil ja die Ringe nicht abdichten müssen. Bei Kolben ohne Ringe ist aber eine sehr gute Bearbeitung der Kolben und Zylinder erforderlich, damit die Kompression nicht zu stark nachläßt. Bei Kolben mit Ringen ist eine gute Bearbeitung nicht so wichtig, weil ja die Ringe das Abdichten übernehmen.

Fig. 5. Kolbenausschnitt.

Fig. 6. Hauptlagerung.

Es ist Ansichtssache, ob man Kolben mit oder ohne Ringen bauen soll. Die Fabrikanten, die Kolben ohne Ringe bauen, sind der Ansicht, daß sie durch die Ringe einen Kraftverlust durch Reibung vermeiden. Die Fabrikanten, die Kolben mit Ringen bauen, sind der Ansicht, daß sie durch die Ringe eine bessere Kompression erzielen, wenn sie durch die Ringe auch einen Kraftverlust durch Reibung haben. Ich persönlich bevorzuge Kolben mit Ringen, weil ich glaube, daß sie besser abdichten.

Zu begrüßen ist, daß die Kolben mit Ringen in der Regel nur 0,1 mm Kolbenspiel haben. Ein Kolbenspiel von 0,2 mm ist schon recht viel, es scheint, daß die meisten Fabrikanten diesen Betrag nicht überschreiten.

Die Kolben werden mit einem Kolbenbolzen, von Einlochmutter gehalten, der in Bronzebuchsen im Kolben gelagert ist. Die Bronzebuchsen sind in vielen Fällen geschlitzt, damit sie sich leichter einbauen lassen. Die Kolbenbolzen werden zur Kolbenmitte hin durch Sicherungsringe, wie sie für Flugzeugmotoren verwendet werden, gesichert.

Die Pleuelstangen sind aus Leichtmetall und haben I-Querschnitt. Sie sind im Kurbelgehäuse und Kurbelwellenlagerdeckel gelagert. Die Lagerung ist eine Rollenlagerung. Die Rollen sind in Käfigen geführt. Die Käfige sind aus Leichtmetall. Sie haben I-Querschnitt. Die Rollen laufen auf gehärteten Laufbahnen und Bolzen.

Die Kurbelwelle ist dreifach gelagert. Sie ist aus Stahl geschmiedet und hat Gegengewichte. Die Gegengewichte sind angeschmiedet. Die Kurbelwelle ist dynamisch ausgewuchtet. Die Kurbelwelle ist mit Rollenlagern gelagert. Die Rollenlager sind gekapselt und laufen im Ölbade. Die Kurbelwelle hat Schmierbohrungen, durch die das Öl zu den Lagern gelangt.

Die Kurbelwelle ist mit einer Kupplung verbunden, die als Lamellenkupplung ausgebildet ist. Die Lamellenkupplung ist gekapselt und läuft im Ölbade. Sie ist mit einer Ölpumpe verbunden, die das Öl durch die Kupplung pumpt und kühlt. Die Kupplung ist mit einem Getriebe verbunden. Das Getriebe ist ein Zahnradwechselgetriebe. Es hat vier Gänge. Die Gänge werden durch Schaltklauen geschaltet. Die Schaltklauen werden durch Schaltwalzen betätigt. Die Schaltwalzen werden durch Schaltgestänge betätigt. Das Schaltgestänge wird durch den Fußhebel betätigt. Das Getriebe ist gekapselt und läuft im Ölbade.

Die Kupplung ist mit einem Kardangetriebe verbunden. Das Kardangetriebe ist gekapselt und läuft im Ölbade. Es hat Schmierbohrungen, durch die das Öl zu den Lagern gelangt. Das Kardangetriebe ist mit dem Hinterrad verbunden. Das Hinterrad ist mit Rollenlagern gelagert. Die Rollenlager sind gekapselt und laufen im Ölbade. Das Hinterrad ist mit einer Bremse versehen. Die Bremse ist eine Trommelbremse. Sie ist gekapselt und läuft im Ölbade.

Die Schmierung des Motors ist eine Druckumlaufschmierung. Das Öl wird durch eine Zahnradpumpe gefördert. Die Zahnradpumpe ist gekapselt und läuft im Ölbade. Sie ist mit einem Ölsieb verbunden. Das Ölsieb ist gekapselt und läuft im Ölbade. Es ist mit einem Ölbehälter verbunden. Der Ölbehälter ist gekapselt und befindet sich im Ölbade. Er hat Schmierbohrungen, durch die das Öl zu den Lagern gelangt. Der Ölbehälter ist mit einem Ölkühler verbunden. Der Ölkühler ist gekapselt und befindet sich im Ölbade. Er

Tonnetze auf dem Gebiete der Hydraulik, Thermodynamik, Elektrotechnik, Aerodynamik, Statik, Spannungsoptik usw. ausgiebig verwendet.

Ausführung: Der Wasserbehälter, dessen Abb. 1 und 2 darstellen,

Abgabe vorbehalten

ist kostenlos und wird von Herrn Prof. Lorenz, Danzig, Technische Hochschule, Zi. 1044, Langfuhr, Hindenburgstraße 27, abgegeben.

Die Herstellung des Gerätes kann durch jeden geübten Arbeiter in der Werkstatt des Instituts, in der auch alle Einzelteile vorrätig sind, erfolgen. Die Zeitspanne beträgt ungefähr vier Tage. Für die Herstellung des Wasserbehälters sind

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

durch Tonnen- und Kreis-Isolinien erläutert, bei denen der Kreisdurchmesser, sowie die Zonenbreite der Tonnen beliebig variiert werden können. Die Isolinien, auf Millimeterpapier aufgetragen, Fig. 1 u. 2, werden

Generated by Google

Fig. 1 und 2. Tonnenlinien.

Fig. 3. Der Tonnenmesser.

Fig. 3 und 4. Der Tonnenmesser. Der Tonnenmesser besteht aus einem Rahmen (Abb. 3), Fig. 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50,

sofern die Dampfvereinigung innerhalb derselben weiteren Vereinigungen eintritt.

Die Mannheimer Gesellschaft erwirbt Geschäftsanteile

Fig. 9. Geschäftsanteile.

Fig. 10. Wertbrief.

Fig. 11. Wertbrief.

Fig. 12. Wertbrief.

kann in den Geschäftsverhältnissen keine Änderung eintreten.

Die Mannheimer Gesellschaft ist mit einem Kapital von 3 Millionen Mark, in 3000 Stück Aktien à 1000 Mark eingeteilt, begeben. Die Aktien lauten, wie die Geschäftsanteile, auf den Inhaber. Sie sind mit 25% eingezahlt. Weitere Einzahlungen werden, soweit sie für die Gesellschaft erforderlich sind, durch Beschluß der Generalversammlung festgesetzt. Die Einzahlungen sind an den Vorstand zu leisten. Die Aktien werden mit Zinsscheinen ausgegeben. Die Zinsen werden, soweit sie nicht durch Beschluß der Generalversammlung zu Rücklagen bestimmt sind, nach Abzug der Steuern und Gebühren, welche die Gesellschaft zu entrichten hat, an die Aktionäre verteilt. Die Zinsen verjähren in 4 Jahren. Die Aktien werden durch Beschluß der Generalversammlung eingezogen. Die Einziehung kann durch Auslosung oder durch Ankauf erfolgen. Die Einziehung kann auch durch Beschluß der Generalversammlung mit Zustimmung der Inhaber der betreffenden Aktien erfolgen. Die Einziehung kann auch durch Beschluß der Generalversammlung mit Zustimmung der Inhaber der betreffenden Aktien erfolgen. Die Einziehung kann auch durch Beschluß der Generalversammlung mit Zustimmung der Inhaber der betreffenden Aktien erfolgen.

dampfmaschine verdeckt sind, können durch fortnehmbare Platten in diesem Boden für den Laufkran zugänglich gemacht werden, wie dies der Grundriss, Fig. 11, an mehreren Stellen erkennen lässt. Das 4 m hohe Mittelthor der Maschinenhalle, vergl. Fig. 1, 3, 11 und 12, ermöglicht in Verbindung mit den an dieser Stelle ebenfalls fortnehmbar angeordneten Bodenplatten in bequemer Weise das Aus- und Einbringen von grofsen Teilen durch den Laufkran, wie z. B. der Hälften der grofsen Schwungradriemenscheibe auf der Kurbelwelle des Pumpwerkes.

In der Maschinenhalle, deren Dachkonstruktion mit Oberlicht und Ventilationsklappen, die von unten bethätigt werden können, namentlich Fig. 6 deutlich erkennen lässt, finden Sie ferner die Einrichtungen zu Versuchen mit Ventilen, zur Bestimmung der Mafsstäbe für Indikatorfedern, ein Quecksilbermanometer, bis 23 at reichend, eine Zentrifugalpumpe usw.

Die Zentrifugalpumpe, vergl. Fig. 15, 14 und 17, Kellergeschoss, welche durch die Transmission, auf die ein Gasmotor wirkt, betrieben wird, hat bei eintretendem Hochwasser, in welchem Falle der Saugschacht gegenüber dem Neckarkanal abgesperrt wird, noch die Aufgabe, das trotz dieses Abschlusses durch undichte Stellen eintretende Wasser fortzuschaffen und so das zum grofsen Teile unter dem Hochwasserspiegel liegende unterste Geschoss freizuhalten.

Die Beschaffung eines weiteren Luftkompressors sowie von Kältemaschinen ist in Aussicht genommen.

Das Kesselhaus, Fig. 11, 16, 14, 7 und 8, enthält zunächst 3 Dampfkessel für Dampf bis 15 at Betriebsdruck, und zwar (vergl. insbesondere Fig. 7, 11 und 14):

1 Kessel von reichlich 100 qm Heizfläche nach System Prégardien mit Schrägrostfeuerung, geliefert von der Maschinenfabrik Esslingen,

1 Kessel von 15 qm Heizfläche, Lokomobilsystem, von derselben Firma,

1 Kessel von 8 qm Heizfläche, Dampfspritzensystem (Querröhren), geliefert von der Wagenbauanstalt und Waggonfabrik für elektrische Bahnen vormals W. C. F. Busch in Bautzen, ferner

1 Dampfgefäfs (mittelbar geheizter Dampfkessel) zur Erzeugung von Dampf bis 12 at Betriebsüberdruck, geliefert von der Maschinenfabrik Esslingen, Fig. 8, 16 und 14,

1 Dampfüberhitzer für Ueberhitzung bis 400° C, geliefert von A. Hering in Nürnberg, Fig. 7 links und Fig. 16 rechts,

1 Speisewasserreiniger, geliefert von Hans Reisert in Köln, Fig. 8 im Hintergrund oben,

1 Wägevorrichtung für die Kohlen und 3 Wägevorrichtungen für das Speisewasser, Fig. 8,

4 Speisepumpen,

1 Injektor,

1 kleinen Dampfkessel, den Generator und den Vorwärmer für die Kraftgasanlage, in Fig. 8 rechts gelegen.

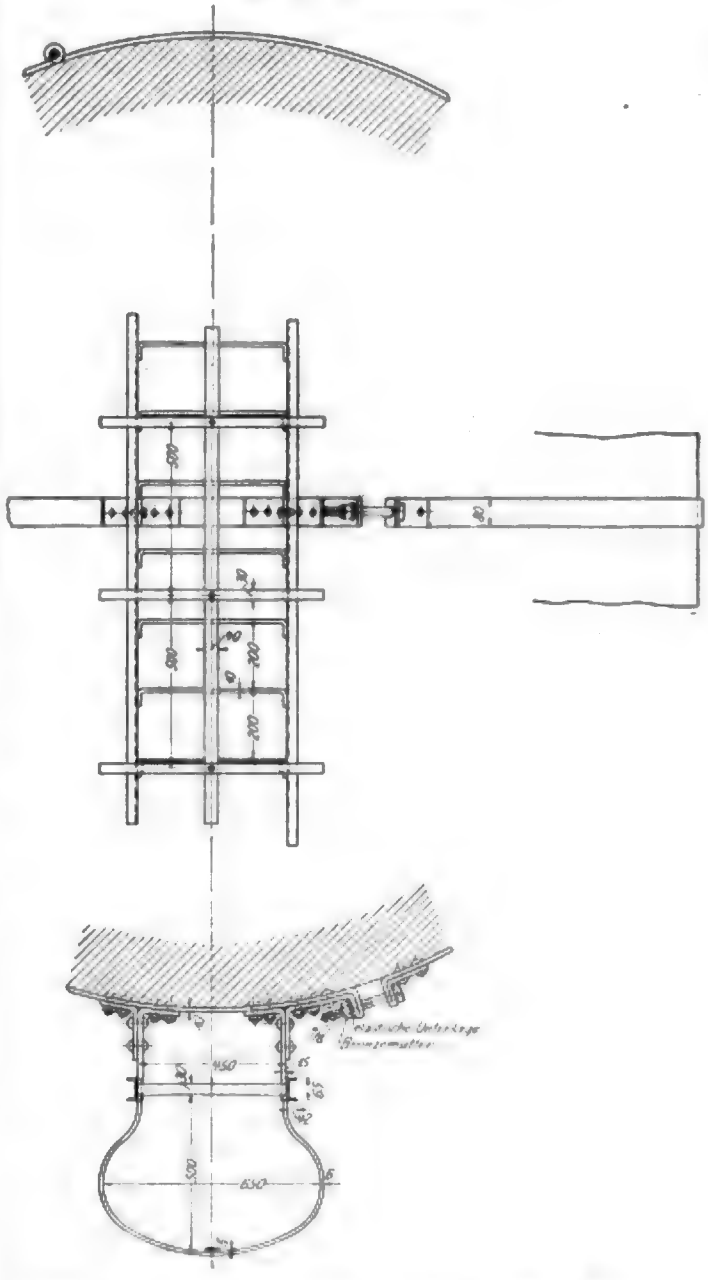
An den inneren Umfangswandungen des Kesselhauses entlang ist ein Kanal angeordnet, Fig. 8, 11, 12, 16 und 14, in welchem die Rohrleitungen untergebracht sind. Von ihm führt, wie aus Fig. 12 ersichtlich, eine Kanalabzweigung nach dem Kellergeschoss des Lehrgebäudes, um, falls es zu Versuchszwecken herangezogen werden soll, Dampf und Wasser bequem nach dort leiten zu können.

Der vom Kohlenraum kommende Kohlenwagen, Fig. 11, kann auf der beim Eintritt in das Kesselhaus vorhandenen Brückenwage gewogen werden.

Der Schornstein von 35 m Höhe und 1 m kleinster lichter Weite trägt aufsen eine Leiter, Fig. 1, 2, 13, 14, damit in verschiedenen Höhen Temperatur und Zug bestimmt werden können, zu welchem Zwecke an den Stellen, wo dies geschehen soll, Rohrstücke in den Schornstein eingemauert sind, durch die Zugmesser und Thermometer eingebracht werden. Auch Abgase können hier zur Untersuchung entnommen werden. In Fig. 14 sind 4 solcher Stellen bezeichnet. Um das Abstürzen von Studirenden oder andern Personen, welche die Ablesungen dieser Instrumente oder sonstige Beobachtungen zu besorgen haben, zu verhindern, ist die Leiter mit Schutzbügeln versehen[1]). Wie Fig. 18 zeigt, wird die Leiter lediglich durch Ringe festgehalten, die sich um den Schornstein spannen.

Der an das Kesselhaus in Fig. 11 links sich anschliefsende Kraftgasraum, vergl. auch Fig. 16, enthält den Skrubber mit Wasserrieselung, den Wascher, den Gasbehälter und eine Gasuhr. Für die Kraftgsanlage in dem daneben liegenden Gasmotorenraume sind eine 8pferdige und eine 25pferdige Gaskraftmaschine nebst den zur Untersuchung gehörigen Einzelheiten aufgestellt, Fig. 11, 16 und 9. Für gewöhnlich wird der 8pferdige Motor mit Leuchtgas betrieben; doch kann er ebenso mit Kraftgas gespeist werden, wie dem 25pferdigen Kraftgasmotor Leuchtgas zugeführt werden kann.

Fig. 18. Schornsteinleiter.



Die Kraftgasanlage und die Gasmotoren nebst allem Zubehör sind von der Gasmotorenfabrik Deutz geliefert.

In der über dem Gasmotorenraum liegenden Werkstatt, Fig. 10, 13 und 16, befinden sich 2 Drehbänke, 1 Bohrmaschine, 1 Feilmaschine, Schleifstein usw., sowie die Einrichtungen zur Durchführung von Untersuchungen mit Getrieben. So z. B. zeigen die Abbildungen Fig. 10, 13 und

[1]) Diese Einrichtung habe ich schon vor etwa 15 Jahren für ein hohes Quecksilbermanometer ausführen lassen.

Digitized by Google

16 die Anordnung, welche zur Untersuchung der Grisson-Getriebe[1]) getroffen ist.

Die Schmiede ist durch eine behufs Abhaltung von Rauch verglaste Wendeltreppe, Fig. 11 und 13 links, von der Werkstatt leicht zugänglich. Ein Drehkran, Fig. 10, 11, 13 und 16, ermöglicht die Bewegung schwerer Gegenstände in die Werkstatt und von ihr ins Freie.

Der hinter dem Kesselhaus stehende Schuppen, Fig. 2, 14 und 19, ist zur Hälfte für die Aufbewahrung von Brennmaterial bestimmt, zur andern Hälfte zur Unterbringung der beweglichen Einrichtungen, insbesondere zu hydraulischen Versuchen. Aufserdem ist daselbst ein Erdölmotor aufgestellt und ein Fallwerk untergebracht. Die vorhandene Gleisverbindung mit Drehscheibe ermöglicht den leichten Transport der betreffenden Einrichtungen.

An etatsmäfsigem Betriebspersonal stehen dem Ingenieurlaboratorium aufser dem Vorstand heute zur Verfügung: ein wissenschaftlich gebildeter Maschineningenieur (Maschineninspektor), ein Maschinenmeister, ein Heizer, ein Schlosser und ein Arbeiter. Die Vermehrung um einen zweiten Schlosser ist beantragt.

M. H., nachdem wir einen Blick auf die Einzelheiten im Laboratorium geworfen haben — weitergehende Erörterungen der Einzelheiten muss ich mir für später vorbehalten —, wird es zweckmäfsig sein, uns die Lage des Laboratoriums zur Umgebung etwas näher anzusehen. Fig. 19 zeigt den Neckarkanal und das durch die Dammstrafse von ihm getrennte Institut in seiner jetzigen Ausdehnung, links daneben — punktirt angedeutet — die von Anfang an geplante Erweiterung durch die Einrichtungen zur Untersuchung von Turbinen und Wasserrädern. Zum Betriebe von Hochdruckturbinen würde das vorhandene Pumpwerk bereits jetzt das erforderliche Wasser liefern. Zur Förderung grofser Wassermengen, wie sie mit der bezeichneten Erweiterung nötig werden, ist die Anordnung einer grofsen Zentrifugalpumpe mit einer stündlichen Leistung bis etwa 3000 cbm in Aussicht genommen. Zu dem Zwecke wurde die lichte Weite des Rohres, welches den Saugschacht mit dem Neckarkanal verbindet, Fig. 11, 17 und 19, zu 1000 mm gewählt. Mein inzwischen leider verstorbener Kollege Prof. Teichmann, dem die Behandlung des Gebietes der Wasserkraftmaschinen an der Technischen Hochschule oblag, hatte es auf meine Anregung übernommen, einen Plan für die Einrichtung zur Untersuchung von Turbinen usw. auszuarbeiten. Die Ausführung wurde auch mit beantragt, jedoch, wie bereits oben bemerkt, wegen der hohen Kosten des Ganzen zunächst zurückgestellt.

Der Plan, Fig. 19, lässt erkennen, dass das Wasser dem Neckarkanal bei *a* (durch das 1000 mm weite Rohr) entnommen wird und nach Erfüllung seiner Aufgabe im Labo-

Fig. 19. Lageplan.

[1]) C. Bach, Die Maschinenelemente, 8. Auflage (1901 S. 256 u. f.)

Digitized by Google

ratorium bei *b* durch ein 600 mm weites Rohr wieder in den Kanal zurückfliefst.

Er zeigt ferner, dass dem Institut noch ein bedeutender Raum für spätere Erweiterungen zur Verfügung steht.

In Hinsicht auf die Bauzeit sei bemerkt, dass die Grabarbeiten im April 1898 begonnen wurden, und dass bereits im Januar 1900 die ersten Uebungen mit Studirenden an der Hauptdampfmaschine aufgenommen werden konnten. Würde die Industrie weniger stark beschäftigt gewesen sein, sodass die vereinbarten Lieferzeiten eingehalten worden wären, so hätten die ersten Uebungen bereits im Oktober 1899 begonnen werden können. Um diese rasche Fertigstellung zu erreichen, war allerdings eine recht sorgfältige Vorbereitung sowie eine sehr eingehende, viel Zeit und Mühe fordernde Durcharbeitung der Einrichtungen und ihrer Einzelheiten in verhältnismäfsig kurzer Zeit nötig. Dass diese Umstände zu einer recht starken Anstrengung, die zu den normalen Amtspflichten und den sonstigen Inanspruchnahmen hinzutrat, führte, liegt auf der Hand. Ich ergreife diese Gelegenheit, meinem treuen Gehilfen bei dieser Arbeit, dem damaligen Assistenten an der Materialprüfungsanstalt Hrn. Regierungsbauführer Roser, für seine unermüdliche Thätigkeit Dank zu sagen.

M. H., gestatten Sie mir schliefslich noch einige allgemeine Bemerkungen.

Bei dem Entwurf des ganzen Baues und seiner Einzelheiten bin ich — soweit es die Verhältnisse jeweils erlaubten — auf möglichste Zugänglichkeit, auf möglichst viel Licht (vergl. insbesondere Fig. 3 bis 9, 14, 15 und 16) sowie darauf bedacht gewesen, dass die Räume, die Maschinen und sonstigen Einrichtungen sauber gehalten werden können, und zwar nicht blofs im unmittelbaren Interesse des Unterrichts sowie zum Zwecke, die Instandhaltung zu sichern, sondern namentlich auch deshalb, damit die Studirenden, welche in dem Laboratorium gearbeitet haben werden, sich während ihrer späteren Thätigkeit als entwerfende und ausführende Ingenieure der gleichen Rücksichtnahme befleifsigen möchten. In den bezeichneten Richtungen wird bekanntlich heute noch genug gesündigt.

Um den Aufwand an Brennstoff zur Erzeugung von Dampf usw., den sonstigen inbetracht kommenden Materialverbrauch, sowie den Aufwand an Hülfs- und Lehrpersonal bei Durchführung und Ueberwachung der Versuche möglichst niedrig zu halten, bin ich bestrebt gewesen, die Einrichtungen so zu treffen, dass gleichzeitig eine thunlichst grofse Anzahl von Studirenden üben kann.

Um den Laboratoriumsunterricht ohne Verlängerung der Studienzeit durchzuführen, muss die Dauer der einzelnen Versuche nach Möglichkeit beschränkt werden. Dazu gehört, dass die Einrichtungen auch bei kurzer Dauer der Versuche die nötige Genauigkeit der Versuchsergebnisse zu erreichen gestatten.

Dass das Laboratorium seiner Natur nach nicht ein auf Jahrzehnte hinaus fertiges Institut, sondern eine in fortwährender Entwicklung begriffene Unterrichts- und Forschungsstätte ist, habe ich dabei jeweils soweit berücksichtigt, als es die Umstände zulässig erscheinen liefsen.

Die für den staatlichen Architekten Hrn. Baurat Knoblauch aus der Eigenart des Instituts entstehenden Anforderungen waren wegen des Ungewöhnlichen nicht selten recht erheblich. Denken Sie an die vielen Abweichungen vom Ueblichen; ein Ingenieurlaboratorium ist eben kein Dutzendbau und hatte zur Zeit noch keinen Vorgang. Es ist mir eine angenehme Pflicht, Hrn. Baurat Knoblauch an dieser Stelle für die eingehende und erfolgreiche Beschäftigung mit der Aufgabe, für die Liebe, mit welcher er an der Sache gearbeitet hat, besten Dank zu sagen.

Inwieweit es mir gelungen ist, den zu stellenden Anforderungen gerecht zu werden, darüber werden Sie sich bei der Besichtigung des Laboratoriums und seiner Einrichtungen Ihr eigenes Urteil bilden können.«

Untersuchungen am Gasmotor.

Mitteilungen aus dem Institut für technische Physik der Georg August-Universität zu Göttingen.

Von **Eugen Meyer**, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

(Schluss von S. 1803)

3) Aichung der Indikatorfedern und Genauigkeitsgrad der Angaben des Indikators.

Da sich fast alle Betrachtungen über die Vorgänge im Innern von Wärmekraftmaschinen auf die Angaben des Indikators stützen, so ist es notwendig, bevor man solche Betrachtungen anstellt, die Frage zu überlegen, wie man diese Angaben möglichst zuverlässig erhalten und in wie weit man ihnen trauen kann. Zu dieser Frage sollen die folgenden Erörterungen einige Beiträge liefern, wenn sie auch ebenso wenig wie die früheren schätzenswerten Arbeiten über diesen Gegenstand abschliefsend sein können.

Für die Bestimmung des Mafsstabes der Indikatorfedern (bezogen auf den Schreibstiftweg) hat sich mir das in Z. 1896 S. 914 beschriebene, von H. Bollinckx angewandte Aichverfahren am meisten bewährt. Der betriebsfertige Indikator wird mit nach unten gerichtetem Schreibzeug in eine Konsole *a*, Fig. 11, eingeschraubt, die an der Wand oder irgendwo sonst so befestigt ist, dass die Achse des Indikatorcylinders genau senkrecht steht. Hierauf wird der Indikatorkolben durch einen Stift *b* unter Vermittlung des Bügels *c* mit Gewichten *d* unmittelbar belastet. Die Stellungen des Schreibstiftes, die einer Aufeinanderfolge verschiedener Belastungsstufen entsprechen, zeichnet man, indem man die Indikatortrommel von Hand dreht, auf ein Blatt Indikatorpapier in einer Aufeinanderfolge von parallelen Geraden, deren Abstände dividirt durch den Belastungsunterschied eine Teilung für den Federmafsstab ergeben. Dabei ist aber auf die Reibung des Indikatorkolbens an den Cylinderwänden, der Kolbenstange im Indikatordeckel und auf diejenige in den Gelenken des Schreibgestänges zu achten, während die Reibung zwischen Schreibstift und Papier hier nicht inbetracht kommt. Läst man die Belastung des Indikatorkolbens ganz allmählich wachsen, etwa indem man die Belastungsgewichte von Hand anhebt und dann ganz langsam freigiebt, so wird die Stellung des Schreibstiftes um den der Reibung entsprechenden Betrag niedriger sein, als der Gewichtbelastung entspricht. Wird umgekehrt der Indikatorkolben sehr langsam entlastet (etwa indem man den Bügel stark niederzieht und dann ganz langsam freigiebt), so wird der Schreibstift jetzt höher stehen, als der Gewichtbelastung entspricht. Mit derjenigen Annäherung, mit der man annehmen darf, dass bei derselben Gewichtbelastung die Reibung gleich sei, ob man nun in zunehmender oder abnehmender Belastung begriffen ist, kann man auch annehmen, dass die wirkliche Stellung des Schreibstiftes bei reibungslosem Indikator dem Mittel aus den beiden Stellungen bei zunehmender und abnehmender Belastung entspricht.

Die folgende Zahlentafel 4 giebt die Aichungsversuche unter allmählicher Belastung und Entlastung, die an einem Indikator von Schäffer & Budenberg, grofses Modell, angestellt wurden. Für die verwendete Feder war von der Firma angegeben, dass $2^1/_2$ mm Schreibstiftweg 1 kg/qcm Kolbenbelastung entsprechen.

Digitized by Google

Zahlentafel 4.

Belastung am Bügel	Schreibstiftweg in mm, gemessen von derjenigen Linie (Nullinie) aus, die beschrieben wird, wenn nur der Bügel mit 0,5 kg Gewicht den Kolben belastet									
	a) Versuche bei allmählicher Belastung					b) Versuche bei allmählicher Entlastung				
	1	2	3	4	Mittel aus 1 bis 4	5	6	7	8	Mittel aus 5 bis 8
kg										
5	7,5	7,4	7,4	7,5	7,45	7,5	7,5	7,5	7,5	7,50
10	15,0	15,1	14,9	15,1	15,02	15,0	15,2	15,2	15,1	15,13
15	22,3	22,9	22,6	22,5	22,58	23,2	23,1	22,8	22,9	23,00
20	29,7	29,9	30,3	30,0	29,97	30,7	31,0	30,3	30,6	30,65
25	37,2	36,3	37,7	37,1	37,08	38,6	39,2	37,7	38,0	38,38
30	44,6	43,9	45,2	44,6	44,58	46,2	46,7	45,5	45,4	45,95

Zahlentafel 6.

Belastung am Bügel	Schreibstiftweg in mm, von der Nullinie aus gemessen							im mittel aus allen Versuchen	Schreibstiftweg für 5 kg Belastungsunterschied
	am 21. 6. 1899			am 22. 6. 1899					
kg	1	2	3	4	5	6	7		
5	7,6	7,4	7,4	7,4	7,4	7,5	7,5	7,46	7,46
10	15,0	15,0	15,0	14,9	15,0	15,0	15,1	15,00	7,54
15	22,7	22,7	22,5	22,6	22,4	22,7	22,4	22,57	7,57
20	30,3	30,3	30,0	29,7	30,1	30,2	30,1	30,10	7,53
25	37,9	38,1	37,7	37,5	37,1	37,4	37,6	37,61	7,51
30	45,5	45,2	45,0	45,5	45,0	45,3	44,8	45,18	7,57
							Summe	157,92	

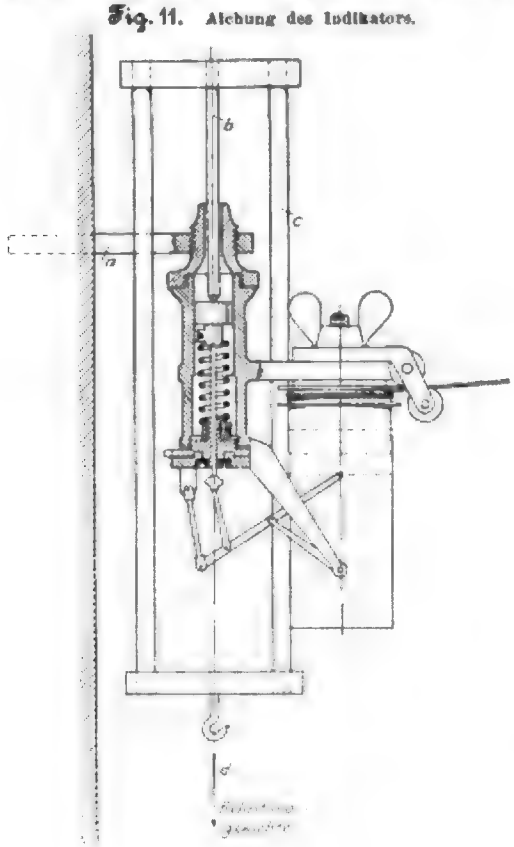
Zahlentafel 5.

Belastung am Bügel . . . . . kg	5	10	15	20	25	30
Schreibstiftweg im mittel aus 1 bis 4 (allmähliche Belastung) mm	7,45	15,02	22,58	29,97	37,08	44,58
» » » 4 » 8 (» Entlastung) »	7,50	15,13	23,00	30,65	38,38	45,95
Unterschied beider in mm	0,05	0,11	0,42	0,68	1,30	1,37
Unterschied beider in vH des Mittelwertes	0,7	0,7	1,8	2,2	3,4	3,0
Mittelwert aus den Belastungs- und Entlastungsversuchen . »	7,47	15,07	22,79	30,31	37,73	45,26

Sowohl bei den Versuchen 1 bis 4 als bei den Versuchen 5 bis 8 weichen die Einzelwerte teilweise um mehr als 1 mm von einander ab. Es ist eben zu bedenken, dass das allmähliche Be- oder Entlasten von Hand durch Anheben oder Herabziehen der Gewichte nicht gleichmäfsig genug sein kann, und dass leichte Stöfse und Erschütterungen die Reibung teilweise aufheben können. Immerhin dürften die Mittelwerte aus Versuch 1 bis 4 bezw. 5 bis 8 einigen Aufschluss über den Betrag der Reibung und die Mittel aus diesen Mittelwerten annäherungsweise die Schreibstiftwege bei reibungslosem Indikator geben. Diese Zahlen enthält die Zahlentafel 5.

Der Einfluss der Reibung nimmt also, wie zu erwarten ist, mit der Belastung zu. Der Unterschied der Schreibstiftwege für Belastung und Entlastung bleibt aber auch bei den

Fig. 11. Aichung des Indikators.



gröfsten Belastungen im mittel unter 3 vH; somit betragen infolge der Reibung die Abweichungen vom reibungslosen Indikator im mittel höchstens 1½ vH. Da sehr allmählich belastet und entlastet wird, so hat man es hier offenbar nahezu mit dem Reibungskoëffizienten der Ruhe, wenn nicht gar mit gelegentlichen Klemmungen zu thun. Bei der Entnahme von Indikatordiagrammen handelt es sich aber um den Reibungskoëffizienten der Bewegung; aufserdem ist der Indikator am Motor stets Erschütterungen und Stöfsen ausgesetzt, die die Reibung erheblich verringern. Um nun bei dem vorliegenden Aichverfahren nach Möglichkeit diejenigen Verhältnisse herbeizuführen, unter denen der Indikator am Motor steht, habe ich den Bügel mit den Belastungsgewichten und damit die bewegten Teile des Indikators durch rasches Herabdrücken des Bügels in Schwingungen versetzt und die Linien auf das Indikatorpapier erst dann aufgeschrieben, wenn die Teile wieder zur Ruhe gekommen waren. Am gleichen Indikator und mit derselben Feder wie vorher wurden an zwei verschiedenen Tagen auf diese Weise bei 7 Versuchsreihen die in Zahlentafel 6 folgenden Aichergebnisse erhalten. Natürlich ist es hier gleich, ob man in einer Versuchsreihe mit zunehmender oder abnehmender Belastung begriffen ist.

Die Werte der einzelnen Versuchsreihen stimmen nicht ganz überein[1]); immerhin weichen sie selten um mehr als 1 vH und im Höchstwert um 1½ vH von ihren Mittelwerten ab. Diese Mittelwerte sind aber fast denen gleich, die in Zahlentafel 5 bei derselben Feder für den reibungslosen Indikator erhalten wurden. Es zeigt sich somit, dass dieses Schwingungsverfahren sehr rasch hinreichend genaue Werte für den Schreibstiftweg, bei denen die Reibung ausgeschaltet ist, ergiebt. Denn eine der obigen Versuchsreihen kann in wenigen Minuten ausgeführt werden. Dass die verschiedenen Versuchsreihen nicht genau unter einander übereinstimmen, rührt daher, dass auch während der Schwingungen offenbar noch Reibung (und ab und zu vielleicht auch Klemmung) vorhanden ist, sodass der Schreibstift in verschiedenen Lagen zur Ruhe kommt. Vergleicht man aber die Abweichungen der Einzelwerte in Zahlentafel 4 gegenüber ihren gemeinschaftlichen Mittelwerten in Zahlentafel 5 mit den Abweichungen der Einzelwerte in Zahlentafel 6 von ihren Mittelwerten, so findet man, dass die letzteren erheblich kleiner sind, und dass demnach bei dem Schwingungsverfahren geringere Reibungswiderstände auftreten als bei allmählicher Belastung und Ent-

[1]) Bei späteren Versuchen mit anderen Federn und bei gröfserer Uebung des Beobachters ist häufig eine wesentlich bessere oder eine völlige Uebereinstimmung in den Angaben der einzelnen Versuchsreihen erzielt worden. Trotzdem habe ich die obigen ersten Versuche wiedergegeben, um für die Praxis zu zeigen, wie weit bei geringer Uebung und bei weniger guten Federn der Genauigkeitsgrad geht.

Digitized by Google

lastung. Seit Juni 1899 habe ich daher zur Federaichung stets das Schwingungsverfahren angewandt und damit jederzeit bei kurzer Versuchsdauer recht zuverlässige Werte für den Federmafsstab erhalten.

Die letzte Spalte der Zahlentafel 6 giebt die Schreibstiftwege für je 5 kg Belastungsunterschied. Sie bleiben über das gesamte Belastungsgebiet offenbar innerhalb der Fehlergrenzen gleich, und daher weist auch innerhalb dieses Belastungsgebietes die Feder einen konstanten Federmafsstab auf. Um den mittleren Schreibstiftweg für 5 kg zu erhalten, wird man in diesem Falle die 6 Zahlen der vorletzten Spalte in Zahlentafel 6 addiren und die Summe durch $(1+2+3+4+5+6)$ dividiren; denn damit legt man z. B. der Angabe des Schreibstiftweges zwischen 0 und 30 sechsmal mehr Gewicht bei als derjenigen zwischen 0 und 5 kg. Der mittlere Schreibstiftweg für 5 kg ist daher $\frac{157,92}{21} = 7,52$ mm. Für die Versuche am Gasmotor ist stets der dem Indikator beigegebene kleine Indikatorkolben verwendet worden. Sein Durchmesser wurde mittels eines Schraubenmikrometers zu 14,27 mm bestimmt, sein Querschnitt beträgt daher 1,602 qcm. 5 kg Gesamtbelastung entsprechen somit $\frac{5}{1,602} = 3,12$ kg/qcm Belastung. Der Federmafsstab, auf den Schreibstiftweg bezogen, ist also $= \frac{7,52}{3,12} = 2,41$ mm.

Bei vielen von mir untersuchten Federn war der Federmafsstab konstant; man konnte ihn daher aufgrund der Versuche in der soeben angegebenen Weise berechnen. Natürlich könnte man auch die einzelnen Schreibstiftwege graphisch auftragen, durch die so erhaltenen Punkte eine gerade Linie legen und hieraus den Federmafsstab bestimmen. Bei mehreren Federn zeigte sich aber der Mafsstab als veränderlich; in diesem Falle wird man die Schreibstiftwege ebenfalls graphisch auftragen und die so erhaltenen Punkte durch eine Kurve verbinden. Will man nun aus dem Indikatordiagramm nur die augenblicklich herrschenden Pressungen bestimmen, so hat man eben für jede aus ihm abgegriffene Diagrammhöhe den Federmafsstab zu benutzen, der dieser Höhe nach der Kurve zukommt. Will man aber aus dem Diagramm die indizirte Arbeit berechnen, so hat es Sinn, von einem mittleren Federmafsstabe zu sprechen. Er hängt von der Gestalt des Indikatordiagrammes ab und kann auf die Weise bestimmt werden, die Schröter in Z. 1897 S. 845 angegeben hat[1]). Aendert sich der Federmafsstab nur wenig, so wird es statt dessen häufig genügen, das arithmetische Mittel aus den Mafsstäben für die einzelnen Belastungsstufen zu bilden. Bei manchen Federn war der Federmafsstab bis zur letzten Belastungsstufe konstant und änderte sich nur innerhalb dieser letzten Stufe, die der höchsten im Diagramm vorkommenden Pressungen halber bei der Aichung noch einbezogen werden musste. Diese höchsten Pressungen bilden aber am Ende der Verbrennung und am Anfang der Expansion nur die Spitze des Diagrammes, die sehr wenig Fläche einschliefst. Man kann daher zur Ermittlung der indizirten Arbeit in diesem Falle fast ohne Fehler den konstanten Federmafsstab, der sich aus der ersten bis vorletzten Belastungsstufe ergiebt, benutzen.

Bei den oben angeführten Aichungen besafs die Indikatorfeder Zimmertemperatur. Von Wichtigkeit ist die Frage, wie sich der Federmafsstab mit der Temperatur ändert. Es wurden daher Versuche ausgeführt, bei denen vor und während der Aichung ein Dampfstrahl gegen den Indikatorcylinder und durch die Luftlöcher hindurch gegen die Feder gerichtet war. Er mag die Feder auf ungefähr 90° erhitzt haben. Die mit der heifsen Feder erhaltenen Ergebnisse sind in Zahlentafel 7 enthalten.

Auch hier zeigt sich der Federmafsstab konstant (für die letzte Belastungsstufe kann man darüber im Zweifel sein); für 5 kg Belastungsunterschied berechnen sich 7,70 mm mittlerer Schreibstiftweg. Der Querschnitt des Kolbens wird bei heifsem Indikator infolge der Wärmeausdehnung etwas gröfser sein als bei kaltem, der Unterschied beträgt 3,7 ‰. Daher be-

[1]) Vergl. auch das in Rosenkranz, Der Indikator, 6. Aufl., Berlin 1901, S. 115 beschriebene Verfahren von Prof. Schröter.

Zahlentafel 7.

Belastung am Bügel kg	Schreibstiftweg in mm, von der Nullinie aus gemessen: 1	2	3	4	im mittel aus 1 bis 4	Schreibstiftweg für 5 kg Belastungsunterschied
5	7,5	7,7	7,75	7,6	7,64	7,64
10	15,8	15,35	15,5	15,4	15,39	7,75
15	23,0	23,0	23,2	23,2	23,10	7,71
20	30,8	30,8	30,9	30,8	30,82	7,72
25	38,2	38,8	38,6	38,8	38,62	7,80
30	45,8	46,2	46,6	46,1	46,18	7,56

trägt bei heifser Feder der Federmafsstab $\frac{7,70 \cdot 1,602 \cdot 1,0037}{5} = 2,48$ mm Schreibstiftweg = 1 kg/qcm. Durch die Erwärmung hat sich somit der Federmafsstab um $\frac{2,48-2,41}{2,41} 100 = 2,9$ vH seines ursprünglichen Wertes vergröfsert. Bei einer andern Feder änderte sich für den gleichen Temperaturunterschied der Mafsstab um 4 vH.

Es kommt daher bei genauen Indizirungen sehr auf die Temperatur der Feder an. Am Gasmotor verwende ich deshalb stets gekühlte Indikatorhähne. Die Federtemperatur entfernt sich dabei höchstens um 10 bis 15° von der Zimmertemperatur, selbst wenn man 15 bis 20 Diagramme unmittelbar nach einander auf einem Blatt entnimmt. Der Unterschied im Mafsstab gegenüber dem kalten Indikator bleibt somit innerhalb der Fehlergrenzen der Aichung. An Dampfmaschinen können naturgemäfs gekühlte Hähne nicht verwendet werden; trotzdem bleibt aber das geschilderte Aichverfahren benutzbar, da es ungemein rasch und in dem Maschinenraume selbst mit dem noch heifsen Indikator unmittelbar nach der Indizirung ausgeführt werden kann.

Aufgrund meiner Versuche kann ich wohl annehmen, dass man bei einem in gutem Zustande befindlichen Indikator auf die im Vorstehenden erläuterte Weise den Federmafsstab unabhängig von der etwa während der Bewegung auftretenden Reibung genauer als auf 1 vH angeben kann. Wenn man weiter voraussetzt, dass die Feder auch bei rascher Aufeinanderfolge von ganz verschiedenen Pressungen während der Indizirung denselben Mafsstab beibehält, der nach dem obigen Schwingungsverfahren erhalten wurde, und dass ferner während der Indizirung die Pressungen unter dem Kolben des Indikators denjenigen im Motorencylinder genau gleich sind, so kann man doch aus dem Indikatordiagramm noch nicht ohne weitere Untersuchungen den in jedem Augenblick im Motorencylinder herrschenden Druck angeben. Denn die Anzeigen des Indikators werden noch beeinflusst durch die Trägheit seiner bewegten Teile und durch die Reibungswiderstände, die während der Bewegung auftreten. Prof. A. Fliegner hat in einer verdienstvollen Arbeit über die dynamische Theorie des Indikators[1]) den Unterschied zwischen dem wirklich unter dem Indikatorkolben herrschenden und dem vom Indikator angezeigten »indizirten« Drucke berechnet.

Es bedeute

- m die auf den Indikatorkolben reduzirte Masse allermit dem Kolben sich bewegenden Indikatorteile,
- x (in m) den augenblicklichen Kolbenweg, von der Ruhelage des Kolbens aus gemessen,
- f die wirksame Kolbenfläche in qcm,
- s den auf den Kolbenweg bezogenen Mafsstab der Feder (in m), d. h. den Kolbenweg für 1 kg/qcm Druckunterschied,
- q das Uebersetzungsverhältnis zwischen Kolbenweg und Schreibstiftweg, sodass qs der oben ermittelte Federmafsstab bezogen auf den Schreibstiftweg ist,
- R die Kraft, die an dem Kolben angebracht werden muss, um alle seiner Bewegung entgegenwirkenden Reibungswiderstände zu ersetzen,
- p in kg/qcm den Ueberdruck, der unter dem Indikatorkolben (und nach unserer Annahme im Motoren-

[1]) Schweizerische Bauzeitung XVIII Nr. 5, 6 und 8.

Digitized by Google

cylinder) herrscht und der durch die Indizirung bestimmt werden soll.

Dann lautet für den Indikatorkolben die Differentialgleichung der Bewegung

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = pf - f\frac{x}{s} - R.$$

Da die Reibung stets der Bewegung entgegen gerichtet ist, so ist R positiv, wenn $\frac{dx}{dt}$ positiv, und negativ, wenn $\frac{dx}{dt}$ negativ ist. Der Wert $\frac{x}{s}$ soll $= p_i$ gesetzt werden; es ist dies der indizirte Ueberdruck, der sich ergiebt, wenn man die augenblickliche Diagrammhöhe (von der atmosphärischen Nullinie aus gemessen) durch den Federmafsstab dividirt. Er wird in der Praxis gewöhnlich auch als der im Motorencylinder herrschende Druck angesehen, ist aber nach Obigem von ihm verschieden.

Die Gröfse R als Mafs für die Reibungswiderstände kann im allgemeinsten Falle aus einem konstanten Gliede, aus einem Gliede, das eine Funktion des Kolbenweges x, und aus einem solchen, das eine Funktion der Kolbengeschwindigkeit $\frac{dx}{dt}$ ist, bestehen.

Die Differentialgleichung der Bewegung des Indikatorkolbens kann nun zu zwei Arten von Untersuchungen dienen. Für die erste Art nimmt man den im Motorencylinder herrschenden Druck in Funktion der Zeit als gegeben an und stellt die Frage, welche Kolbenwege x oder, was dasselbe ist, welche Schreibstiftwege qx hierbei der Indikator beschreibt, welchen indizirten Druck $p_i = \frac{x}{s}$ er somit anzeigt. Bei der Lösung dieser Frage erhält man die Theorie der Federschwingungen des Indikators, ihre Abhängigkeit von dem Federmafsstab und von den Reibungswiderständen. Der sehr verwickelte, aber periodische Zusammenhang zwischen dem Druck p und der Zeit t in unseren Wärmekraftmaschinen läfst sich nur durch eine Fouriersche Reihe mit sehr vielen Gliedern analytisch darstellen. Um dann aus unserer Differentialgleichung die Werte von x für jeden Augenblick zu erhalten, muss diese Gleichung integrirt werden, nachdem für p die Fouriersche Reihe eingesetzt ist. Man hat es daher mit nicht ganz leichten und recht umständlichen Rechnungen zu thun, die aber bei dieser allgemeinen Theorie nicht wohl umgangen werden können. Fliegner hat unter der Annahme, dass die Reibungsgröfse R proportional der Kolbengeschwindigkeit $\frac{dx}{dt}$ ist, diese Rechnung durchgeführt.

Die zweite Art der Untersuchung ergiebt sich aus der schon oben gestellten Aufgabe, aus einem vorhandenen Indikatordiagramm den wirklich unter dem Indikatorkolben herrschenden Druck zu finden. Die Wege x des Indikatorkolbens bezw. die Schreibstiftwege qx sind hierbei in der Regel durch das Diagramm in Funktion der Wege des Motorenkolbens gegeben. Wenn man aber annimmt, dass die Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle konstant ist, was sich für die folgenden Betrachtungen als hinreichend genau erweist, so kann man die auf die Wege des Motorenkolbens bezogenen Diagramme leicht auf Zeitdiagramme umzeichnen. Bei Gasmaschinen wird man für die Umzeichnung des Endes der Kompressionslinie, der Explosionslinie und des Anfanges der Expansionslinie, auf die es vor allem ankommt, am besten die (um 90°) »verschobenen« Kolbenwegdiagramme[1]) benutzen. Aufgrund des Zeitdiagrammes kann dann x in Form einer Fourierschen Reihe angegeben werden. Da der gesuchte Druck p aus der Gleichung

$$p = p_i + \frac{m}{f}\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{R}{f}$$

zu berechnen ist, so bilde man durch zweimalige Ableitung der Fourierschen Reihe die Werte von $\frac{dx}{dt}$ und $\frac{d^2x}{dt^2}$ und setze

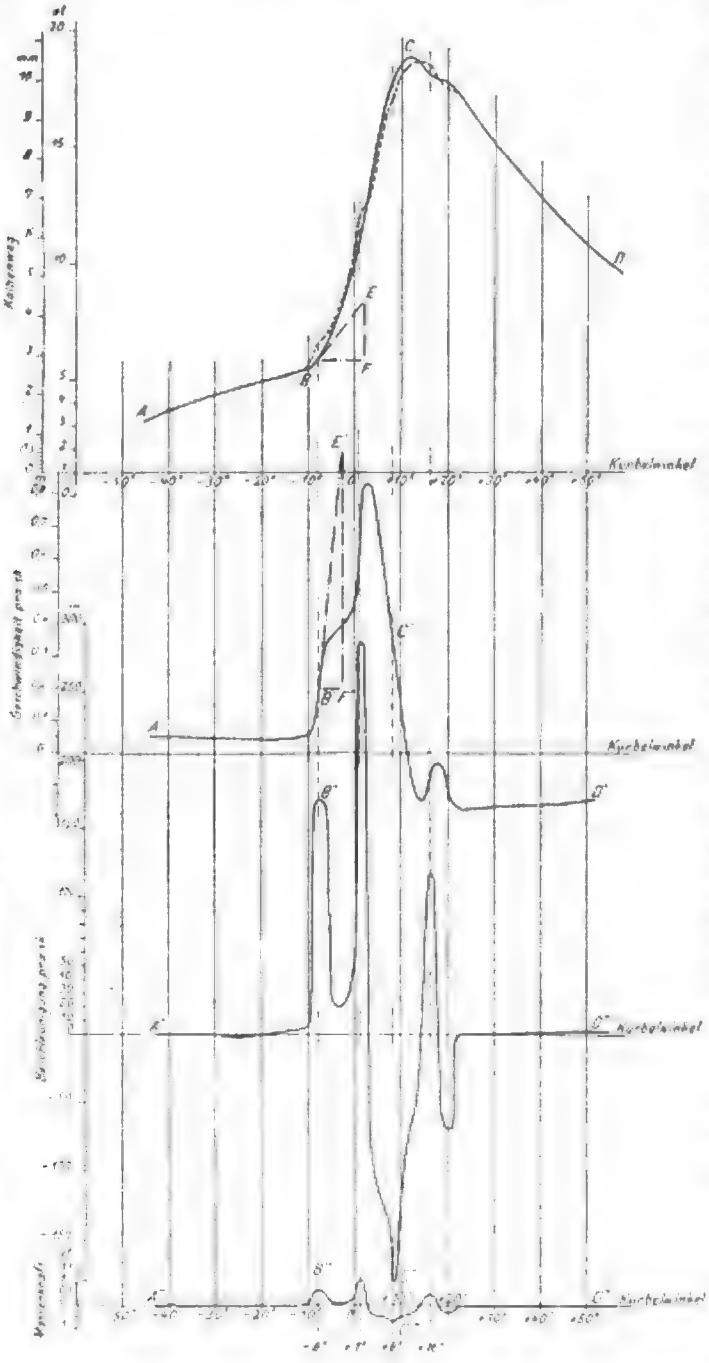


Fig. 12a.
—— Kurve der p_i
– – – – Kurve der (p)

Fig. 12b.
Kurve der Kolbengeschwindigkeiten $\left(\frac{dx}{dt}\right)$

Fig. 12c.
Kurve der Kolbenbeschleunigungen $\left(\frac{d^2x}{dt^2}\right)$

Fig. 12d.
Kurve der $(p) - p_i = \frac{m}{f}\frac{d^2x}{dt^2}$

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 986; es lassen sich auch Indikatoren herstellen, die auf die Entnahme von Zeitdiagrammen eigens eingerichtet sind, doch ist ihre Konstruktion und Handhabung umständlich.

Digitized by Google

sie zur Ermittlung von p in diese Gleichung ein, vorausgesetzt, dass die Abhängigkeit der Reibungsgröfse R von x und $\frac{dx}{dt}$ bekannt ist. Die Aufsuchung der Fourierschen Reihe ist aber wiederum sehr zeitraubend und für die Praxis nicht anwendbar. Da jedoch in dem Zeitdiagramm die Werte von x graphisch gegeben sind, so liegt es nahe, auch die Ableitungen $\frac{dx}{dt}$ und $\frac{d^2x}{dt^2}$ auf graphischem Wege zu bilden, was in der einfachsten Weise geschehen kann. Am besten wird man den Einfluss der Massenwirkung und denjenigen der Reibungswiderstände getrennt untersuchen. Sehen wir daher zunächst von der Reibung ab, so ist der von der Massenwirkung herrührende Druckunterschied

$$(p) - p_i = \frac{m}{f}\frac{d^2x}{dt^2},$$

wobei (p) den hinsichtlich der Massenwirkung berichtigten Ueberdruck bedeutet.

Um ihn zunächst für das Ende der Kompressionslinie, die Verbrennungslinie und den Beginn der Expansionslinie zu ermitteln, dienen die Fig. 12a bis 12d. In Fig. 12a ist nach einem am Gasmotor abgenommenen »verschobenen« Kolbendiagramm das Zeitdiagramm $ABCD$ aufgezeichnet, wobei als Abszissen statt der Zeit die der Zeit proportionalen Winkelstellungen der Kurbel angegeben sind, während die dem Drucke p_i proportionalen Wege x des Indikatorkolbens in irgend einem Mafsstabe als Ordinaten aufgetragen sind. Dabei ist der Kurbelwinkel, der der inneren Totpunktstellung des Motorkolbens entspricht, mit 0 bezeichnet, die Kurbelwinkel vor der inneren Totpunktstellung mit negativem Vorzeichen ($-30°$, $-20°$, $-10°$) und diejenigen nach dieser Stellung mit positivem Vorzeichen versehen ($+10°$, $+20°$ usw.). Für einen beliebigen Punkt der x-Kurve $ABCD$, z. B. für den Punkt B, lässt sich nun die augenblickliche Geschwindigkeit $\frac{dx}{dt}$ des Indikatorkolbens dadurch bestimmen, dass man in dem Punkte eine Tangente BE an der x-Kurve zieht; es ist $\frac{dx}{dt} = \frac{EF}{BF'}$, wobei EF ($\parallel$ der Ordinatenachse) in m (entsprechend dem Mafsstabe, in dem die x-Werte aufgetragen sind) und BF ($\parallel$ der Abszissenachse) in sk (entsprechend dem Mafsstabe, in dem die Abszissen des Zeitdiagrammes bezw. die Kurbelwinkel aufgetragen sind) auszudrücken ist. Diese Bestimmung wird für eine Reihe von Punkten ausgeführt, und die so erhaltenen Werte von $\frac{dx}{dt}$ werden in Fig. 12b, ebenfalls in Funktion der Zeit bezw. der Kurbelwinkel, aufgetragen und durch die Kurve $A'B'C'D'$, d. i. die $\frac{dx}{dt}$-Kurve, verbunden. Hat der Punkt B' die gleiche Zeitabszisse wie der Punkt B, so kann die Beschleunigung $\frac{d^2x}{dt^2}$ des Indikatorkolbens für den Punkt B dadurch bestimmt werden, dass man an die Kurve $A'B'C'D'$ im Punkte B' die Tangente $B'E'$ legt; es ist $\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{E'F'}{B'F'}$. Die aufeinander folgenden Werte der $\frac{d^2x}{dt^2}$ werden in Fig. 12c durch die Kurve $A''B''C''D''$ in Funktion der Zeit dargestellt. In Fig. 12d erhält man schliefslich dadurch, dass man die aus der vorhergehenden Kurve abgegriffenen Werte von $\frac{d^2x}{dt^2}$ mit dem Faktor $\frac{m}{f}$ multiplizirt und ebenfalls in Funktion der Zeit aufträgt, die Kurve $A'''B'''C'''D'''$, und diese giebt nun für jeden Augenblick und für jede Stellung der Kurbel die (positive oder negativ) Gröfse an, um die sich der Druck (p) von dem indizirten Druck p_i infolge der Massenwirkung unterscheidet.

Nach dem geschilderten Verfahren hat mein Assistent, Hr. Ing. G. Cattaneo, auf meine Veranlassung eine Anzahl von Diagrammen für einen Crosby-Indikator und für einen Indikator von Schäffer & Budenberg, grofses Modell, untersucht.

Es ergab sich:

	für den Crosby-Indikator	für den Indikator Schäffer & Budenberg grofses Modell
auf den Kolben bezogene Masse der mit dem Kolben bewegten Teile .	$m =$ 0,00637 kg	0,00626 kg
Uebersetzungsverhältnis zwischen Schreibstift und Kolben	$q =$ 6	4
Federmafsstab, bezogen auf den Schreibstiftweg, für 1 kg/qcm . . .	1,455 mm	2,37 mm
Federmafsstab, bezogen auf den Kolbenweg .	$s =$ 0,000243 m	0,000592 m

Bei einem Versuche, bei dem gleichzeitig mit beiden Indikatoren Diagramme abgenommen wurden, war die Bremse mit 55 kg belastet, die Kurbelwelle des Motors machte 200 Uml./min, $10°$ Kurbelwinkel entsprechen also $\frac{60 \cdot 10}{200 \cdot 360} = \frac{1}{120}$ sk Zeit. Der Motor leistete daher 11 PS$_e$, also 10 vH mehr als die Nennarbeit. Dieser Versuch lieferte die Kurven der Fig. 12a bis d. Wie Fig. 12c ergiebt, trat der gröfste Wert der Kolbenbeschleunigung $\frac{d^2x}{dt^2}$ bei dem Kurbelwinkel $+1°$ auf. Für den Crosby-Indikator war an dieser Stelle $\left(\frac{d^2x}{dt^2}\right)_{max} = +119$ m/sk^2. Der Unterschied zwischen dem Druck (p) und dem indizirten Druck p_i infolge der Massenwirkung betrug daher hier $\frac{119 \cdot 0{,}00637}{1{,}602} = +0{,}47$ kg/qcm. Für den Indikator von Schäffer & Budenberg war $\left(\frac{d^2x}{dt^2}\right)_{max} = +290$ m/sk^2 und somit $(p) - p_i = \frac{290 \cdot 0{,}00626}{1{,}602} = +1{,}13$ kg/qcm. Diese Gröfstwerte treten also auf, während die Verbrennungslinie in raschem Anstieg begriffen ist. Weitere ausgezeichnete Werte von $(p) - p_i$ ergaben sich bei dem vorliegenden Versuche für die Kurbelwinkel $-8°$, $+8°$, $+16°$ und $+20°$, und zwar im Betrage von $+0{,}28$, $-0{,}29$, $+0{,}19$ und $-0{,}12$ kg/qcm für den Crosby-Indikator und von $+0{,}68$, $-0{,}71$, $+0{,}46$ und $-0{,}27$ kg/qcm für den Indikator von Schäffer & Budenberg. Für die Kurbelwinkel $-8°$ und $+16°$ sind also die Werte positiv, für die Kurbelwinkel $+8°$ und $+20°$ sind sie dagegen negativ; um ihren Betrag muss im letzteren Fall der indizirte Druck vermindert werden, um (p) zu erhalten. Indem man die positiven Ordinaten der Kurve $A'''B'''C'''D'''$ zu den Ordinaten der Kurven $ABCD$ addirt, die negativen Ordinaten davon abzieht, erhält man schliefslich das hinsichtlich der Massenwirkungen berichtigte Zeitdiagramm des Indikators, d. h. die Kurve der (p). In Fig. 12a ist dies für den Indikator von Schäffer & Budenberg ausgeführt; die berichtigte Indikatorlinie (Kurve der (p)) ist, soweit sie sich überhaupt von der gegebenen Diagrammkurve (Kurve der p_i) unterscheidet, gestrichelt eingetragen. Auch bei 10 PS$_e$, 9 PS$_e$ und 8 PS$_e$ Belastung des Gasmotors wurde diese Untersuchung ausgeführt. Es zeigte sich, dass die Unterschiede $(p) - p_i$ um so kleiner sind, je geringer die Belastung der Maschine ist, und je weniger heftig infolgedessen die Verbrennung vor sich geht.

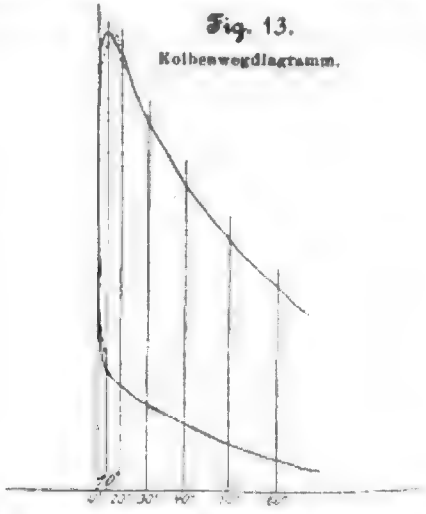
Wenn man aber die Unterschiede $(p) - p_i$ während der Kompression und während der Expansion aufsucht, so findet sich, dass sie hier für die untersuchten Maschinen bei allen Belastungen so klein sind, dass man sie in der Zeichnung überhaupt nicht angeben kann. Unsere Untersuchung liefert daher das folgende Ergebnis: Innerhalb der Linie der sichtbaren Verbrennung spielen die Massenwirkungen des Kolbens und des Schreibgestänges hinsichtlich der Druckanzeige eine grofse Rolle. Der Druck kann hierdurch im Indikatordiagramm um die Werte, die je nach der Geschwindigkeit der Drucksteigerung und den Verhältnissen des verwendeten Indikators sogar 1 kg/qcm wesentlich übersteigen, falsch angegeben werden. Soll daher die Verbrennungslinie einer weitergehenden Betrachtung unterworfen werden, so ist sie zuerst hinsichtlich der Massenwirkungen zu berichtigen;

Digitized by Google

ebenso kann der gröfste während der Verbrennung entstehende Druck aus dem Indikatordiagramm nicht unmittelbar, sondern erst aufgrund der Berichtigung abgelesen werden. Bei Gasmotoren, bei denen die Zündung rechtzeitig stattfindet, wird aber die Verbrennungslinie ausschliefslich in der Nähe des inneren Totpunktes beschrieben; sie stellt sich daher im normalen Diagramm nahezu als Senkrechte dar. Ihre Berichtigung kann sich somit nur darauf erstrecken, dass man den höchsten Punkt, den sie erreicht, etwas anders legt. Das Zeitdiagramm der Fig. 12a ist in Fig. 13 in ein normales Diagramm (Kolbenwegdiagramm) umgezeichnet, wobei wieder die Berichtigungslinie gestrichelt eingetragen ist. Diese fällt

Fig. 13.

Kolbenwegdiagramm.

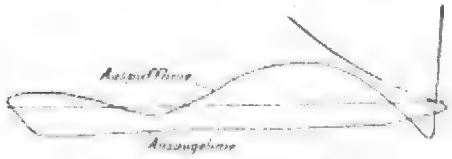


ganz mit der ursprünglichen Diagrammlinie zusammen, ausgenommen in der Nähe des toten Punktes. Für die Bestimmung der indizirten Arbeit sowie der Druckverhältnisse während der Kompression und während der Expansion sind daher Berichtigungen nicht auszuführen; dafür kann man (so lange man von der Reibung absieht) die Kompressions- und Expansionslinie genau so nehmen, wie sie sich im normalen Diagramme aufschreibt. Stärkere Massenwirkungen könnten nur noch während der Vorausströmung auftreten, da hier der Druck sehr rasch abnimmt. Für kalorimetrische Untersuchungen und für die Bestimmung der indizirten Arbeit würde aber die Berichtigung dieser Drucklinie keine Rolle spielen; dagegen könnte dies hinsichtlich einer andern Frage der Fall sein.

Bei vielen Gasmotoren, und so auch bei demjenigen des Göttinger Instituts, haben die Diagramme, die mit einer sehr schwachen Feder aufgenommen werden, die Gestalt der Fig. 14. Wie man sieht, wird während des Auspufshubes der Druck zweimal kleiner als der atmosphärische. Man

Fig. 14.

Diagramm mit schwacher Feder.



kann dies leicht durch Schwingungen der Gassäule im Auspuffrohr erklären; immerhin ist es aber auch denkbar, dass Schwingungen der Indikatorfedern daran schuld sind. Um diese Frage zu entscheiden, liefs ich für die Auspufflinie die Werte der $(p) - p_0$ aufsuchen und hiernach diese Linie berichtigen. Die Gestalt der Linie wird dadurch nur wenig geändert, und insbesondere bleibt das zweimalige Auftreten eines Druckes unter dem atmosphärischen bestehen. Es ist dadurch erwiesen, dass dieser Minderdruck wirklich vorhanden und nicht blofs ein scheinbarer ist, indem er im Indikatordiagramm durch Federschwingungen entsteht.

Naturgemäfs gelten die vorstehenden Untersuchungen zunächst nur für die bei den obigen Versuchen mafsgebenden Verhältnisse, bei denen die Umlaufzahl des Motors 200 Uml./min betrug. Sinngemäfs sind sie für andere Maschinen und Indikatoren durchzuführen. Man wird aber wohl aussprechen dürfen, dass unter ähnlichen Verhältnissen bei Maschinen bis zu 200 Uml./min die Kompressions- und die Expansionslinie hinsichtlich der Massenwirkung nicht zu berichtigen sind, und dass somit hier bei geringer Streuung der Diagramme die Angabe der indizirten Arbeit durch Massenwirkungen des Indikators kaum beeinflusst wird. Berücksichtigte man den Ungleichförmigkeitsgrad einer Maschine bei der Aufzeichnung des Zeitdiagrammes mit, so könnte dies die obigen Ergebnisse für die Kompressions- und Expansionslinie nicht ändern, weshalb oben die Annahme, dass die Kurbeldrehung der Zeit proportional erfolge, als hinreichend genau bezeichnet worden ist. Hat man es mit sehr stark gestreuten Diagrammen zu thun, so fallen die Stellen, wo Berichtigungen hinsichtlich der Massenwirkung anzubringen sind, nicht mehr in den Totpunkt oder seine Nähe. Allein die Drucksteigerung wird bei solchen gestreuten Diagrammen häufig so langsam erfolgen, dass trotzdem die Berichtigungen innerhalb der Grenzen der Versuchsfehler bleiben und daher unterlassen werden können. Für die Berichtigung der Explosionslinie muss man übrigens bei dem graphischen Verfahren sehr sorgfältig vorgehen, um einigermafsen genaue Werte zu erhalten. Eine Untersuchung der Dampfmaschinendiagramme auf Massenwirkung[1]) ist nach dem Gesagten leicht durchzuführen.

Aus den berichtigten Pressungen (p) liefse sich auch unter Berücksichtigung der Reibungswiderstände der wirklich unter dem Indikatorkolben herrschende Druck p nach der Formel $p = (p) + \frac{R}{f}$ ausrechnen, wenn die Abhängigkeit der Reibungsgröfse R vom Kolbenweg x und der Kolbengeschwindigkeit $\frac{dx}{dt}$, welche Gröfsen in Fig. 12a und 12b gegeben sind, bekannt wäre. Leider ist man darüber aufgrund der vorliegenden Versuche noch im Unklaren. Zuerst fragt es sich, ob R ein Glied enthält, das konstant, d. h. von der Kolbenbewegung unabhängig, oder das mit dem Kolbenweg x veränderlich ist. Bei den Aichversuchen mit allmählicher Belastung und Entlastung hat man ohne Zweifel mit einem solchen Gliede zu rechnen. Auch der Umstand, dass man, wenigstens für manche Federn, bei den Schwingungsversuchen für dieselbe Belastung nicht immer die gleichen Werte der Schreibstiftwege erhält, dass also offenbar die Schwingungen infolge der Einwirkung der Reibung bei verschiedenen Stellungen des Kolbens zur Ruhe kommen, liefse auf das Vorhandensein eines solchen Gliedes schliefsen. Anderseits könnten aber diese Ungleichheiten auch daher rühren, dass die Achse des Indikators während der Aichung doch nicht ganz senkrecht stand, und dass daher durch die Gewichtbelastung seitliche Pressungen und mit ihnen erhöhte Reibung und sogar Klemmung auftraten. Im höchsten Falle verursachen bei den obigen Versuchen für den Indikator von Schäffer & Budenberg diese Reibungswiderstände Abweichungen von $1^1/_2$ vH; beim Indikator von Crosby sind sie in der Regel infolge der doppelt gewundenen Feder und des Kugelgelenkes noch geringer. Dafür, dass das konstante oder mit x veränderliche Glied garnicht oder nur in verschwindender Gröfse vorhanden ist, spricht der Umstand, dass der Indikator während der Indizirung am Gasmotor durch den im Cylinder herrschenden Druck viel gleichmäfsiger belastet ist als durch die Gewichte bei der Aichung, und dass er dabei Erschütterungen ausgesetzt ist, die solche Reibungswiderstände aufzuheben trachten. Ferner aber müssten im Diagramm wagerechte Linien entstehen, wenn langsame Druckänderungen im Innern des Motors auftreten würden, während solche wagerechte Linien bei Gasmotorendiagrammen selten beobachtet werden. Die Ausprägung kleiner Druckschwankungen ist aber wohl vereinbar mit der An-

[1]) Vergl. die Arbeit von G. Ducheane: Indicateur-révélateur, in der Revue de mécanique VII Nr. 2, die ich nach Niederschrift der vorliegenden Untersuchungen kennen lernte.

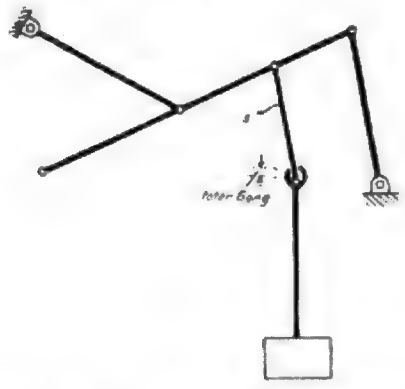
Digitized by Google

nahme, dass die Reibungsgröfse eine Funktion der Geschwindigkeit $\frac{ds}{dt}$ des Indikatorkolbens ist. Diese Annahme macht auch Fliegner und setzt $R = \mu \frac{ds}{dt}$, wobei er für die Konstante μ bei einem von Slaby untersuchten Indikator den Wert $\mu = 1{,}65$ findet. Nimmt man diesen Wert, um sich die Gröfsenordnung klar zu machen, auch für die beiden oben erwähnten Indikatoren, so findet sich bei dem Versuche mit 11 PS_e Belastung:

	für den Crosby-Indikator	für den Indikator von Schäffer & Budenberg
gröfste Kolbengeschwindigkeit $\left(\frac{ds}{dt}\right)_{max}$, auftretend bei $+ 2^1/_2{}^\circ$ Kurbelwinkel (also nahezu im Totpunkt)	$+ 0{,}34$	$+ 0{,}85$ m/sk
zugehöriger Druckunterschied $p - (p) = \frac{\mu}{f}\frac{ds}{dt}$	$+ 0{,}55$	$+ 0{,}33$ kg/qcm
gröfste Kolbengeschwindigkeit während der Kompression, auftretend am Ende der Kompression . .	$+ 0{,}021$	$+ 0{,}052$ m/sk
zugehöriger Druckunterschied $p - (p)$	$+ 0{,}022$	$+ 0{,}053$ kg/qcm
gröfste Kolbengeschwindigkeit während der Expansion, auftretend bei Beginn der Expansion . .	$- 0{,}074$	$- 0{,}185$ m/sk
zugehöriger Druckunterschied $p - (p)$	$- 0{,}076$	$- 0{,}19$ kg/qcm

Die Berichtigung $p - (p)$ infolge der Reibungswiderstände, die aufser der Berichtigung $(p) - p_i$ infolge der Massenwirkung an den Angaben des Indikators gemacht werden muss, um den wirklich unter dem Indikatorkolben herrschenden Druck zu erhalten, wäre daher nach der obigen Annahme für die Verbrennungslinie am gröfsten und würde hier einen beträchtlichen Wert annehmen. Für die Kompressionslinie wäre sie unerheblich und könnte weggelassen werden. Für die Expansionslinie wäre sie wenigstens im Anfang unter Umständen zu berücksichtigen.

Fig. 15.

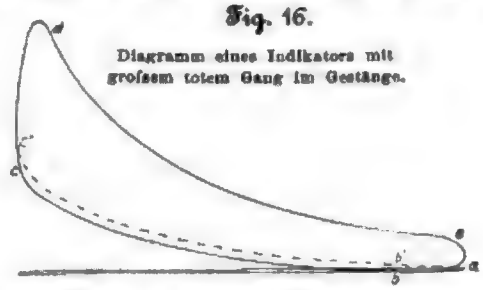


Wahrscheinlich wird übrigens bei dem Crosby-Indikator infolge der doppelt gewundenen Feder und des Kugelgelenkes zwischen Kolben und Kolbenstange der Wert von μ kleiner sein als bei dem andern Indikator, was mit meinen sonstigen Erfahrungen über die Reibungsverhältnisse bei beiden Indikatoren übereinstimmen würde. Dass alle oben ausgerechneten Berichtigungswerte für den nach kleinem Modell gebauten Crosby-Indikator niedriger ausfallen als für denjenigen von Schäffer & Budenberg, rührt daher, dass bei ersterem ein wesentlich kleinerer Federmafsstab (auf den Schreibstiftweg bezogen) angewandt, und dass das Uebersetzungsverhältnis q um 50 vH gröfser ist als bei dem letzteren. Aus beiden Gründen werden daher die Werte von x, $\frac{ds}{dt}$ und $\frac{ds^2}{dt^2}$ für den Crosby-Indikator kleiner, während die reduzirte Masse für beide Indikatoren gleich ist. Immerhin zeigte aber die Untersuchung, dass man hinsichtlich der Massenwirkung auch mit Indikatoren nach grofsem Modell zuverlässige Versuche an Gasmotoren ausführen kann, und dass es weniger auf Beschränkung der Massen, als vielmehr darauf ankommt, die Reibungswiderstände möglichst zu verringern.

In manchen Fällen werden die Angaben des Indikators auch dadurch getrübt, dass toter Gang in den einzelnen Gliedern des Schreibgestänges auftritt. Man kann sämtlichen toten Gang annähernd auf den toten Gang in einem einzigen Gelenke reduziren, z. B. auf denjenigen in der Berührungsstelle zwischen der Kolbenstange und dem Verbindungshebel, Fig. 15. Ist dann zur Bewegung des Schreibgestänges eine nach oben gerichtete Kraft erforderlich, wie in der Fig. 15 angenommen, so liegt der durch den toten Gang gegebene Spielraum oben, bei umgekehrter Kraftrichtung unten. So lange die bewegende Kraft ihre Richtung nicht wechselt, bewegt sich daher das Gestänge so, wie wenn kein toter Gang vorhanden wäre; die Aufeinanderfolge der einzelnen Pressungen wird also hierbei richtig aufgezeichnet; falsche Kurven entstehen nur unmittelbar nach dem Richtungswechsel der Kraft.

Ich habe nun an einem Indikator von Schäffer & Budenberg absichtlich dadurch, dass ich die Ueberwurfmutter, die die Kolbenstange und den Hebel s verbindet, teilweise löste, einen recht grofsen toten Gang von über 2 mm, gemessen am Schreibstiftweg, erzeugt und dabei durch Vergleichung mit einem andern Indikator ohne toten Gang, an dem gleichzeitig Diagramme entnommen wurden, das Folgende gefunden: Druckwechsel findet bei Beginn der Kompression statt; es wird die wagerechte Linie ab, Fig. 16, aufgeschrieben. Von b bis c liegt die Kolbenstange unten am Verbindungshebel an. Die Aufeinanderfolge der Pressungen ist durch die Linie bc richtig dargestellt; dasselbe gilt für die Expansionslinie de; nur liegt die Kolbenstange jetzt oben am Verbindungshebel s an. Währenddem die Verbrennungslinie cd beschrieben wird, findet öfters Druckwechsel statt. Diese Linie ist daher nicht richtig. Die atmosphärische Nullinie wurde nach meinen Versuchen in der Regel dann beschrieben, wenn die Kolbenstange oben am Verbindungshebel anlangt. Sie liegt daher zur Expansionslinie de richtig. Die Kompressionslinie bc müsste somit um die senkrechte Strecke cc' (= dem toten Gang) äquidistant nach oben verschoben werden, dann wäre die Arbeit annähernd richtig durch die Fläche $ab'c'de$ wiedergegeben; infolge des toten Ganges wird daher die Arbeit um einen der Fläche $abcc'b'$ ungefähr entsprechenden Betrag falsch ermittelt.

Fig. 16.



Eine weitere Untersuchung knüpfte sich nun an die während der Hauptversuche aufgenommenen Diagrammbündel. Die Versuche dauerten je $^1/_2$ bis 1 Stunde, alle 5 Minuten wurden Bündel von je 15 Diagrammen auf ein Blatt geschrieben. Bekanntlich decken sich die einzelnen Diagramme eines Bündels beim Gasmotor nicht. Im ungünstigsten Falle waren die Bündel sogar so stark gestreut, wie dies z. B. Fig. 17 angiebt. Dass man bei dieser Sachlage die indizirte Arbeit nicht richtig ermitteln könnte, wenn man etwa selbst alle halbe Minuten ein Diagramm auf ein Blatt schreiben würde, dass man vielmehr in unmittelbarer Folge ein Bündel von mindestens 15 Diagrammen aufschreiben muss, ist klar. Allein es entsteht dann doch die Frage, ob sich bei mehr oder weniger gestreuten Diagrammbündeln überhaupt noch die durch das Bündel angezeigte mittlere indizirte Diagrammfläche mit einiger

Digitized by Google

ger Zuverlässigkeit bestimmen lässt. Um die mittlere Fläche eines Diagrammbündels festzustellen, wende ich das folgende Verfahren an: Es wird die Linie df gezogen, Fig. 17, und es werden nach einander ohne eine Zwischenablesung alle über dieser Linie liegenden Flächen def mit dem Planimeter umfahren. Dividirt man den Unterschied aus End- und Anfangablesung des Planimeters durch die Anzahl der Diagramme, so erhält man den Mittelwert der Fläche def. Die Flächen $fgcd$ sind in der Regel nur in der Lage der Expansionslinie verschieden. Man macht aber meistens einen geringen Fehler, wenn man annimmt, dass die einzelnen Expansionslinien zwischen der äufsersten und der innersten Linie fg gleichmäfsig verteilt sind. Daher umfährt man die Flächen $dfgc$ etwa zweimal so, dass man auf der äufsersten Linie fg fährt, und hierauf zweimal so, dass man auf der innersten Linie fg bleibt, ohne während der 4 Umfahrungen eine Zwischenablesung zu

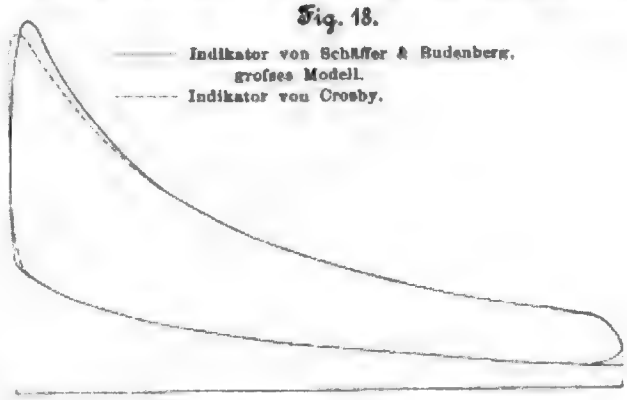
Fig. 17.

machen. Der Unterschied der Anfang- und Endablesung, durch 4 dividirt, giebt den Mittelwert für die Fläche $cdfg$. Durch Addition des letzteren zu dem Mittelwert der Fläche def erhält man den gesuchten Mittelwert der positiven indizirten Fläche $cdefg$. Aus den Flächengröfsen für die einzelnen Diagrammbündel wird dann der Mittelwert für den ganzen Versuch gebildet und hieraus unter Berücksichtigung des Federmafsstabes die positive indizirte Mittelspannung p_{i+} berechnet.

Der Mittelwert für den ganzen Versuch wurde aber auch noch in einer andern Weise gebildet: Es wurde aus allen Diagrammbündeln eines Versuches (durch Ausmessen von je 18 Ordinaten für die Kompressionslinie und ebenso für die Expansionslinie) ein Mitteldiagramm auf dem Wege der Zeichnung hergestellt. Dieser zeitraubenden und grofse Sorgfalt erfordernden Arbeit hat sich Hr. Meyenberg in dankenswerter Weise unterzogen. Das erhaltene Mitteldiagramm wurde sorgfältig planimetrirt, und hieraus konnte dann ein zweiter Wert von p_{i+} bestimmt werden, der, falls die beiden Verfahren keinerlei Ungenauigkeiten im Gefolge hätten, mit dem durch Planimetriren der einzelnen Diagrammbündel erhaltenen Werte übereinstimmen müsste. Im ganzen wurde auf diese beiden Arten der Mittelwert von p_{i+} für 126 Versuche bestimmt. Bei 77 Versuchen oder 61 vH sämtlicher Versuche ergab dabei das eine Verfahren Werte, die um 0 bis 1 vH ihres Betrages von den entsprechenden Werten des andern Verfahrens abwichen; bei 22 Versuchen oder 17 vH sämtlicher Versuche lagen diese Abweichungen zwischen 1 und $1^1/_2$ vH; bei 15 Versuchen oder 12 vH sämtlicher Versuche lagen sie zwischen $1^1/_2$ und 2 vH; bei 12 Versuchen oder 10 vH sämtlicher Versuche lagen schliefslich die Abweichungen zwischen 2 und 2,8 vH. Die gröfste überhaupt auftretende Abweichung betrug 2,8 vH. Naturgemäfs waren die Abweichungen klein bei Versuchen, bei denen nur geringe Streuungen im Diagrammbündel vorkamen, gröfser dagegen bei den Versuchen mit grofser Streuung (wie in Fig. 17). Bildet man für jeden Versuch aus den beiden Verfahren den Mittelwert, so weichen von diesen Mittelwerten bei 90 vH aller Versuche die Werte der beiden Verfahren um weniger als um 1 vH ab. Die gröfste Abweichung davon beträgt 1,4 vH. Man hat hinsichtlich der Ermittlung der indizirten Arbeit bei Gasmotoren häufig die Streuungen gefürchtet, in der Meinung, dadurch seien einigermafsen genaue Angaben der mittleren indizirten Fläche unmöglich. Aufgrund dieser Vergleiche wird man aber aussprechen dürfen, dass sich durch Planimetriren der Diagrammbündel in der oben angegebenen Weise auch bei gestreuten Diagrammen die mittlere indizirte Fläche ohne zu grofse Fehler ermitteln lässt.

Es wurden aber bei einer gröfseren Anzahl der Hauptversuche die Diagrammbündel gleichzeitig mit zwei Indikatoren, die an dem oben beschriebenen Doppelhahn safsen, abgenommen. Daher dürfte es zur Beurteilung des Indikators sehr lehrreich sein, zu wissen, wie sich in jedem Falle das durch Aufzeichnen erhaltene Mitteldiagramm des einen Indikators zu demjenigen des andern verhält. Bei 20 Versuchen wurde gleichzeitig mit einem Indikator von Schäffer & Budenberg, grofses Modell, und mit einem Crosby-Indikator gearbeitet. Für jeden Versuch wurden die von beiden Indikatoren erhaltenen Mitteldiagramme über einander gezeichnet. Für die Mehrzahl der so erhaltenen Diagrammpaare ist das in Fig. 18 abgebildete Diagrammpaar von Versuch 10 bezeichnend. Die von den beiden Indikatoren aufgeschriebenen Kompressionslinien fallen bis etwa zum letzten Zehntel des Hubes genau zusammen. Im letzten Zehntel weichen sie ein wenig von einander ab (öfter herrscht auch hier volle Ueber-

Fig. 18.



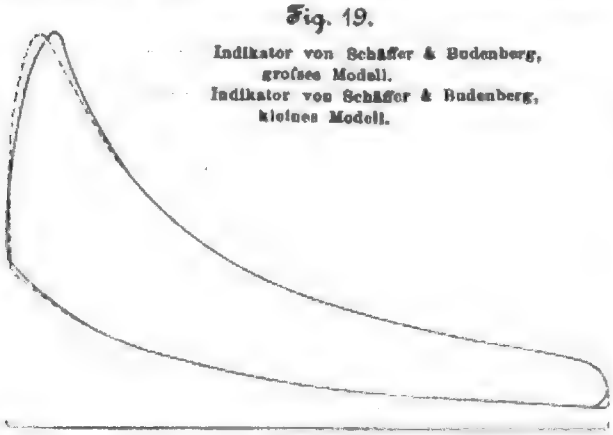
einstimmung). Die Expansionslinien fallen von $^9/_{10}$ Hub bis zum Ende des Hubes fast immer genau zusammen. Während der sichtbaren Verbrennung und bei Beginn der Expansionslinie findet dagegen eine Uebereinstimmung in der Regel nicht statt. Der Indikator von Schäffer & Budenberg eilt hier vielmehr dem andern nach. Dass während der sichtbaren Verbrennung der Gang der beiden Indikatoren nicht ganz übereinstimmt, ist nach den obigen Betrachtungen über die Massenwirkungen zu erwarten; immerhin lassen sich aber so grofse Abweichungen, wie sie hier z. B. bei Versuch 10 vorliegen, aus der Massenwirkung nicht erklären, und vor allem findet dadurch die Abweichung während des ersten Teiles der Expansion keine Erklärung. Man könnte daran denken, dass die Pressungen unter den beiden Indikatoren, d. h. in den beiden Zweigen des Doppelhahnes, vielleicht nicht gleich waren; allein es zeigte sich kein Unterschied, wenn man die Indikatoren auf ihren Sitzen vertauschte. Ferner war bei den bisherigen Betrachtungen das Vor- oder Nacheilen der Indikatortrommel, die ja auch Massenwirkungen aufweist, unberücksichtigt geblieben. Leicht liefse sich das scheinbare Nacheilen im Diagramm des grofsen Indikators dadurch erklären, dass etwa die Trommel des Crosby-Indikators infolge zu schwacher Anspannung der Trommelfeder nacheilt. Allein dann müssten Aenderungen in der Anspannung der Trommelfeder auch eine Aenderung der gegenseitigen Lage der beiden Diagramme hervorrufen; d. h. spannte man die Trommelfeder des einen Indikators schwach, diejenige des andern stark, so müsste das Diagramm des letzteren nacheilen, und würde hierauf umgekehrt beim ersten stark, beim zweiten schwach gespannt, so müsste das Diagramm des ersten nacheilen. Bei einer Reihe sorgfältiger Versuche, die bei oftmals geänderter Anspannung der Federn angestellt wurden, war aber überhaupt keine Aenderung in der gegenseitigen Lage der Diagramme bemerkbar, sodass also die obige Erklärung von der Hand zu weisen ist. Man muss daher annehmen, dass in den oberen Lagen die Reibungswiderstände beim grofsen Indikator wesentlich gröfser waren als beim Crosby-Indikator, und dass sie das Nacheilen des grofsen Indikators hervorriefen. Daneben könnten auch Durchbiegungen des Schreibhebels, mangelhafte Geradführung des Schreibstiftes usw. mit zur Erklärung beitragen. Aber auch diese Ueberlegungen würden ergeben, dass es bei einem Indikator weniger auf

Digitized by Google

kleine Massen, als vielmehr auf die sorgfältigste, Reibung, toten Gang, Verbiegungen usw. nach Möglichkeit ausschliefsende Ausführung ankommt.

Bei weiteren 16 Versuchen wurden die Diagramme gleichzeitig mit einem Indikator von Schäffer & Budenberg, grofses Modell, und mit einem Indikator der gleichen Firma, kleines Modell, abgenommen. Für das Verhalten der Mehrzahl der Diagrammpaare bezeichnend sind hier die auf einander gelegten Mitteldiagramme des Versuches 58, Fig. 19. Sie zeigen, dass auch hier die Kompressionslinien beider Indikatoren bis

Fig. 19.



Indikator von Schäffer & Budenberg, grofses Modell.
Indikator von Schäffer & Budenberg, kleines Modell.

gegen Ende des Hubes bis auf Versuchsfehler mit einander übereinstimmen, und dass ebenso in den Expansionslinien etwa von $^3/_{10}$ des Hubes ab Uebereinstimmung herrscht. Während der sichtbaren Verbrennung und während des ersten Teiles der Expansion eilt aber wieder der grofse Indikator dem kleinen nach. Die von dem kleinen Indikator aufgezeichneten Diagramme scheinen daher denjenigen des Crosby-Indikators zu entsprechen[1]).

[1]) Die vorliegenden Untersuchungen können nicht als abgeschlossen gelten. Aeufsere Umstände hinderten mich jedoch daran, sie weiterzuführen.

Schliefslich ist noch ein Vergleich der Mittelwerte der positiven indizirten Mittelspannung p_{i+}, wie sie von beiden Indikatoren gleichzeitig ermittelt wurden, von gröfstem Interesse. Unter den 20 Versuchen, bei denen der grofse Indikator von Schäffer & Budenberg und der Crosby-Indikator gleichzeitig arbeiteten, waren es drei Versuche, bei denen einer von beiden Indikatoren, wie deutlich zu erkennen war, fehlerhafte Diagramme aufschrieb. Bei den Versuchen 15 und 16 nämlich zeigte der grofse Indikator in ausgeprägter Weise, wie oben anläfslich der Fig. 16 besprochen, toten Gang, da sich offenbar die Ueberwurfmutter, die die Kolbenstange mit dem Verbindungshebel s vereinigt, selbstthätig gelöst hatte. Bei Versuch 22b dagegen wies der Crosby-Indikator toten Gang auf. Hier weichen daher die Angaben von p_{i+} des einen Indikators von denjenigen des andern um 5,4, 3,9 und 3,4 vH ihres Wertes ab. Schaltet man diese Versuche aus, so bleiben noch 17 Versuche übrig. Bei 7 Versuchen gab der eine Indikator Werte von p_{i+} an, die sich um 0 bis 1 vH ihres Betrages von denjenigen des andern Indikators unterschieden; bei 5 Versuchen lagen die Abweichungen zwischen 1 und $^1/_2$ vH, bei dreien zwischen $1^1/_2$ und $2^1/_2$ vH und ebenso bei dreien zwischen $2^1/_2$ und 3 vH.

Auch von den 16 Versuchen, bei denen gleichzeitig ein Indikator von Schäffer & Budenberg, grofses Modell, und ein solcher, kleines Modell, arbeiteten, mussten zwei Versuche für den Vergleich ausgeschaltet werden, da hier ein Indikator deutlich toten Gang aufwies. Von den 14 Versuchen ergab die Hälfte in der Bestimmung von p_{i+} durch die beiden Indikatoren Abweichungen zwischen 0 und 1 vH, fünf zwischen 1 und 2 vH, und bei dreien lagen die Abweichungen über 2 vH. Die gröfste Abweichung betrug 2,6 vH.

Bildet man aus den Angaben beider Indikatoren je einen Mittelwert für p_{i+}, so würden die gröfsten Abweichungen von diesen gemeinschaftlichen Mittelwerten für jeden Indikator 1,5 vH bezw. 1,3 vH des Mittelwertes betragen (unter Ausschaltung der offenbar fehlerhaften Diagramme mit totem Gang, die man aber bei einiger Sorgfalt im Indiziren wohl vermeiden kann). Ganz zuverlässig lässt sich also auch bei grofser Sorgfalt die indizirte Arbeit einer Gasmaschine nicht bestimmen; wenn man in vielen Fällen einen Genauigkeitsgrad von 1 vH erreichen wird, so muss man doch in andern Fällen mit Fehlern von 2 bis 3 vH rechnen.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Hebemaschinen.

Von **Kammerer**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 1302)

VII. Steigbänder.

Der Einbau von Gallerien in Ausstellungshallen zur Vergröfserung der Grundfläche wird immer ein Aushülfmittel von zweifelhaftem Wert sein, wenigstens bei Gegenständen gröfserer Abmessungen. Gallerien verdunkeln stets die Haupträume und werden nie in gleichem Umfang besucht wie ebenerdige Räume. In Paris war man infolge der begrenzten Gröfse des Ausstellungsfeldes gezwungen, sehr viele und sehr breite Gallerien einzubauen; namentlich ist dies in gröfstem Mafse dort geschehen, wo es am wenigsten zulässig war, nämlich im Mittelbau der Dampfmaschinenhalle, sodass die Räume im Erdgeschoss sehr entwertet wurden. Man war sich von vornherein darüber klar, dass wenigstens umfassende Verkehrsmittel für den Besuch der Gallerien geschaffen werden mussten. Treppen konnten hierfür nur in begrenztem Umfange infrage kommen, da sie die ohnehin ermüdeten Besucher zu sehr anstrengen; Aufzüge hingegen waren für die geringe Hubhöhe von 8 m zu wenig leistungsfähig im Verhältnis zu ihren Anlage- und Unterhaltungskosten. Als sehr erwünschtes Aushülfsmittel erschienen dagegen die Steigbänder, welche damals bereits in einigen Warenhäusern in Paris und New York zur Einführung gekommen waren.

Die Ausstellungsleitung hatte daher einen Wettbewerb für Lieferung solcher Steigbänder ausgeschrieben. Dieser Wettbewerb war auf französische Werke beschränkt. Die Steigbänder sollten als Ausstellungsgegenstände betrachtet werden, sollten demgemäfs an der Preisverteilung der internationalen Jury teilnehmen und Eigentum der Aussteller bleiben. Letztere waren hingegen berechtigt, eine Gebühr von 10 Centimes für jeden Fahrgast zu erheben. Die technischen Bedingungen des Wettbewerbes lauteten:

nutzbare Breite des Steigbandes	0,5 m
höchste Belastung	2 Gäste pro m
zulässige Geschwindigkeit	0,5 bis 0,6 m/sk
Hubhöhe	8 m
Steigung	1 : 3.

Aus diesen Abmessungen ergiebt sich:

Bahnlänge	$8 \cdot 3 = 24$ m
höchste Last	$24 \cdot 2 \cdot 75 = 3500$ kg
höchster ideeller Verbrauch . . .	$3500 \cdot \frac{0,6}{3} \cdot \frac{1}{75} = 10$ PS.

Im normalen Betrieb wird man mit 1 Gast pro m rechnen müssen, was einer Stundenleistung von $1 \cdot 0,5 \cdot 3600 =$ rd.

Digitized by Google

2000 Gästen und einem ideellen Verbrauch von 5 PS entsprechen würde.

Hinsichtlich der Konstruktion war verlangt, dass das als Fahrbahn dienende endlose Band zwischen vollen und glatten Seitenwänden mit festen Randbohlen laufen sollte. Als Geländer musste ein endloser Wulst von gleicher Geschwindigkeit wie die Fahrbahn verwendet werden, der weich und sauber blieb und nur seine obere Hälfte frei liefs. Der Betrieb sollte durch Elektromotoren erfolgen, und zwar geräuschlos. Motor und Triebwerk sowie alle geschmierten

Fig. 127 und 128.

Steigband, Bauart Hallé.

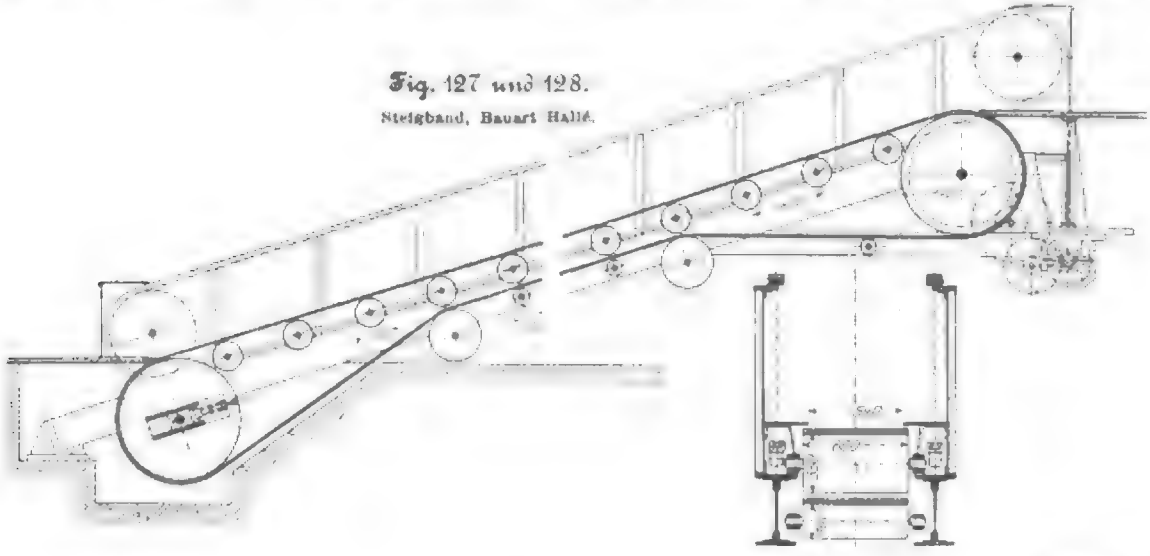
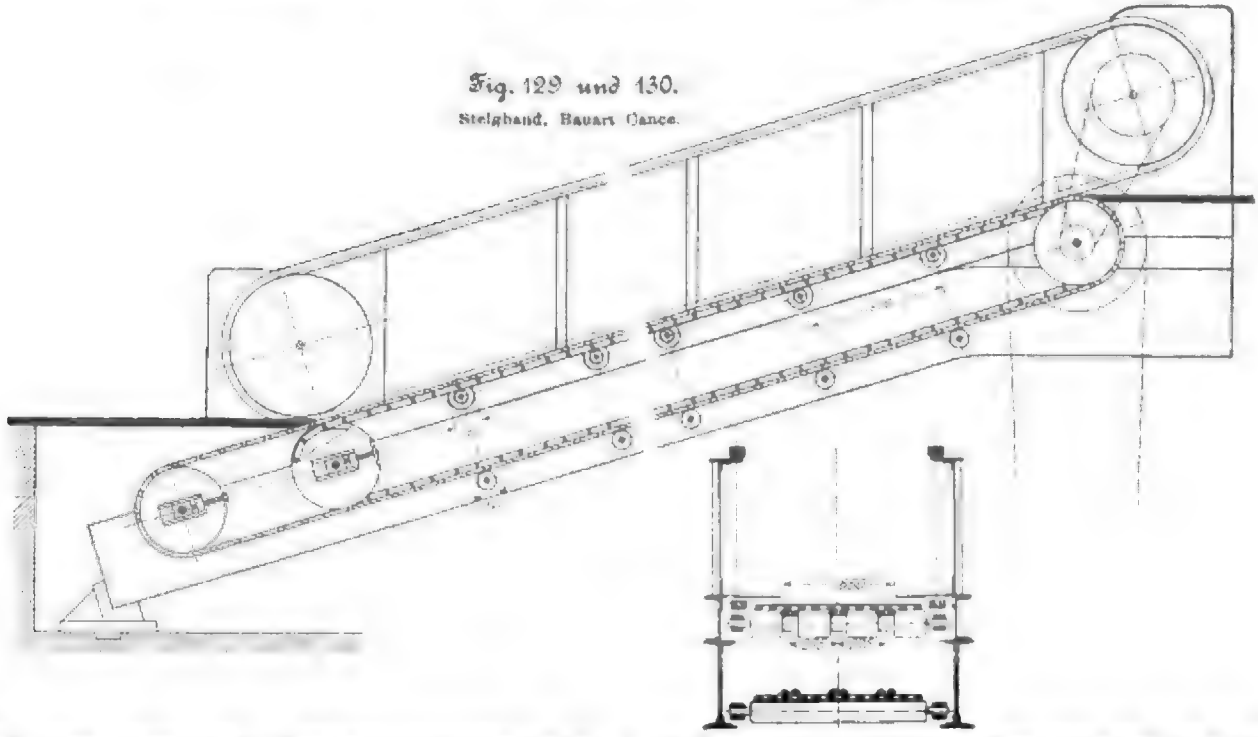


Fig. 129 und 130.

Steigband, Bauart Cance.



Teile sollten aufserhalb des Bereiches der Fahrgäste liegen, dem Monteur aber gut zugänglich sein. Der Rücklauf sollte durch ein geräuschloses Gesperre verhindert sein. Alle vorspringenden Teile, alle Spalten und dergleichen mussten sorgfältig vermieden werden, um Festhaken von Damenkleidern zu verhüten.

Das Ergebnis dieses Wettbewerbes war die Aufstellung von 29 Steigbändern. Davon sind ausgeführt:

17 Steigbänder Bauart Hallé von Piat in Paris; bereits in Betrieb im Warenhaus Louvre,

2 Steigbänder Bauart Cance von Maseran & Sabrou (vorm. Olry & Granddemange); bereits in Betrieb im Warenhaus La Samaritaine,

5 Steigbänder Bauart Leblanc von Leblanc in Paris,

5 » » Reno von Cail; bereits in Betrieb in New Yorker Warenhäusern.

Der Grundgedanke dieser Steigbänder — Verwendung der für Getreidetransport längst bekannten Förderbänder als Personentransportmittel — erscheint sehr einfach; der flüchtige Beobachter wird daher leicht zu der Annahme verführt, die konstruktive Durchführung dieses Gedankens biete keine sonderlichen Schwierigkeiten. Dem ist aber keineswegs so.

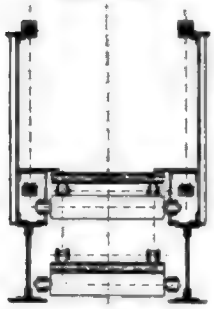
Während bei Förderung von körnigem Material eine gleichmäfsig verteilte Last entsteht, ergiebt der Personentransport Einzellasten in sehr ungleichmäfsiger Verteilung. Ist daher in ersterem Fall ein schmiegsames Gummiband von 10 bis 15 mm Dicke vollständig ausreichend, so muss in letzterem Falle entweder ein sehr steifes Band mit entsprechend grofsem Trommeldurchmesser gewählt werden, oder es muss für eine künstliche Versteifung des Bandes ge-

Digitized by Google

sorgt werden, welche wiederum den Uebergang über die Trommeln nicht erschwert, oder es müssen die Stützrollen sehr nahe an einander gerückt werden. Eine weitere Schwierigkeit liegt darin, dass die zahlreichen Stützrollen und die etwa verwendeten Kettengelenke über die ganze Fahrbahn verteilt sind, und zwar in schräg aufsteigender Linie, sodass die Zugänglichkeit zu ihnen weit schlechter ist als bei den wagerechten und völlig freiliegenden Getreidetransportbändern. Die fortdauernd gute Schmierung ohne Ueberwachung und ohne Belästigung der Fahrgäste durch tropfendes Oel bereitet ebenfalls beträchtliche konstruktive Schwierigkeiten.

Fig. 131.

Steigband Bauart Leblanc; Querschnitt.

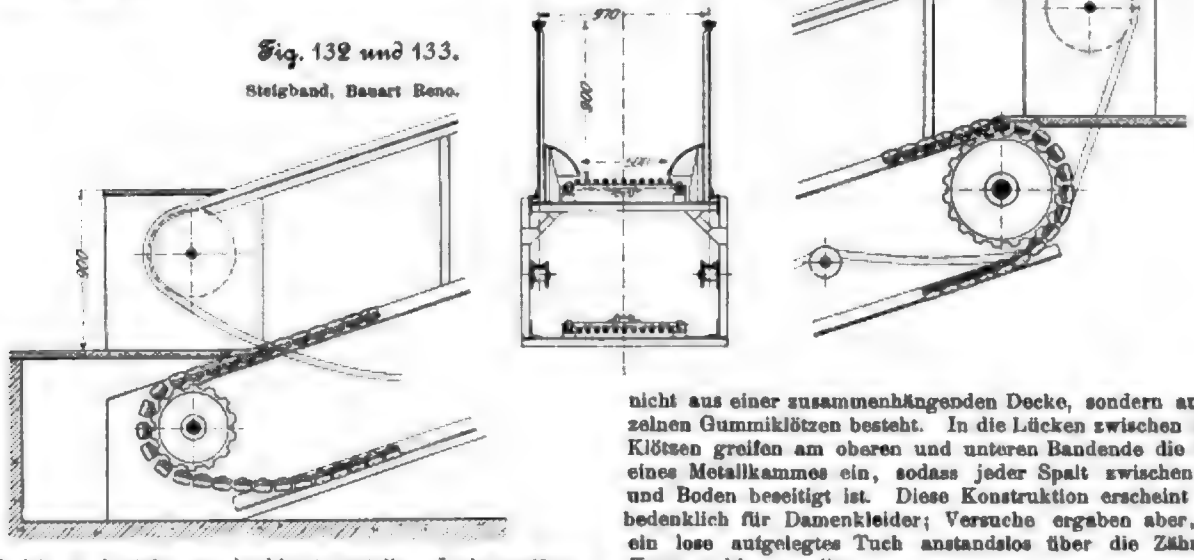


Um eine gute Uebersicht über die Einzelheiten der verschiedenen Ausführungen zu gewinnen, ist in der folgenden Besprechung eine Gliederung nach den wesentlichen Maschinenteilen durchgeführt.

Band und Trommeln. In einfachster Ausführung erscheint das Band bei Bauart Hallé, Fig. 127 und 128, das im Warenhaus »Grands Magasins du Louvre« seit einigen Jahren in Betrieb ist: es besteht aus hochkant gestellten Lederstreifen von 24 mm Breite, die zu einem Bande von 600 mm Breite zusammengenäht sind. Benutzt wird hiervon eine Breite von 540 mm, die Ränder sind durch feste Bohlen abgedeckt. Die Steifigkeit dieses Bandes erfordert Trommeln von sehr grofsem Durchmesser, 1400 mm, gegenüber den Bauarten mit gelenkigen Bändern, die durchschnittlich mit 500 mm Trommeldurchmesser ausgeführt sind. Die Kraft wird von der Trommel auf das Band bei der Bauart Hallé naturgemäfs nur durch Reibung übertragen.

Fig. 132 und 133.

Steigband, Bauart Reno.



Bei der Bauart Cance, Fig. 129 und 130, wird ebenfalls Leder verwendet, aber in Form von Gliederriemen. Die Quersteifigkeit wird hierbei durch die Stahlbolzen der Glieder erreicht, welche den Gliederriemen in ganzer Breite durchdringen. Die Längssteifigkeit dagegen fehlt dem Riemen an sich, muss daher ersetzt werden durch 3 Gallsche Ketten mit sehr langen Gliedern (133 mm), welche das Band an der Unterseite stützen und gleichzeitig die Kraft von der gezahnten Trommel mit 500 mm Dmr. auf das Band übertragen. Das Band ist 1000 mm breit und an den Seiten abgedeckt, sodass eine Breite von 650 mm frei bleibt.

Gallsche Ketten erscheinen als tragendes Element auch bei der Bauart Jules Leblanc, Fig. 131. Die beiden Ketten sind durch Walzeisenstäbe mit Holzbelag verbunden, auf welchen eine Linoleumdecke ruht. Die Quersteifigkeit wird durch die genannten Stäbe gewährt, die Längssteifigkeit ist sehr gering; die Stützrollen müssen sehr dicht an einander gerückt werden. Die Trommeln sind durch je ein Paar Kettenräder ersetzt, welche die Kraft von der Achse auf die Gallschen Ketten übertragen.

Im Gegensatz zu den bisher genannten Ausführungen werden bei der amerikanischen Bauart Reno, Fig. 132 und 133, die in New Yorker Warenhäusern mehrfach in Betrieb ist, nicht festliegende, sondern wandernde Stützrollen verwendet. Das Band besteht aus Holzstäben von 100 mm Breite, 30 mm Stärke und 600 mm Länge, die an ihren Enden Stützrollen von 60 mm Dmr. tragen. Diese bestehen aus Hartgummi, um trotz ihrer 200 Umdrehungen geräuschlosen Lauf zu sichern. Als Laufbahn für die Rollen dienen polirte Winkeleisen. Längs- und Quersteifigkeit dieser Bahn sind vorzüglich; erstere wird durch die in 100 mm Entfernung liegenden Stützrollen, letztere durch die starren Holzstäbe gewonnen. Das Band ist bis auf 500 mm Breite abgedeckt. Die Kraft wird durch eine unterhalb Bandmitte liegende Gliederkette übertragen, die hier jedoch nicht das Band zu stützen hat, sondern vielmehr von dem Bande getragen wird. Die Trommeln werden durch die gebogenen Schienen der Stützrollen ersetzt; es ist daher nur ein einziges Kettenrad von 650 mm Dmr. für den Antrieb der Zugkette erforderlich. Ein weiterer Gegensatz zu den andern Konstruktionen findet sich in dem Belag der Holzstäbe, der nicht aus einer zusammenhängenden Decke, sondern aus einzelnen Gummiklötzen besteht. In die Lücken zwischen diesen Klötzen greifen am oberen und unteren Bandende die Zähne eines Metallkammes ein, sodass jeder Spalt zwischen Band und Boden beseitigt ist. Diese Konstruktion erscheint etwas bedenklich für Damenkleider; Versuche ergaben aber, dass ein lose aufgelegtes Tuch anstandslos über die Zähne des Kammes hinweg glitt.

Stützrollen. Bei der Bauart Hallé werden Stützrollen von 350 mm Dmr. in 650 mm Abstand für das belastete Bandtrum und Rollen von 100 mm Dmr. in gleichem Abstand für das leere Trum verwendet. Die Stützrollen sind ebenso wie die Endtrommeln glatt cylindrisch gestaltet.

Die bedeutend kleineren Stützrollen der Bauart Cance von 150 mm und 120 mm Dmr. liegen in gröfserem Abstand (800 mm) und tragen bei dem belasteten Trum drei eingedrehte glatte Rillen für Auflagerung der Gallschen Ketten.

Bauart Reno benutzt, wie erwähnt, eine grofse Zahl wandernder Stützrollen von 60 mm Dmr. in 100 mm Abstand.

Die Spannvorrichtung muss verhindern, dass sich das vollbelastete Band zwischen den Stützrollen zu sehr durchbiegt, darf aber anderseits bei wenig belastetem Band nicht allzu grofse Reibungswiderstände verursachen; sie muss daher etwas nachgiebig sein.

Bei Bauart Hallé genügen zwei Spannschrauben mit Pufferfedern für die in Gleitlagern angeordnete untere Trommel, um dem Bande stets genügende Spannung zu geben.

Bei der Bauart Cance werden zwei Spannvorrichtungen verwendet, eine für den Gliederriemen und eine für die Stützketten. Es sind demgemäfs zwei untere Trommeln angeordnet, von denen die äufsere glatt cylindrische den Gliederriemen aufnimmt, während die innere gerillte die Stützketten trägt. Beide Trommeln liegen in Gleitlagern mit Spannschrauben.

Digitized by Google

Bei Bauart Leblanc wird das untere Kettenradpaar durch Pufferfedern gespannt, ähnlich wie bei Hallé.

Ohne Spannvorrichtung arbeitet das Steigband von Reno, da Durchbiegungen bei ihm ohnehin ausgeschlossen sind. Die Länge wird einfach durch Herausnehmen von Gliedern eingestellt.

Geländer. Der bewegliche Geländerstreifen ist bei Bauart Hallé als endloses geschlitztes Gummirohr hergestellt, das den nach oben gewendeten Fuß eines hochstegigen T-Eisens umfasst und auf ihm gleitet. Der Gummistrang ist mit Plüsch überzogen.

Bei Bauart Cance finden sich Geländerstreifen aus 100 mm langen Holzgliedern, besetzt mit einem biegsamen Bande und in einer Walzeisenrinne gelagert.

Leblanc hingegen benutzt als Geländerstreifen Gallsche Ketten, die in Rinnen laufen und mit kleinen Holzstücken ohne Ueberzug besetzt sind.

Bauart Reno endlich zeigt als Geländerstreifen Ketten aus schmiedbarem Guss, die sich in hölzernen Rinnen bewegen und von einem ⊓-förmigen mit Plüsch bezogenen Gummistrange überdeckt sind.

Am unteren Ende kommt der Geländerstreifen bei allen Ausführungen einfach aus einem Schlitz in einer wagerechten Ebene heraus. Am oberen Ende bewegt sich bei Bauart Reno der Geländerstrang erst ein wenig nach abwärts und verschwindet dann in dem Schlitz einer wagerechten Ebene. Bei Hallé und Cance dagegen verschwindet der Strang zwischen zwei aufrecht stehenden glatten Metallwänden, deren wulstiger Rand als feststehendes Geländer dient.

Fig. 134 und 135.

Steigband der Otis Elevator Co.

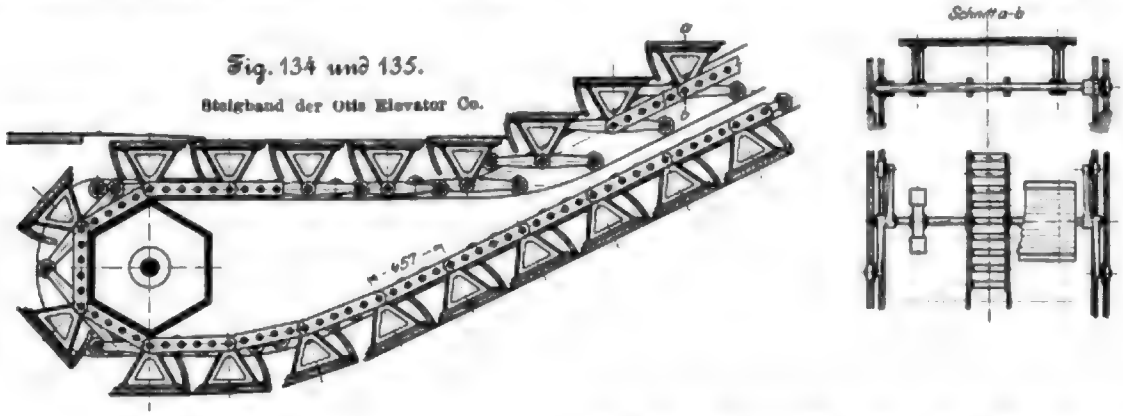
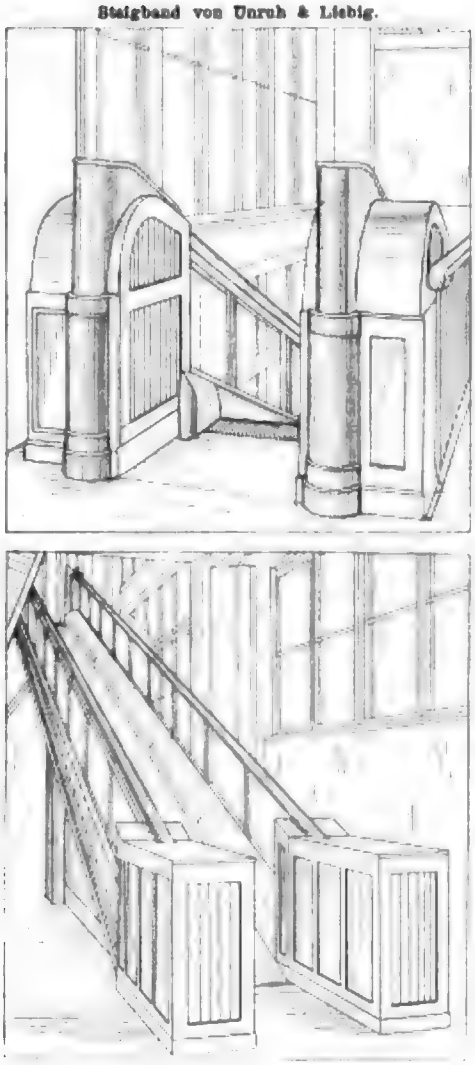


Fig. 136 und 137.

Steigband von Unruh & Liebig.



Antrieb. Die einzige konstruktive Unbequemlichkeit, welche die Anordnung des der gleichmäßigen Geschwindigkeit wegen sonst einfachen Antriebes bietet, ist in der großen Uebersetzung zu finden, die zwischen Elektromotorwelle und Trommel eingebaut werden muss. Am größten wird die Uebersetzung bei der Bauart Hallé $= \frac{8}{1200} = \frac{1}{150}$, da diese den größten Trommeldurchmesser erfordert. Diese Uebersetzung ist mit drei Stirnräderpaaren bewältigt.

Bei Bauart Cance ist eine Uebersetzung $\frac{19}{900} = \frac{1}{45}$ ausgeführt, und zwar mittels Riemens, Stirnradpaares und Gliederkette. Letztere bezweckt die Aufstellung des Motors in gut zugänglicher Lage.

Leblanc verwendet Schneckenantrieb, um geräuschlosen Gang zu sichern.

Der Antrieb der Scheibe, welche den Geländerstreifen fasst, erfolgt bei allen Ausführungen mittels eines Räder- oder Kettentriebes von der oberen Trommel aus.

Gerüst. Die Unterstützung der Fahrbahn wird stets aus zwei Längsträgern gebildet, die meist als volle Blechträger, bei Reno als Gitterträger ausgeführt sind. Die Seitenschwellen zur Deckung der Bandränder sind meist aus glattem Blech, die Seitenwände aus Glasplatten, die Endstücke aus glatten Metallwänden hergestellt, sodass nirgendwo Vorsprünge oder Spalten entstehen, was für die Betriebsicherheit mit Rücksicht auf die für jeden Maschinenbetrieb höchst unzweckmäßigen Frauenkleider sehr wesentlich ist. Holzkonstruktionen sind der geringen Abmessungen wegen, die sie hier haben müssen, zu feuergefährlich; Metallkonstruktionen sind daher durchweg bevorzugt, auch bei solchen Gerüstteilen, bei denen Festigkeitsrücksichten nicht dazu Veranlassung geben.

Zieht man vom maschinentechnischen Standpunkt aus einen Vergleich zwischen den vier in der Ausstellung vertretenen Bauarten, so erscheint als weitaus einfachste die von Hallé, da sie nur ein einfaches Band ohne Kette verwendet; freilich weist sie auch die geringste Quer- und Längssteifigkeit des Bandes auf. Den Gegenpol hierzu bildet die Bauart Reno, die nur eine Holzstabkette ohne Band benutzt und vollkommene Steifigkeit der Fahrbahn sowohl längs wie

Digitized by Google

quer besitzt, aber ihrer vielen Stützrollen wegen mit den meisten beweglichen Teilen belastet ist. In der Mitte zwischen diesen Gegensätzen liegen die Konstruktionen Cance und Leblanc, die aus einer Zusammenstellung von Band und Kette bestehen und ausreichende Quersteifigkeit aufweisen, während die Längssteifigkeit weniger vollkommen ist. Hinsichtlich der Anzahl der beweglichen Teile — Stützrollen und Gelenke — halten sie ebenfalls die Mitte zwischen Hallé und Reno.

Fig. 138.

Vergleich zwischen Aufzügen und Steigbändern.

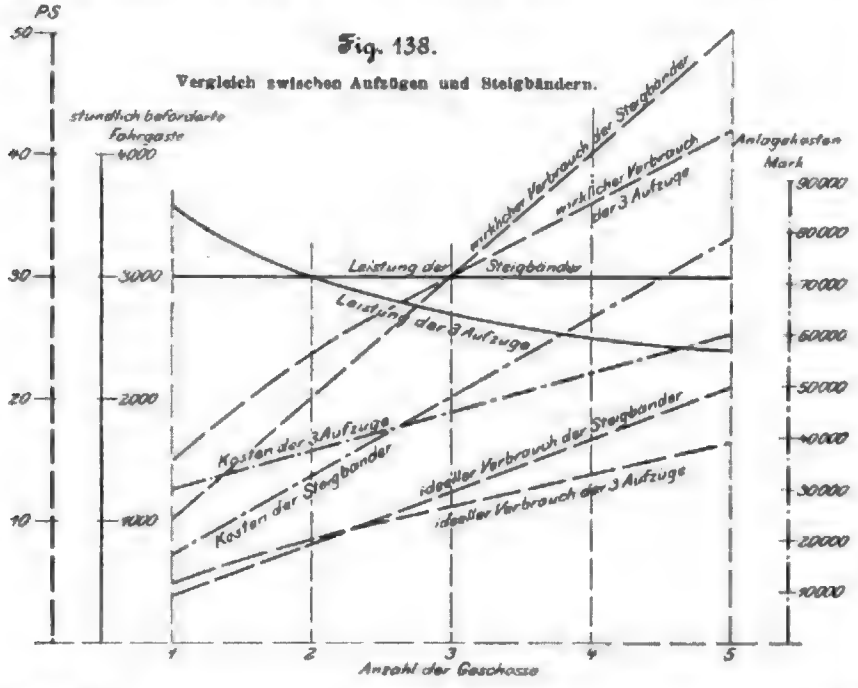
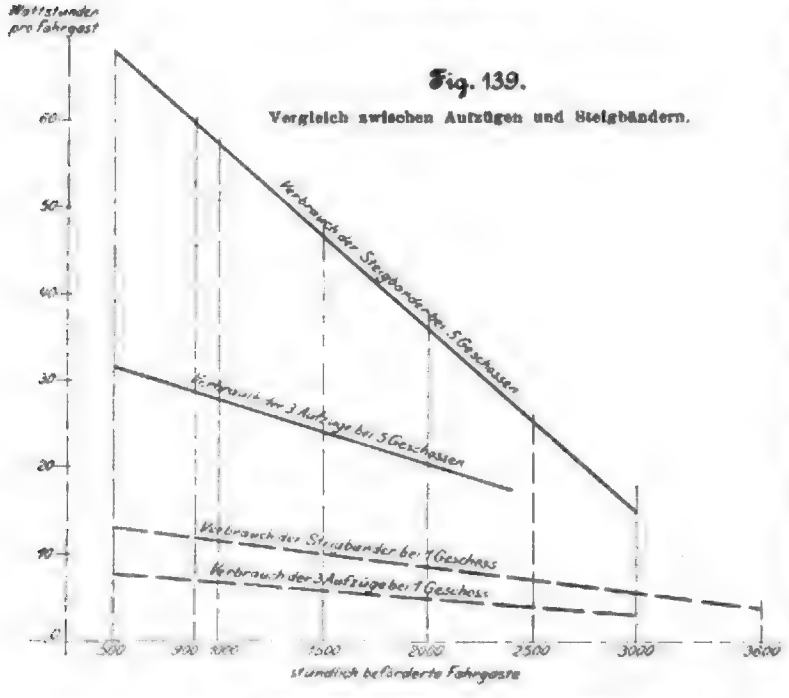


Fig. 139.

Vergleich zwischen Aufzügen und Steigbändern.



Außerhalb des für französische Aussteller veranstalteten Wettbewerbs war in der amerikanischen Abteilung der Textilgruppe von der Otis Elevator Company ein Steigband eigentümlicher Konstruktion ausgestellt, Fig. 134 und 135. Während alle andern Ausführungen ein glatt durchlaufendes Band verwenden, bilden hier bewegliche Treppenstufen die Fahrbahn. Ermöglicht ist dies durch Anwendung von vier Schienen, auf denen Wanderrollen laufen. Je vier Rollen sind auf zwei Gussstücken gelagert, die starr mit einer Treppenstufe verschraubt sind. Wenn nun die Schienen so geführt sind, dass die Achsen dieser vier Rollen stets in einer gemeinschaftlichen wagerechten Ebene bleiben, so muss die Oberfläche der Treppenstufen natürlich auch immer eine wagerechte Ebene bilden. Man hat es ferner durch geeignete Biegung der Schienen in der Hand, zunächst eine wagerechte Landungsstrecke aus den Stufenflächen zu bilden, dann ein allmähliches Aufsteigen der Stufen zu bewirken, damit der Fuß seine Stellung berichtigen kann, und nun in gleichförmigem Aufstieg die Aufwärtsbewegung auszuführen. Am oberen Ende geht die schräge Bewegung wieder allmählich in eine wagerechte über, sodass auch hier eine sichere Landungsstrecke entsteht.

Der Antrieb ist in der Weise ausgeführt, dass je zwei Stufen durch zwei Laschen von 450 mm Teilung gelenkig verbunden sind, in die 6 Bolzen von 38 mm Dmr. in 76 mm Teilung so eingesetzt sind, dass eine fortlaufende Sprossenstange entsteht. Sie wird von einem Getriebe in der Nähe des oberen Endes ergriffen. An den Enden des Steigbandes läuft die Laschenkette über je eine sechskantige Trommel, wie sie bei Eimerbaggern vorkommen. Die beweglichen Geländerstränge sind in gleicher Weise wie bei den Steigbändern gestaltet.

Die Ausführung ist sowohl hinsichtlich Materials als hinsichtlich Genauigkeit ausgezeichnet. Die Schienen bestehen aus Hartholz mit Gummiunterlage, die Wanderrollen aus Rohhaut mit eisernen Flanschen, mit Bronzebüchsen und mit Grafitschmierung. Die Stufen sind aus vierkantig geschnittenem Eichenholz mit Eisengerippe hergestellt. Die Teilung der Laschenkette soll auf $^1/_{10}$ mm genau sein, der Spielraum zwischen den Stufen und den Glasplatten des Geländers soll 1 mm betragen. Solche Genauigkeit dürfte zur Erzielung ruhigen Ganges der zahlreichen beweglichen Teile auch notwendig sein.

Die Steigung ist mit 1 : 2 ausgeführt, gegenüber 1 : 3 bei den glatten Steigbändern; eine Raumersparnis ist hierdurch aber doch nicht erzielt, da die wagerechten Landungsstrecken die Ersparnis wieder aufheben. Ob die bedeutend verwickeltere und kostspieligere Konstruktion gegenüber den wesentlich einfacheren und gleich leistungsfähigen glatten Bändern Aussicht auf Einführung in die Praxis hat, darf füglich bezweifelt werden.

An diesen Bericht über die in der Ausstellung vertretenen Ausführungen darf wohl die Bemerkung gefügt werden, dass im Warenhaus Wertheim in Berlin ein von der Maschinenfabrik Unruh & Liebig in Leipzig ausgeführtes Steigband seit mehreren Monaten in Betrieb ist. Die Ausführung stimmt in ihren Einzelheiten mit der Bauart Hallé überein. Fig. 136 und 137 geben ein klares Bild davon.

Es liegt nun die Frage sehr nahe, für welche Betriebe Steigbänder den Vorzug vor Aufzügen verdienen. Dass Steigbänder nur für lebhaften Verkehr geeignet sind — wie er in Warenhäusern zu finden ist —, liegt auf der Hand. Namentlich werden Bänder da vorzuziehen sein, wo es sich nur um ein Geschoss handelt, wie in der Ausstellung. Einen sicheren Aufschluss über die wirtschaftlichen Grenzen giebt indessen nur ein vollständig durchgeführter Vergleich zwischen Aufzug und Steigband.

Für diesen Vergleich sollen folgende Grundlagen gewählt werden:

Digitized by Google

Drei neben einander liegende Aufzüge sollen für je 10 Fahrgäste pro Aufzug, also für je 800 kg Tragkraft gebaut sein. Die durch Ein- und Aussteigen unten und oben entstehende Pause soll jedesmal 10 sk betragen. Die Hubgeschwindigkeit soll 0,75 m/sk bei Aufzügen für eine Geschosshöhe, 1,25 m/sk für drei Geschosse und 1,75 m/sk für fünf Geschosse bei Durchfahrt ohne Anhalten betragen, entsprechend guten modernen Ausführungen. Die Geschosshöhe soll zu 5 m angenommen werden. Aus diesen Grundlagen ergeben sich dann ohne weiteres die Werte für Leistungsfähigkeit, Stromverbrauch und Anlagekosten der Aufzüge. Mit dieser Ausführung ist eine Steigbandanlage zu vergleichen, die für gleiche Geschosshöhen eingerichtet ist und mit 0,6 m Bandbreite und 0,6 m/sk. Geschwindigkeit arbeitet.

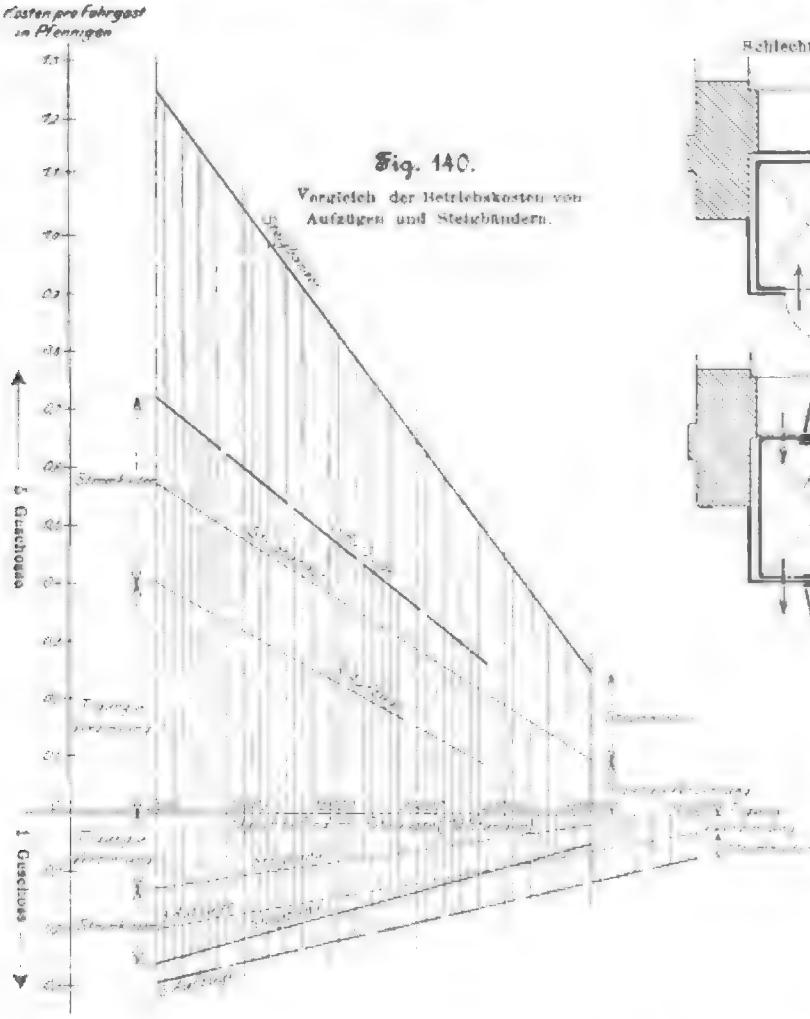


Fig. 140.

Vergleich der Betriebskosten von Aufzügen und Steigbändern.

Die so erhaltenen Werte sind in den Diagrammen Fig. 138 und 139 zusammengestellt.

Fig. 138 stellt zunächst den Einfluss der Geschosszahl unter Voraussetzung vollen Betriebes dar; zu der Geschosszahl als Abszisse sind jedesmal als Ordinate aufgetragen: die gesamte Leistungsfähigkeit, der gesamte Stromverbrauch und die Anlagekosten aller Aufzüge und Steigbänder. Die Leistungsfähigkeit der Bänder ist naturgemäfs unabhängig von der Geschosszahl; die Leistungsfähigkeit der Aufzüge sinkt selbstverständlich mit zunehmender Geschosszahl. Der Stromverbrauch ist bei Steigbändern derselbe wie bei Aufzügen, wenn drei Geschosse bedient werden. Bei weniger als drei Geschossen sind Steigbänder, bei mehr als drei Geschossen sind Aufzüge günstiger. Die Anlagekosten stellen sich ebenfalls bei dreigeschossigen Anlagen gleich hoch für Bänder und Aufzüge; darunter sind wieder Steigbänder, darüber Aufzüge vorteilhafter. Dabei ist jedoch immer voller Betrieb vorausgesetzt. Schliefslich ist noch von Interesse der Wirkungsgrad, d. h. das Verhältnis des nutzbaren Energieverbrauches, gemessen in gehobenen Fahrgästen, zu dem wirklichen Energieverbrauch, gemessen an der Elektromotorwelle. Dieser Wirkungsgrad ist sowohl für Steigbänder wie für Aufzüge stets = 0,4.

In Fig. 139 ist der Einfluss der Belastung auf den Stromverbrauch pro Gast zur Anschauung gebracht; zu der Zahl der Fahrgäste für eine Stunde ist als Ordinate aufgetragen der Stromverbrauch für den einzelnen Gast, und zwar einmal für ein fünfgeschossiges und dann für ein eingeschossiges Gebäude. Es zeigt sich, dass in beiden Fällen bei starkem Betrieb Aufzüge und Steigbänder gleichen Stromverbrauch pro Gast haben; bei schwachem Betrieb sind dagegen Aufzüge um so günstiger, je gröfser die Geschosszahl ist.

Fig. 141 und 142.

Schlechte und gute Anordnung von Warenhaus-Aufzügen.

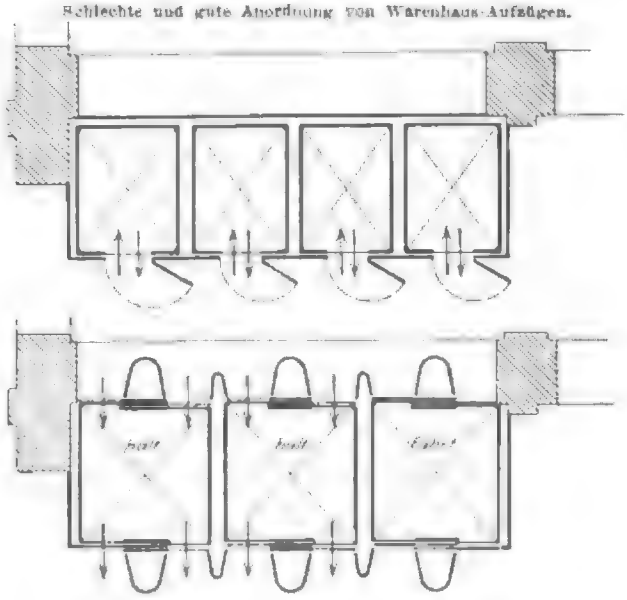


Fig. 140 endlich giebt einen Ueberblick über die gesamten Betriebskosten, die sich aus dem Betrag für Tilgung und Verzinsung und aus dem Betrag für Stromverbrauch zusammensetzen. Für Bedienung würde ein gleicher Zuschlag für beide Anlagen zu rechnen sein, da Steigbänder erfahrungsgemäfs doch auch einer steten Aufsicht bedürfen, um Unfälle bei denjenigen weiblichen Fahrgästen zu verhüten, die sich an das neue Verkehrsmittel noch nicht gewöhnt haben. Als Grundlagen für den Vergleich sind angenommen: 10 vH für Besitzkosten, 10stündiger Tagesbetrieb bei 300 Betriebstagen und [illegible] ℳ pro KW-st. Für eine fünfgeschossige Anlage sind die Förderkosten bei Steigbändern unter allen Umständen höher als bei Aufzügen, namentlich bei schwachem Betriebe; bei eingeschossiger Anlage dagegen sind Steigbänder stets günstiger, auch bei verhältnismäfsig schwachem Betriebe. Selbstverständlich werden die Förderkosten von örtlichen Verhältnissen stark beeinflusst, die sich einem allgemeinen Vergleich entziehen. Die nach oben aufgetragenen Ordinaten gelten für eine fünfgeschossige, die nach unten aufgetragenen für eine eingeschossige Anlage.

Aus dieser Gegenüberstellung geht hervor, dass für Hoch- und Untergrundbahnhöfe Steigbänder jedenfalls geeigneter sind als Aufzüge, weil dort starker Betrieb während wenigstens 6 Tagesstunden eintritt; für Warenhäuser dagegen wird sich eine aus Steigbändern für die unteren Geschosse und aus Aufzügen für die oberen Geschosse gemischte Anlage empfehlen, wobei die Steigbänder nur zu gewissen Tages- und Jahreszeiten in Betrieb gehalten werden.

Bei diesem Vergleich muss darauf hingewiesen werden,

Digitized by Google

dass die bisher übliche Gestaltung der Aufzüge zwar dem Gasthausbetrieb, aber keineswegs dem Warenhausbetrieb angepasst ist. Trotzdem in den letzten Jahren umfangreiche Aufzuganlagen für Warenhäuser ausgeführt worden sind, hat man es ganz versäumt, die aus dem Bahnhofbetrieb längst bekannten Grundsätze für Massenverkehr auf Warenhausaufzüge anzuwenden. Diese Grundsätze sind:

1) Trennung von Eingang und Ausgang,
2) Unterteilung der Zugänge,
3) Vermeidung der raumsperrenden Klappthüren.

Von alledem hat man bisher nichts zur Anwendung gebracht; man hat sich begnügt, die üblichen Hotelaufzüge mit nur einer einzigen Thür, und zwar einer Klappthür, in mehreren Exemplaren neben einander zu stellen, Fig. 141. Die Folgen davon sind: Stauung der ein- und aussteigenden Gäste, Ueberfüllung infolge der Unmöglichkeit, die Klappthür rechtzeitig zu schliefsen, Belästigung der Fahrgäste durch das unvermeidliche Gedränge und bedeutende Herabsetzung der Leistungsfähigkeit. Fig. 142 zeigt klar, dass diese Uebelstände mit geringen Mitteln zu beseitigen wären, wobei die Leistungsfähigkeit der Aufzüge gegenüber den bisher ausgeführten schablonenmäfsigen Aufzuganlagen wesentlich gesteigert werden könnte.

(Fortsetzung folgt.)

Mehrspindlige Werkzeugmaschine mit drehbarem Aufspanntisch von Bopp & Reuther in Mannheim[1]).

Auf S. 1753, Jahrgang 1900 dieser Zeitschrift beschrieb ich eine liegende, von Demoor in Brüssel gebaute Bohrmaschine, bei welcher gegenüber der einzigen Arbeitspindel ein um seine lotrechte Achse drehbarer Aufspannkopf angebracht ist. Man bezweckt damit Zeitersparnis, indem ein bearbeitetes Werkstück weggenommen und ein in Arbeit zu nehmendes aufgespannt werden kann, während ein drittes Werkstück bearbeitet wird.

Ich habe inzwischen die in der Ueberschrift genannte Maschine kennen gelernt, die sich vor der Demoorschen durch das Vorhandensein mehrerer Arbeitspindeln auszeichnet, sodass die Werkstücke, ohne umgespannt zu werden, nach einander verschiedenen Werkzeugen dargeboten werden können.

Fig. 1 und 2 zeigen als Beispiel eine Ausführungsform einer solchen Maschine im Auf- und Grundriss. Es ist angenommen, dass eine Reibahle ein Loch zu glätten und ein Gewindebohrer in dieses Loch Gewinde zu schneiden hat. Die beiden liegenden Arbeitspindeln befinden sich einander gegenüber, und zwischen ihnen ist der Aufspannkopf *k* angebracht. Dieser ist im Querschnitt etwa quadratisch und enthält an jeder seiner vier Seiten schraubstockartige Einspannvorrichtungen für die Werkstücke *w*. Er lässt sich auf der wagerechten, in lotrechter Richtung einstellbaren Platte *a* drehen und nach jeder 90° betragenden Drehung gegenüber *a* feststellen. Die beiden Spindelstöcke *b* und *c* sind mittels Schrauben, die von den Spindeln aus angetrieben werden, längs des Maschinenbettes zu verschieben. Diese Verschiebungen werden in beiden Richtungen selbstthätig begrenzt. Vor dem Spindelstock *b* liegt eine mit Stellringen versehene Steuerstange *d*, welche den Antrieb der betreffenden Schraube an den Hubenden umsteuert, und zwar so, dass das Verschieben gegen das Werkstück langsam, das Zurückziehen des Werkzeuges rasch erfolgt. Die vor dem Spindelstock *c* belegene Steuerstange *e* kehrt selbstthätig die Drehrichtung der zugehörigen Arbeitspindel um. Es wirkt nämlich *e* auf einen Umfaller, der unter Vermittlung eines Winkelradpaares die röhrenartige stehende Welle *f* dreht. Diese Welle bewirkt die Umsteuerung am Deckenvorgelege. Sowohl jene, wie auch diese Umsteuerung kann mittels der Hand ausgeführt werden; die betreffenden Handhaben dienen auch zum Stillstellen der den Spindelstock *b* verschiebenden Schraube und der in *c* gelagerten Arbeitspindel. In der Regel hat der Arbeiter nur die Werkstücke auszuwechseln und den Aufspannkopf um 90° zu drehen. Da hierfür nur eine Seite des Aufspannkopfes frei zu sein braucht, so lässt sich ein drittes Werkzeug ohne weiteres hinzufügen, wie in Fig. 2 durch gestrichelte Linien angedeutet ist. Auch lässt sich, wenn man dem Aufspannkopf mehr als 4 Seiten giebt, eine gröfsere Zahl von Werkzeugen anbringen.

Man erkennt, dass diese Reuthersche Maschine in einer Hinsicht das Umgekehrte der Drehbank mit Stahlwechsel ist,

Fig. 1.

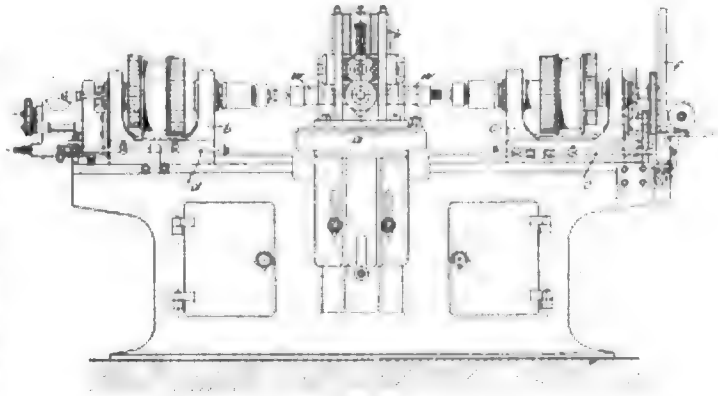
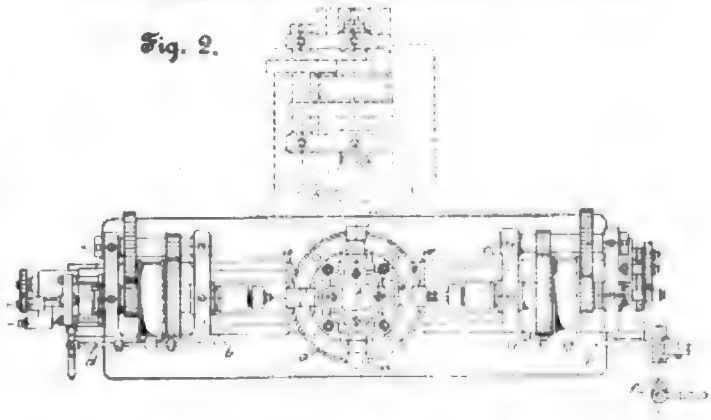


Fig. 2.



aber die wesentliche Neuerung enthält, dass gleichzeitig mehrere Werkzeuge arbeiten. Sie hat Vorgängerinnen, z. B. in zusammengelegten Bohrmaschinen mit lotrechten Spindeln[1]), erweitert aber die Verwendung des diesen Maschinen zugrunde liegenden Gedankens und dürfte für die Bearbeitung gröfserer Mengen mancher Werkstücke von erheblichem Vorteil sein.

Hermann Fischer.

[1]) D. R.-P. Nr. 115315 von C. Reuther.

[1]) Vergl. The Iron Age, 21. März 1895 S. 587 m. Schaubild. Herm. Fischer, Werkzeugm. Bd. 1, S. 385.

Digitized by Google

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. März 1901.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Lynen, später Hr. Savelsberg.
Schriftführer: Hr. Treutler.

Anwesend 48 Mitglieder.

Die Versammlung genehmigt, dass der Vorsitzende dem langjährigen Mitgliede Hrn. Arbenz zu seinem 70. Geburtstage die Glückwünsche des Vereines ausspricht.

Nachdem alsdann geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Sickel über die Unfallversicherung, ihre Erfolge und ihre Neugestaltung nach dem Gesetz vom 30. Juni 1900.

Darauf spricht Hr. Brauser über die Genehmigungspflicht für Ueberhitzeranlagen.

Die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 5. August 1890 finden nach § 22 keine Anwendung auf Ueberhitzer. In der Praxis hat sich deshalb bisher die Auffassung geltend gemacht, dass für die Anlage von Ueberhitzern überhaupt keine Genehmigungspflicht besteht. Dass im Aachener Bezirk infolgedessen häufig Gefahren für das Leben der Kesselwärter oder für die Umgebung entstanden seien, kann nicht behauptet werden. Der ersten Auffassung tritt aber ein Erlass des Hrn. Ministers für Handel und Gewerbe vom 12. März 1900 entgegen, worin es heifst: »Der nachträgliche Einbau eines Dampfüberhitzers in eine genehmigte Dampfkesselanlage ist vielmehr, je nach der Beschaffenheit des Ueberhitzers, als eine wesentliche Veränderung der Bauart oder der Betriebstätte des Kessels anzusehen und bedarf nach § 25 der Gewerbeordnung der Genehmigung durch die zuständige Behörde.«

Es können nun hauptsächlich folgende Fälle eintreten:

1) Der Ueberhitzer wird bei einer Neuanlage zugleich mit dem Dampfkessel aufgestellt;

2) der Ueberhitzer wird in eine bereits genehmigte Anlage eingebaut;

3) ein Ueberhitzer wird gesondert von einer Kesselanlage aufgestellt und durch eigene Feuerung geheizt.

Im ersten Falle ist der Hersteller des Kessels in der Regel zugleich auch der Erbauer des Ueberhitzers. In wenigen Fällen wird der Ueberhitzer von andern Firmen geliefert. Der Ueberhitzer wird zugleich mit dem Kessel genehmigt und ebenso geprüft. Im zweiten Falle wird die gemeinschaftliche Prüfung des Ueberhitzers und der Kesselanlage nur dann stattfinden, wenn die Genehmigung des Kessels aufgrund des § 8 der Anweisung betreffend die Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel vom 9. März 1900 wiederholt werden muss. Andernfalls genügt es, einen Nachtrag zur bestehenden Genehmigung des Kessels bezüglich des Ueberhitzers zu beantragen. Dann kann sich die Prüfung auf den Ueberhitzer beschränken und besteht in der Regel in einer Prüfung mittels Wasserdruckes. Im dritten Falle, wenn also der Ueberhitzer gesondert von einer Kesselanlage aufgestellt wird, ist weder eine Prüfung, noch eine Genehmigung erforderlich. Es wird aber in der Regel eine Prüfung mittels Wasserdruckes für zweckmäfsig gehalten und auch ausgeführt. Jedenfalls aber ist dies der seltenste Fall, weil ein Ueberhitzer im allgemeinen einer bestehenden Kesselanlage zur Ergänzung dienen soll.

Wie es sich nun bei engrohrigen Siederohrkesseln trotz des § 1 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen als das Zweckmäfsigste herausgestellt hat, werden auch bei Ueberhitzern nur nahtlose Rohre oder Rippenrohre aus widerstandsfähigem Guss verwandt, wobei namentlich die Rücksicht auf die höheren Temperaturen mafsgebend zu sein scheint. Der § 2 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen findet in der Regel keine Berücksichtigung. Rohre aus Stahlguss sind sehr zu empfehlen, namentlich wenn sie, wie bei Schwörerschen Ueberhitzern, mit inneren und äufseren Rippen versehen sind.

Gewöhnliches Gusseisen hält der Redner auch für die Dampfrohrleitung nicht für verwendungsfähig, viel weniger zur Herstellung der eigentlichen Ueberhitzerrohre. Hierbei sollten die Vorschriften der vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Normalien für hohen Druck [1]) überall beachtet werden. Nur mit der dazu vorgeschlagenen Art der Prüfung mittels Wasserdruckes unter Anwendung des Hammers ist der Vortragende nicht vollständig einverstanden.

Was die Armaturteile am Ueberhitzer anbetrifft, so genügt aufser den Dampfabsperrventilen ein Sicherheitsventil, ebenso ein Ablassventil am tiefsten Punkte, damit man vor dem Anheizen das kondensirte Wasser ablassen kann, was sich als sehr nützlich erwiesen hat. Anstelle des Sicherheitsventiles ist in einigen Fällen ein einfaches selbstthätiges Rückschlagventil eingeschaltet, das bei Eintritt einer höheren Spannung, oder wenn der Ueberhitzer abgesperrt ist, eine höhere Spannung als im Kessel nicht zulässt. Ist es möglich, den Ueberhitzer vom Kessel und von den Heizgasen abzusperren, dann sind natürlich auch Zugklappen zu empfehlen, die beim Ausschalten des Ueberhitzers geschlossen werden müssen.

Was den Nutzen der Ueberhitzer anbetrifft, so ist es unbestritten, dass sie bei solchen Anlagen, die angestrengt betrieben werden müssen, wo also die Geschwindigkeit der Heizgase grofs ist, vorteilhaft wirken. Bei Anlagen, wo die Heizgase Zeit genug haben, ihre Wärme an den Kessel abzugeben, wird der Vorteil der Ueberhitzer fraglicher, und es kann nur von Fall zu Fall beurteilt werden, ob und welchen Nutzen sie haben.

In der Erörterung bemerkt Hr. Kintzlé, dass es unrichtig sei, Gusseisen schlechthin zu verwerfen. Die am weitesten verbreitete Art von Ueberhitzern ist gerade aus Gusseisen gebaut, und der Aachener Hütten-Aktien-Verein hat alle seine Kessel mit diesen Ueberhitzern ausgestattet. Es ist also wichtig, gerade die Erfahrungen festzustellen, die mit Gusseisen gemacht worden sind, und da ist zu bemerken, dass, als im Jahre 1897 die erste Ueberhitzeranlage an zwei Kesseln probeweise eingeführt werden sollte, abgesehen von den Angaben der bauenden Firma bei den Besitzern derartiger Anlagen eingehende Erkundigungen eingezogen wurden. Uebereinstimmend waren die Erfahrungen so günstig, dass man jedes Bedenken fallen lassen musste. Seither sind noch weitere 54 Kessel mit gusseisernen Ueberhitzern versehen worden, und die guten Erfahrungen haben sich durchaus bestätigt. In der ganzen Zeit ist nur einmal ein Bruch entstanden, und zwar ein Querriss durch den ganzen Querschnitt des Rohres, ein Beweis, dass Gusseisen schlechthin nicht zu verwerfen sein kann. An Ueberhitzern mit eigener Feuerung ist viermal ein Riss entstanden, und zwar jedesmal in der Längsrichtung der Rohre. Niemals aber ist hierbei irgend eine explosionsartige Erscheinung aufgetreten. Es ist zu bemerken, dass die sämtlichen Kessel Zweiflammrohr-Kessel sind, und dass die Ueberhitzer unmittelbar hinter den Flammrohren liegen. Von Flammen werden sie wohl niemals getroffen. Dass also Gusseisen für Ueberhitzer bei Kesseln ohne Bedenken Verwendung finden kann, ist zweifellos; ob für Ueberhitzer mit eigener Feuerung, mag zweifelhaft bleiben.

Wichtig ist, dass das Gusseisen der Rohre von besonderer Güte ist; trotzdem aber bleibt es Gusseisen. Desgleichen ist zu betonen, dass die Rohre durch Rippen inwendig und auswendig wesentlich verstärkt sind.

Der Redner regt an, dass sich die Aufsichtbeamten der Regierung mit den Kessel-Ueberwachungsvereinen zusammenthuen, um an erster Stelle die Erfahrungen, die bis heute mit Ueberhitzern gemacht worden sind, sowie alle thatsächlichen Ergebnisse zu sammeln. Aufgrund dieser Untersuchungen lassen sich dann gemeinschaftlich mit der Praxis Normen feststellen, die der ganzen Technik förderlich sein werden.

Eingegangen 26. März 1901.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer.
Anwesend rd. 350 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, dass zwei Mitgliedern hohe Auszeichnungen zuteil geworden seien, Hrn. Riedler durch die Berufung zum Mitgliede des Herrenhauses [1]), Hrn. Müller-Breslau durch seine Wahl zum Mitgliede der Akademie der Wissenschaften [2]). Er erbittet den Auftrag, den Genannten die Glückwünsche des Bezirksvereines auszusprechen, und seine Absicht findet die lebhafte Zustimmung der Versammlung.

Darauf spricht Hr. Prof. Dr. van't Hoff (Gast) über Zinn, Gips und Stahl vom physikalisch-chemischen Standpunkte.

In der sich anschliefsenden Erörterung macht Hr. Frank darauf aufmerksam, dass die Untersuchungen van't Hoffs Aufschluss über die Entstehung der Salzlager gegeben und deren technische Verwertung ermöglicht haben. Auf dem Gebiet der Metallegirungen sei zwar früher eine grofse Zahl von Einzelerfahrungen bekannt gewesen, aber die Kenntnis des Gesetzes, das diese verknüpft, habe gefehlt. Die Forschungen van't Hoffs seien der Kompass auf diesem bisher führerlosen Gebiet geworden.

[1]) s. Z. 1900 S. 1481.

[1]) s. Z. 1901 S. 142.

[2]) s. Z. 1901 S. 215.

Digitized by Google

Darauf fragt Hr. Marggraff, ob das beim Biegen von englischem Stangenzinn hörbare Knistern mit einer Veränderung des Gefüges in Verbindung stehe. Hr. Heyn antwortet, dass bei jeder Kaltbearbeitung von Metallen, also auch beim Biegen von Zinn, die großen Krystalle teils gestreckt, teils zerrissen werden. Knistern wird dann auftreten, wenn die Krystalle Neigung haben, zertrümmert zu werden.

Eingegangen 15. März 1901.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. November 1900.

Vorsitzender: Hr. Weber. Schriftführer: Hr. Stich.
Anwesend 60 Mitglieder.

Nachdem eine Reihe geschäftlicher Angelegenheiten erledigt ist, spricht Hr. Q. Classen (Gast) über Gesteinbohrmaschinen. In der sich anschliefsenden Erörterung teilt Hr. Rittershaus mit, dass er auf der Weltausstellung zu Paris weder unter den Luftbohrmaschinen, noch unter den elektrisch betriebenen etwas wesentlich Neues gefunden habe. Verschiedene der ausgestellten Maschinen entsprachen nicht den Bedingungen, die an solche Maschinen gestellt werden müssen. Auf eine Anfrage über die Leistungsfähigkeit der elektrischen Gesteinbohrmaschinen gegenüber den mit Pressluft betriebenen erklärt Hr. Classen, dass nach den in einem dreijährigen Betriebe gemachten Erfahrungen die Leistungsfähigkeit einer elektrischen Maschine ungefähr dreimal so groß angenommen werden könne wie die einer Luftbohrmaschine von gleichem Kraftbedarf. Hr. Bissinger macht unter Hinweis auf die Erfahrungen, die beim Bau der Gotthard-Bahn mit Stofsmaschinen gemacht worden seien, darauf aufmerksam, dass die Drehmaschinen diesen gegenüber auch den Vorzug einer gesicherten Geradführung besäfsen. Bei wechselnder Härte des Gesteins werden die von Stofsmaschinen hergestellten Löcher leicht krumm, sodass sich der Meifsel schliefslich festsetzt, und es haben sich hieraus namentlich bei dem Bau des Pfaffensprung-Tunnels solche Schwierigkeiten ergeben, dass man gezwungen war, zur Verwendung der Brandtschen mit Druckwasser betriebenen Drehbohrmaschine überzugehen. Die vorzüglichen Erfahrungen, die mit dieser Maschine gemacht wurden, gaben dann Veranlassung, sie auch beim Bau des Arlberg-Tunnels zu verwenden, wo sie sich in gleich guter Weise bewährt hat. Diese den Drehbohrern eigenen Vorzüge kommen natürlich auch den im Vortrage behandelten elektrischen Drehbohrmaschinen neben ihren sonstigen Vorzügen zu.

Auf eine Frage, ob beim Tunnelbau mehrere Bohrmaschinen gleichzeitig in Betrieb gesetzt werden können, oder ob es für jede Maschine eines besonderen Motors bedürfe, antwortet Hr. Classen, dass in der Regel mit 4 Maschinen gearbeitet werde, von denen je zwei an einer Spannsäule angeordnet sind; jede Maschine bedürfe aber eines besonderen Motors. Hinsichtlich des bei Gesteinbohrmaschinen zulässigen Ungleichförmigkeitsgrades erklärt der Vortragende, dass die Gleichförmigkeit unwesentlich sei, und auf eine weitere Anfrage, ob man beim Bohren von ungleichmäfsigem Gestein mit der Schuckertschen Drehbohrmaschine die mögliche Bohrtiefe ganz ausnutzen könne, ohne ein Verlaufen des Bohrers befürchten zu müssen, oder ob der Bohrer besonders geführt werde, bemerkt er, dass durch eine Führung das Verlaufen verhindert werde; die ungleichmäfsige Härte des Gesteines könne aus dem Grunde nicht nachteilig wirken, weil ein hydraulischer Vorschub vorgesehen sei und die Unterschiede in der Härte des Gesteines durch die Elastizität der Pressflüssigkeit ausgeglichen würden.

Sitzung vom 22. November 1900.

Vorsitzender: Hr. Weber. Schriftführer: Hr. Utzinger.
Anwesend 43 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des durch den Tod jäh aus seinem Wirkungskreise gerissenen Oberingenieurs des Bayerischen Gewerbemuseums Hrn. Schlenk. Die Anwesenden erheben sich von ihren Sitzen, um das Andenken des Verschiedenen zu ehren.

Darauf spricht Hr. W. A. Th. Müller (Gast) über das neue elektrische Dreirad der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co.

Der Vortragende hebt hervor, dass für kurze Strecken und häufigen Betrieb leichte Wagen mit kleinen Batterien, denen natürlich eine gewisse Reserve nicht fehlen darf, die besten Ergebnisse liefern, selbst wenn der Stromverbrauch für das Tonnenkilometer höher ausfällt als bei schwereren Fahrzeugen; denn für die Betriebskosten ist der Stromverbrauch pro Wagenkilometer, nicht pro Tonnenkilometer ausschlaggebend. Grofse Wagen sollten nur für lange Strecken und entsprechend wenige Fahrten gebaut werden. Man kann daher mit einer Wagenart nicht allen Ansprüchen gerecht werden; für jeden Sonderfall läfst sich vielmehr eine beste Wagengröfse finden.

Das Dreirad der Firma Schuckert ist von einer Postdirektion probeweise für den Briefkastendienst bestimmt und hat dabei eine Strecke von 6 bis 7 km bei jeder Fahrt zurückzulegen. Die Versuche sollten feststellen, ob dieses Fahrzeug mit den jetzt in Betrieb befindlichen Tretdreirädern in Wettbewerb treten könne. Es galt also, ein Fahrzeug zu schaffen, das geringe Betriebs- mit niedrigen Unterhaltungskosten vereinigt. Dies konnte nur durch ein möglichst leichtes Fahrzeug erreicht werden. Das Wagengestell ist daher so konstruirt, dass möglichst nur Zug- und Druckbeanspruchung unter Vermeidung von Biegung vorkommt. Als Konstruktionsstoff dienen Stahlrohre von 0,5 bis 1,5 mm Wandstärke. Die Batterie ist möglichst tief zwischen den Hinterrädern angeordnet, damit die Standfestigkeit des Fahrzeuges gesichert ist, was dadurch ermöglicht wird, dass keine durchgehende Hinterachse vorhanden ist. Die Verwendung nur eines Lenkrades erspart die verwickelte Lenkvorrichtung der vierräderigen Wagen, wodurch Anschaffungskosten und Gewicht vermindert werden; auch kann man mit einem Dreirade die denkbar gröfste Lenkbarkeit erreichen. Es ist möglich, um ein nahezu feststehendes Hinterrad herumzufahren, d. h. der Krümmungsradius der kleinsten möglichen Kurve beträgt nur einige Zentimeter. In der Praxis hat sich gezeigt, dass die beim Durchfahren von Rinnen und Vertiefungen im Strafsenpflaster auftretenden heftigen Stöfse in lotrechter Richtung vom Wagengestell sehr elastisch aufgenommen werden. Das Gewicht des betriebfähigen Fahrzeuges ist 382 kg. Als Nutzlast können 160 bis 200 kg befördert werden. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 16 km/st. Die Batterie besteht aus 24 Tudor Zellen der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin, von 18 Amp-st Kapazität. Die mittlere Entladespannung ist 45 V. Zum Antrieb dient ein Schuckertscher Hauptstrommotor AB 101 von 800 Uml./min und 1 PS, der in der Ebene nur mit 0,7 PS beansprucht wird. Der Fahrschalter hat 5 Stufen für Vorwärtsfahrt, 1 Halt-, 2 Brems- und 2 Rückwärtsstellungen. Der Stromverbrauch des beladenen Wagens beträgt 65 Watt-st pro km, woraus sich die Stromkosten zu 1,6 Pfg pro km bei einem schätzungsweise angenommenen Güteverhältnis der Batterie von 0,65 ergeben.

Eine im Fragekasten befindliche Frage, ob der Motor am Dreirad bei Thalfahrt zum Laden der Batterie verwendet werden könne, beantwortet der Vortragende dahin, dass dieser Forderung nur mit einem Nebenschlussmotor entsprochen werden könnte. Es dürfte sich jedoch nicht empfehlen, des geringen Energiegewinnes willen den für solche Fahrzeuge aufserordentlich zweckmäfsigen Hauptstrommotor gegen einen Nebenschlussmotor auszuwechseln.

Sitzung vom 13. Dezember 1900.

Vorsitzender: Hr. Rieppel. Schriftführer: Hr. Stich.
Anwesend 55 Mitglieder.

Der Vorsitzende widmet dem jüngst verstorbenen Mitgliede Hrn. Goeschen einen kurzen Nachruf. Die Anwesenden ehren das Andenken des Toten durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Knoke über Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung zu Paris[1]).

In der sich anschliefsenden Erörterung macht Hr. Wagner darauf aufmerksam, dass verschiedene deutsche Firmen schon seit längerer Zeit Schleifmaschinen zum Ausschleifen von Büchsen u. dergl. herstellen, die ebenso wie die im Vortrage behandelte Maschine von Schmaltz[2]) mit Planetenbewegung versehen sind. Eine solche Maschine ist in den 60er Jahren in den Nürnberger Zentralwerkstätten zur Aufstellung gelangt; auch in älteren Katalogen von S. Oppenheim & Co. in Hainholz sind schon solche Schleifmaschinen aufgeführt, die sich von den Schmaltzschen Maschinen nur dadurch unterscheiden, dass die Spindel wagerecht statt lotrecht angeordnet ist.

Hr. Geiger bestätigt die Angaben des Hrn. Wagner und bemerkt, dass er in Paris eine ähnliche Maschine von der Firma Demoor[3]) in Brüssel gesehen habe. Ebenso sei die vom Vortragenden hervorgehobene seitliche Führung der Drehbankschlitten nicht neu, da seines Wissens die Dresdener Bohrmaschinenfabrik seit einigen Jahren Drehbänke baue,

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 867 u. f.
[2]) Z. 1901 S. 545.
[3]) Z. 1900 S. 1753.

Digitized by Google

deren Schlitten in der angegebenen Weise geführt seien. Die Erörterung beschäftigt sich des weiteren mit der Kirchnerschen Hobelmaschine[1]).

Eine dem Fragekasten entnommene Anfrage nach Fräsmaschinen, vermittels deren kleinere Zahnräder mit Innenverzahnung gefräst werden können, beantwortet Hr. Kapp dahin, dass die Räderfräsmaschinen von Brown & Sharp sich nach Anbringung einer geeigneten Hülfsvorrichtung auch zum Fräsen von innen verzahnten Rädern sehr gut verwenden lassen.

Eine weitere Frage lautet: Gelten die Honorarnormen des Vereines deutscher Ingenieure (bezügl. Beratungen, Gutachten, Anfertigung einzelner Zeichnungen usw.) auch für Arbeiten, die ein Ingenieur neben seiner Hauptberufsthätigkeit als sogen. Nebenarbeiten ausgeführt hat? Dazu erwähnt Hr. Sieber, dass eine ausserhalb der regelmäßigen Beschäftigung eines Ingenieurs liegende Thätigkeit bezw. eine Mehrleistung besonders bezahlt werden müsse, und dass nach seiner Meinung in solchen Fällen die Honorarnormen platzgreifen. Hr. Müller berichtet über Erfahrungen, die er bei der vertragsmäßig gestatteten Ausübung einer Nebenbeschäftigung gesammelt habe. Bei einem sich dabei ergebenden Streit über die Vergütung seien von einigen Gerichten die Normen als angemessen erachtet worden, doch sei die Sache noch nicht endgültig entschieden. Hr. Stich macht darauf aufmerksam, dass die Normen des Vereines deutscher Ingenieure nicht als Gebührensätze im Sinne des Gesetzes von den Gerichten anerkannt sind[2]). Es stehe vielmehr in jedem Falle dem Gerichte frei, unter Zuziehung von Sachverständigen zu bestimmen, welcher Betrag angemessen sei, und zwar gelte dies auch hinsichtlich der von selbständigen Ingenieuren berechneten Gebühren. Bei dieser Sachlage verstehe es sich von selbst, dass bei Bemessung der Vergütung für die von einem angestellten Ingenieur ausgeübte Nebenbeschäftigung oder geleistete Mehrarbeit nicht ohne weiteres die Honorarnormen als bindend anzusehen sind. In Streitfällen werde vielmehr das angerufene Gericht den Betrag wahrscheinlich auch unter Berücksichtigung anderer Umstände, namentlich des Gehaltes des Betreffenden, bestimmen.

Sitzung vom 10. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Stich.
Anwesend 33 Mitglieder.

Der frühere Vorsitzende, Hr. Weber, verliest den von dem Schriftführer verfassten Bericht über die Vereinsthätigkeit im abgelaufenen Jahre[3]).

Darauf spricht Hr. Utzinger über Lichtstudien auf der Weltausstellung in Paris. Er bemerkt zunächst, dass Licht und Lampen auf einer Ausstellung zu studiren nicht leicht sei, da die Beleuchtungskörper für solche Zwecke meist aufsergewöhnliche Ausführungen erhalten, das Licht aber in solcher Fülle aufgewendet wird, dass praktische Schlüsse nur schwer zu ziehen sind. Was die Bogenlampen betrifft, so war für den Fachmann nicht viel Neues zu sehen; wohl aber bot die Ausstellung Gelegenheit, aus der Litteratur bekannte Konstruktionen einmal in ihrer Ausführung zu Gesicht zu bekommen, und da hat der aufmerksame Beobachter ja manchmal sehen können, wie man es machen und nicht machen soll.

Nach kurzem Vergleiche der verschiedenen Lampen kommt der Vortragende auf die vorgeführten Neuerungen zu sprechen. Er erwähnt unter den Dauerbrandlampen die Jandus-Lampen, die in Einzelschaltung bei 220 V vorgeführt worden waren. Die hohe Spannung verursachte aber eine so stark violette Lichtausstrahlung, dass die Beleuchtung einen ungünstigen Eindruck machte. Von der Bremer-Lampe erläutert der Vortragende nur den Grundgedanken, kann aber praktische Ergebnisse nicht mitteilen, da der betreffende Ausstellungsraum während seiner Besuchzeit leer stand. Auf die Nernst-Lampe übergehend, bedauert er, dass aufser der glänzenden Ausstellung im Ehrensaale keine praktische Anwendung dieser Lampe vorgeführt wurde. Es wurde hier nur an zwei Lampen, einer mit äufserer Zündung und einer mit innerer elektrischer Vorwärmung, das Ein- und Ausschalten gezeigt. Die vorgeführten beiden Ausführungen scheinen in allen den Fällen, wo es sich darum handelt, oft rasch und auf kurze Zeit Licht zu haben, noch nicht geeignet, die gewöhnliche elektrische Glühlampe zu ersetzen. In den Fällen aber, wo die einmal eingeschaltete Lampe länger brennen soll, kann die gröfsere Sparsamkeit der Nernst-Lampe vorteilhaft ausgenutzt werden.

Auffällig findet der Vortragende die geringe Anwendung der Holophanglocken für Bogenlampen, deren Vorteile vor einigen Jahren gerade von französischer Seite besonders hervorgehoben wurden. Es scheint, dass der bei vielen Versuchen in Deutschland empfundene Nachteil des leichten Verschmutzens der unebenen Oberflächen dieser Gläser neben dem hohen Preis einer weiteren Einführung hindernd in den Weg getreten ist. Bei der aufsergewöhnlich reichhaltigen Ausstellung von Körpern für elektrische und Gasbeleuchtung in der Esplanade des Invalides hat jedoch das dioptrische Glas eine ausgedehnte Verwendung gefunden. Bei den Luxusleuchtern hat sich das elektrische Glühlicht gegenüber den Lichten mit offen brennender Flamme inbezug auf Feuersicherheit und Anpassungsvermögen glänzend bewährt. Ausführungen wie das »Palais lumineux«, das vollständig aus gläsernen Doppelwänden bestand, zwischen denen Glühlampen angebracht waren, sodass der ganze Bau von den Dachverzierungen bis zu den Geländersprossen und Treppenstufen selbstleuchtend schien, sowie die »Salle des Illusions«, wo tausende von Glühlampen die gewölbte Decke mit ihren Verzierungen, die Säulen mit ihren Kapitälen, die ebenfalls aus farbigem Glase hergestellt waren, zum Leuchten brachten, sind nur mit geschlossenen elektrischen Glühlampen möglich.

Dem Acetylenlicht war ebenfalls Gelegenheit gegeben, sich sowohl in den Räumen der Esplanade in Gebrauchs- und Prunkleuchtern, wie längs den Ufern der oberen Seine in Strafsenlaternen zu zeigen.

Im weiteren bespricht der Vortragende ein neues Gaslicht, das die Bezeichnung »Goldenes Kugellicht« führt. Diese Bezeichnung soll die gelbe Farbe im Gegensatz zu der grünlichen Gasglühlichtfarbe andeuten und aufserdem besagen, dass das Licht nach allen Seiten gleiche Leuchtkraft besitzt. Die letztere Eigenschaft ist dem Leuchtkörper durchaus nicht eigen, da er als nach oben kegelförmig verlaufender Glühstrumpf die gröfste Leuchtkraft naturgemäfs oberhalb der Wagerechten hat. Die Lichtverteilung ist durch eine der Schuckertschen Wechselstromlampe sehr ähnlich ausgebildete Anordnung begünstigt; aber trotzdem ist die Leuchtkraft unter der Lampe nur etwa dreimal geringer als unter 45°.

Der Vortragende bedauert, dass die Ausstellung, die mit Ausnahme der Maschinenhalle, der Wirtshäuser und der Parkanlagen bei Eintritt der Dunkelheit geschlossen wurde, wenig Gelegenheit bot, praktische Beleuchtungsanlagen vorzuführen. Ueber die wenigen Anlagen ist nichts Besonderes zu sagen; vielmehr erinnerte der teilweise schlechte Betrieb an die noch verhältnismäßig unvollkommenen Einrichtungen auf der elektrischen Ausstellung im Jahre 1882 in München. Eine selbst von Ausländern anerkannte Ausnahme bildete dagegen die Lichtanlage des Spatenbräues, die mit Schuckertschen Einrichtungen ausgestattet war.

Wesentlich gröfseren Wert scheinen die Pariser auf die dekorative Beleuchtung gelegt zu haben, und thatsächlich stand neben dem bereits erwähnten Palais lumineux und der Salle des Illusions sowie dem Haupteingange die Beleuchtung des Elektrizitätsgebäudes[4]) bisher unerreicht da.

Zu den Lichtvorführungen zählt der Vortragende auch die Vorstellungen des Kinematographen im grofsen Festsaal, unter denen die Wiedergabe der farbigen Photographien hervorzuheben ist. Diese Bilder, deren Herstellung sich bekanntlich auf den Young-Helmholtzschen Dreifarbengrundsatz stützt, sind zum erstenmale von Gebr. Lumière in Lyon angefertigt und als Lichtbilder vorgeführt worden.

Weiter bespricht der Vortragende unter anderm das »Palais de l'optique«. Von den hier vorgezeigten Sehenswürdigkeiten erwähnt er nur ein tierisches Licht, wobei leuchtende Bakterien die Lichtträger sind, und das Riesenfernrohr, das ein Objektiv von 60 m Brennweite und 1,25 m Dmr. hat.

Zum Schlusse bespricht er die Strafsenbeleuchtung der Stadt Paris und bemerkt, dass er aufgrund seiner photometrischen Helligkeitsbestimmungen gefunden habe, dass sowohl die Gas- als auch die elektrische Beleuchtung im allgemeinen derjenigen mancher kleineren deutschen Städte, so auch Nürnbergs, nachstehe.

In der sich anschliefsenden Erörterung weist Hr. Bissinger darauf hin, dass die Verwendung der Elektrizität auf der Ausstellung inbezug auf den Umfang keineswegs den hochgespannten Erwartungen entsprach, die man nach den vorher gemachten Mitteilungen hegen durfte. Auffällig sei es gewesen, dass grofse Teile der Ausstellung, insbesondere das Marsfeld, fast durchweg mit Gasglühlicht beleuchtet waren, das nur eine mäfsige Helligkeit erzeugte. Die verhältnismäßig beschränkte Anwendung der elektrischen Beleuchtung kam auch darin sichtbar zum Ausdruck, dass stets ein Teil der grofsen, von deutschen und ausländischen Firmen ausgestell-

[1]) Z. 1900 S. 943.
[2]) Vergl. Z. 1901 S. 1076.
[3]) Vergl. Z. 1901 S. 755.
[4]) s. Z. 1900 S. 901.

Digitized by Google

ten Dynamomaschinen sowie der zu ihrem Antrieb dienenden Dampfmaschinen aufser Betrieb stand. Bezüglich der Pariser Strafsenbeleuchtung bestätigt der Redner die Ausführungen des Hrn. Utzinger. Die Hauptstrafsen erscheinen wohl sehr hell, doch muss dies hauptsächlich auf das aus Geschäften und Läden auf die Strafse geworfene Licht zurückgeführt werden. In den Seitenstrafsen ist es im allgemeinen ziemlich dunkel.

Hr. Utzinger macht auf die eigenartige Beleuchtung der Umrisse des Eiffel-Turmes aufmerksam, die dessen Formen auch bei Nacht habe klar hervortreten lassen. Dieser wegen der Verkürzung durch die Perspektive zunächst überraschende Eindruck war auf entsprechende Bemessung der Lampenabstände zurückzuführen. Während nämlich die Lampen am Fufse des Turmes 0,75 m bis 1 m von einander entfernt waren, standen sie an den oberen Teilen weiter aus einander, an der Spitze z. B. in Abständen von rd. 2 m.

Hr. Ziem hat beobachtet, dass die Installation der elektrischen Beleuchtung auf der Ausstellung, die Aufhängevorrichtungen und Zuleitungen vielfach mangelhaft waren.

Hr. Rieppel bemerkt, dass er als Preisrichter längere Zeit in Paris geweilt habe und vielfach mit den offiziellen Kreisen in Berührung gekommen sei. Aufgrund der hierbei gemachten Erfahrungen erkennt er das Entgegenkommen an, das die französischen Preisrichter und die sonstigen amtlich an der Ausstellung beteiligten Kreise den Ausländern und namentlich auch den Deutschen gegenüber bekundet haben. In gleichem Mafse, wie die Franzosen bemüht gewesen sind, sich über die deutschen Industrieverhältnisse zu unterrichten, haben sie auch den Deutschen darin beigestanden, sich mit den einschlägigen französischen Verhältnissen vertraut zu machen.

Auch bezüglich der Preisverteilung giebt der Redner die Versicherung, dass wenigstens in den Abteilungen, in die er Einblick hatte, das zur Bestimmung der Preise angewendete Verfahren durchaus geordnet und gerecht gewesen sei. Alle Gegenstände wurden sorgfältig geprüft und der jeweils zuzuerkennende Preis durch Abstimmung ermittelt. Stets ist das Bestreben hervorgetreten, Ungerechtigkeiten auszugleichen, und es muss auch hier dem Wohlwollen und Entgegenkommen der französischen Mitglieder des Preisgerichtes, die zumeist hervorragende Persönlichkeiten gewesen sind, alle Anerkennung gezollt werden. Die Thätigkeit des Preisgerichtes hat allerdings sehr viel Zeit in Anspruch genommen.

Bezüglich der Eisenkonstruktionen müsse zugegeben werden, dass sie in architektonischer Hinsicht zumeist aufserordentlich schön und wirksam gewesen sind. Ob sie allerdings in statischer Hinsicht gleich gut durchgebildet waren, kann, wenigstens in mehreren Fällen, zweifelhaft erscheinen. In der Klasse »Ingenieurwesen« sei neben der französischen namentlich die deutsche Abteilung hervorragend gewesen, während einige andere Länder, wie England und Amerika, hinter den Erwartungen zumteil zurückgeblieben seien. Sehr gut war hier Russland vertreten.

Auf eine dem Fragekasten entnommene Frage über den zum Betriebe der Stufenbahn erforderlichen Kraftbedarf bemerkt Hr. Rieppel, dass seines Wissens der Betrieb rd. 500 bis 600 PS erfordert habe. Hr. Hofmann ergänzt diese Angaben dahin, dass 172 Elektromotoren, jeder mit durchschnittlich 3 PS beansprucht, verwendet waren. Es wurde ermittelt, dass die Stufenbahn unbelastet rd. 220 KW und mit 14 bis 15000 Personen belastet rd. 330 KW erforderte, wobei die Geschwindigkeit der oberen Plattform 7 km/st betrug [1]).

Sitzung vom 24. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Stich.
Anwesend 85 Mitglieder.

Hr. Weber verliest den Entwurf eines Glückwunschschreibens, das der Mittelfränkische Architekten- und Ingenieurverein in Gemeinschaft mit dem Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein deutscher Ingenieure an Se. kgl. Hoheit den Prinzen Ludwig von Bayern anlässlich der Verleihung des Ehren-Doktors der technischen Wissenschaften durch die Technische Hochschule in München zu richten beabsichtigt. Die Versammlung beschliefst, das Schreiben abzusenden und den Techniker-Verein als die älteste Vereinigung von Maschineningenieuren in Nürnberg zur Teilnahme an der Kundgebung aufzufordern.

Nachdem darauf geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Richter über rotirende Dampfmaschinen und Dampfturbinen.

In den meisten Fabrikbetrieben, auf den Schiffen und vor allen Dingen bei der Erzeugung der elektrischen Energie wird nur drehende Bewegung verlangt, und unwillkürlich muss jedem die Frage kommen, warum man den Dampf nicht von vornherein auf einen sich drehenden Körper wirken lässt. Eine technische Lösung der Frage der rotirenden Dampfmaschine ist schon in den 50er Jahren versucht worden, während die Anfänge auf das 16. und 17. Jahrhundert zurückgehen; doch sind wesentliche Erfolge erst in den letzten Jahren nachzuweisen. Unter rotirenden Dampfmaschinen versteht man einmal solche, in denen der Dampf unmittelbar auf einen sich drehenden Kolben drückt und ihn vorwärts treibt, und zweitens solche Krafterzeuger, in denen der Dampf nach Art der Turbine ausgenutzt wird. Auf die erste Bauart geht der Redner nur kurz ein, da er nicht glaubt, dass sie in einiger Gröfse Anwendung finden könne, wenn auch derartige Dampfmaschinen von 10 bis 20 PS in Betrieb gewesen sein sollen.

Die Dampfturbine entspricht im wesentlichen der Wasserturbine. Man unterscheidet auch hier radiale und achsiale Turbinen, je nachdem der Dampf winkelrecht oder parallel zur Welle durch die Schaufeln tritt; ferner Druck- oder Aktionsturbinen und Ueberdruck- oder Reaktionsturbinen; doch sind die Unterschiede beim Dampf nicht so einfach wie beim Wasser. Der Grund dafür liegt in der Expansion des Dampfes. Ob man thatsächlich beim Dampf von einem Ueberdruck sprechen kann, dürfte zweifelhaft sein. Beide Ausführungsarten haben in den letzten Jahren viel von sich reden gemacht. Die reine Aktionsturbine ist bekannt als de Laval-Turbine, während die Parsons-Turbine als Reaktionsturbine betrachtet wird.

Der Vortragende geht auf das Wesen dieser beiden Turbinen näher ein und berichtet auch über Dampfverbrauchsversuche, die damit angestellt worden sind [1]).

Der Dampfverbrauch könnte thatsächlich bei der Dampfturbine geringer sein als bei der gewöhnlichen Dampfmaschine: es giebt hier keinen schädlichen Raum, die schädliche Wechselwirkung der Temperaturen des ein- und des austretenden Dampfes, Undichtheit der Steuerteile und dergl. fallen fort. Wäre kein Spaltverlust vorhanden, so müsste der Dampfverbrauch den theoretisch möglichen nahezu erreichen, abgesehen von der unvermeidlichen Wärmestrahlung; die Expansion des Dampfes kann vollständig nach der Adiabate verlaufen. Der Dampfverbrauch kann jedoch nicht wesentlich geringer als der der Dampfmaschine werden, da der Wirkungsgrad bei den besten Kolbenmaschinen schon nahezu 80 vH erreicht hat.

Der Uebelstand der grofsen Umlaufzahl ist in dem geringen spezifischen Gewicht des Krafträgers begründet. Man hat sich deshalb bemüht, das spezifische Gewicht zu vergröfsern. De Laval selbst versuchte es dadurch, dass er die Dampfspannung wesentlich erhöhte, und ging bei kleinen Ausführungen bis auf 200 at. Die Umlaufzahl der Turbine kann dabei nur dann vermindert werden, wenn der Dampf nicht bis zu seiner untersten Spannungsgrenze ausgenutzt wird, sondern mit wesentlich höherer Endspannung arbeitet. Ein anderer hat versucht, den Wasserdämpfen Quecksilberdämpfe zuzusetzen. Das hat sich aber nicht bewährt, weil es unmöglich war, die Quecksilberdämpfe nachher wieder auszuscheiden. Schliefslich haben viele andere den Schaufeln besondere Formen gegeben, durch die sie hoffen, eine Verringerung der Umlaufzahl zu erreichen.

In der sich anschliefsenden Erörterung spricht Hr. Kinbach Zweifel daran aus, dass die Dampfturbine sich in der Praxis ein grofses Feld erringen werde, da die hervorgehobenen Vorteile, wie geringe Raumbeanspruchung und mäfsiger Preis, nach seiner Ansicht durch die Nachteile, insbesondere auch durch die voraussichtlich rasche Abnutzung der sich drehenden Teile, aufgehoben werden. Dann werde sich der Dampfverbrauch wesentlich ungünstiger gestalten, sodass sich auch nach dieser Hinsicht der Kolbenmaschine gegenüber, die namentlich bei Verwendung überhitzten Dampfes schon sehr günstige Ergebnisse liefert, kein erheblicher Vorteil herausstellen werde. Allerdings sei nicht zu verkennen, dass sich die Dampfturbine für manche Zwecke infolge ihrer eigentümlichen Bauart sehr eigne, und die deutsche Marine gehe mit dem Gedanken um, sie auf Schiffen zu verwenden.

Hr. Richter stimmt darin bei, dass der geringe Dampfverbrauch der Parsons-Dampfturbine sich dauernd nicht aufrecht erhalten lassen werde. Der Dampf werde vielmehr im Laufe der Zeit die Schaufeln angreifen, wodurch die Spaltweite vergröfsert und der Dampfverbrauch unbedingt gesteigert werde.

Hr. Marx sr., der die in dem Elberfelder Elektrizitätswerk aufgestellten Dampfturbinen zu besichtigen Gelegenheit hatte, pflichtet den beiden Vorrednern bei. Er hält den mechani-

[1]) Z. 1900 S. 934.

[1]) Vergl. Z. 1889 S. 607, 1895 S. 1189, 1897 S. 123 und 575, 1898 S. 31, 1900 S. 829 u. f., 1901 S. 825.

Digitized by Google

schen Wirkungsgrad für sehr gering, und es dürften sich namentlich die Reibungsverhältnisse wesentlich ungünstiger gestalten als bei Kolbenmaschinen. Auch die Regulirungsfrage scheine ihm noch nicht genügend geklärt. Nach den ihm zur Verfügung stehenden Mitteilungen solle sich bei der Verwendung von Dampfturbinen zum Betriebe von Elektrizitätswerken insbesondere die Parallelschaltung sehr schwierig gestalten.

Auf eine Anfrage bemerkt Hr. Richter, dass ihm von Explosionen bei Parsons-Turbinen noch nichts bekannt geworden sei, doch habe er von zwei Fällen der Explosion von de Laval-Turbinen gehört.

Hr. Wallem macht darauf aufmerksam, dass selbst bei einem etwas gröfseren Dampfverbrauch der Betrieb von Lichtanlagen mit Dampfturbinen sich wegen der geringeren Anschaffungskosten unter Umständen günstiger gestalten könne als der Betrieb mit Kolbenmaschinen; es steht daher nach seiner Ansicht der Dampfturbine als Betriebskraft für elektrische Lichtanlagen eine grofse Zukunft bevor, vorausgesetzt, dass die jetzt vorhandenen Schwierigkeiten bei der Regulirung beseitigt werden und dass die Instandhaltung nicht zu teuer wird. Der Redner hat dabei grofse Lichtanlagen im Auge, denen während kurzer Zeit, am Abend, eine grofse Leistung zugemutet werden muss. In solchen Fällen wird ungeachtet eines gröfseren Kohlenverbrauches die Dampfturbine doch günstiger arbeiten als die Kolbenmaschine, da die Gesamtkosten für Verzinsung, Abschreibung und Kohlenverbrauch geringer ausfallen.

Hr. Sieber ist der Ansicht, dass der Einfluss der Anschaffungskosten auf das Erträgnis elektrischer Kraftwerke wohl überschätzt werde. In einem Beispiel, das er anführt, übersteigen die Kosten der Kohlen und des Oeles die Abschreibungen um ein Mehrfaches.

Darauf entgegnet Hr. Wallem, dass er Lichtanlagen im Auge habe, bei denen die Verhältnisse wesentlich anders liegen als bei Strafsenbahn-Kraftwerken, die der Vorredner vermutlich seiner Ausführung zugrunde gelegt habe.

Alsdann berichtet Hr. Sichelstiel über eine in einer Fabrik zur Herstellung von Aluminium-Brokat, d. i. durch Stampfen hergestelltes Metallpulver, vorgekommene Selbstentzündung, die zur Zerstörung des Gebäudes Veranlassung gegeben hat. Nach seiner Ansicht ist der Unfall darauf zurückzuführen, dass sich durch die Vermengung des Aluminiumpulvers mit reduzirenden Metalloxyden, als welches der an den Eisenteilen der Maschinen sich bildende Rost inbetracht komme, ein explosibles Gemisch gebildet habe, das durch Reibungselektrizität zur Entzündung gebracht worden sei.

Sitzung vom 14. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Weber. Schriftführer: Hr. Stich.
Anwesend 40 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende verliest ein Schreiben des Hofmarschallamtes des Prinzen Ludwig von Bayern, worin der Dank für die dargebrachten Glückwünsche ausgesprochen wird.

Darauf spricht Hr. W. A. Th. Müller (Gast) über Motorwagenkonstruktionen in Theorie und Praxis.

Die Motorwagen werden im Gegensatz zu andern Fahrzeugen dadurch gekennzeichnet, dass sie den Triebkrafterzeuger selbst tragen und unmittelbare Lenkbarkeit besitzen müssen. Aus der ersten Anforderung folgt ein gröfseres Gewicht, als es bei den durch Zugtiere fortbewegten Fahrzeugen die Regel ist. Da aber die Gröfse der Triebkraft vom Wagengewicht abhängig ist, so ergiebt sich die Notwendigkeit, eine möglichst leichte Bauart des Wagens anzustreben. Der zweiten Anforderung der unmittelbaren Lenkbarkeit entspringen die verschiedenen Lenkvorrichtungen [1]).

An Einzelheiten bespricht der Redner insbesondere die Bedeutung der Federung und der elastischen Radreifen, sowie die verschiedenen in Gebrauch befindlichen Kraftübertragungseinrichtungen. Ein für den Motorwagenbau sehr wichtiger Gesichtspunkt ist die richtige Gewichtverteilung, die in Hinsicht auf die Adhäsion, den Kraftverbrauch und die Lenkfähigkeit von wesentlicher Bedeutung erscheint. Im Anschluss daran ist auch der Einfluss zu beachten, den das Schleudern des Wagens bei hoher Fahrgeschwindigkeit auf die Lenkfähigkeit ausübt. Für die Zuverlässigkeit und Gebrauchfähigkeit von Motorwagen ausschlaggebend sind die Räder, die den doppelten Zweck haben, den Wagen zu tragen und zu treiben; sie werden nach ihrer mannigfaltigen Bauart vom Redner durchgesprochen. Ueber den Einfluss des Raddurchmessers auf den Kraftverbrauch wird eine Rechnung angestellt.

Als Kraftquellen kommen nach dem heutigen Stande der Technik vorwiegend Benzinmotoren und Elektromotoren inbetracht. Von geringerer Bedeutung sind die mit Dampf betriebenen Motorwagen, obgleich damit ganz gute Ergebnisse erzielt werden, während die Versuche, flüssige Luft zum Betriebe von Motorfahrzeugen zu verwenden, bis jetzt keine praktisch verwendbaren Ergebnisse gezeitigt haben und wohl auch in Zukunft nicht haben werden. Schliefslich werden noch die bekanntesten Arten von Motorfahrzeugen in Bildern vorgeführt und ihre Konstruktionseigentümlichkeiten erläutert.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 814.

Eingegangen 21. März 1901.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 12. März 1901.

Hr. Bissinger spricht über Stromzuführeinrichtungen für elektrische Strafsenbahnen, insbesondere diejenigen mit Oberflächenkontakten.

Er giebt einen Ueberblick über die bisher in Anwendung gekommenen Stromzuführeinrichtungen. Die oberirdische Leitung ist zwar am einfachsten, doch lassen sich dabei Störungen des Verkehrs nicht vermeiden. Durch herabfallende Drähte können Menschen und Tiere verletzt werden, und der Fernsprechbetrieb leidet unter dem Geräusch in den Drähten. Die unterirdische Zuführung hat diese Fehler nicht; sie erfordert aber einen Zuführkanal im Strafsenkörper, wobei die dort vorhandenen Rohrleitungen geschont werden müssen, und wird dadurch teurer als eine Oberleitung. Dazu tritt ferner die Notwendigkeit, den Kanal gut zu entwässern, um Störungen durch Schnee, Regen usw. zu verhüten. Die den beiden Ausführungen anhaftenden Nachteile sucht man durch das sogen. Oberflächensystem zu vermeiden, bei dem Kontaktkörper, die mit der Stromleitung in Verbindung stehen, in den Strafsendamm eingefügt werden. Der Strom wird durch die Kontaktkörper dem Strafsenbahnwagen nur zugeführt, wenn dieser mit seiner Schleifvorrichtung die Kontakte berührt. Der Vortragende bespricht die Ausführungen solcher Art, denen zwar die vorgenannten Nachteile nicht anhaften, die aber weit weniger einfach als jene beiden Stromzuführungen sind, auch gröfsere Kosten verursachen und dazu nötigen, mit grofsen Stromverlusten zu rechnen. Diese Nachteile sollen durch eine Konstruktion der Firma Schuckert & Co. in Nürnberg wesentlich herabgemindert werden. Der Vortragende beschreibt diese Ausführung und kommt zu dem Schluss, dass der Stromverbrauch nicht höher sei als bei der Oberleitung, und dass sie allen billigen Anforderungen genüge; Fufsgänger, Pferde usw. können nicht zu Schaden kommen, da die Kontaktkörper nach dem Darüberfahren des Fahrzeuges sofort wieder stromlos werden.

Darauf spricht Hr. Oberstleutnant Gerding über afrikanische Bahnen, insbesondere über die noch im Bau begriffene britische Uganda-Bahn. Diese geht von Mombassa aus und endigt am Viktoria Nyanza-See. Sie hat zwei Höhenzüge von 2300 und 2500 m über dem Meere zu überwinden und ist etwa 1000 km lang. Gegenwärtig ist der Bau auf der Sohle des ostafrikanischen Grabens angelangt, rd. 700 km von Mombassa entfernt. Angesichts der Geländeschwierigkeiten sind die Baukosten sehr hoch. Eine solche Höhe dürften aber die in Deutsch-Ostafrika geplanten Eisenbahnen nicht erreichen, da ein so ungünstiges Gelände nicht inbetracht kommt.

Bücherschau.

Traité pratique des machines marines motrices, des machines auxiliaires, des machines à petrole et à gaz. Von J. B. Girard. 2 Bände mit 1512 S. 8°. Paris 1901, Béranger. Preis 30 frs.

Der Verfasser, ein ehemaliger Ingenieur der französischen Kriegsmarine, behandelt in seinem Werke zum gröfsten Teile die Maschinenanlagen und ihren Betrieb auf französischen Kriegschiffen. Bei der Darstellung der zumteil sehr beachtenswerten Konstruktionen, die neben den allgemeinen Abhandlungen den gröfsten Raum des Buches einnehmen, ist jede Kritik vermieden.

Im ersten Bande werden nach einer einleitenden Theorie der Dampfmaschine, im besonderen der Schiffsmaschine, die Konstruktionen der Einzelteile der Hauptmaschine, die Anordnung der verschiedenen Schiebersteuerungen, die Anlage der Wellenleitung und die Konstruktion der Sternbüchsen und

Digitized by Google

Wellenlager behandelt. Hierauf folgt eine Darstellung des Baues von Kondensatoren sowie von Luft- und Speisepumpen und eine Besprechung der üblichen Ventil- und Hahnkonstruktionen und der Anordnung von Schmiervorrichtungen.

Der nächste Abschnitt schildert die Zusammensetzung der Maschinen und Kessel in der Werkstatt und an Bord. Etwas unvermittelt wird hierauf plötzlich wieder zur Theorie, und zwar auf die Theorie der Fortbewegungsmittel, der Schaufelräder und Propeller, übergegangen. Gleichfalls in geringem Zusammenhange mit dem Vorigen folgt dann eine Abhandlung über Dampferzeugung im allgemeinen, die Anwendung von gesättigtem und überhitztem Dampf, eine Theorie der Schiebersteuerungen und eine Abhandlung über die Bestimmung der Maschinenarbeit und die hierzu verwendeten Messgeräte.

Der Anfang des zweiten Bandes nimmt besonders auf die Praxis Rücksicht. Der Verfasser schildert hierin den Betrieb und die Unterhaltung von Maschinen und Kesseln und giebt anhand wirklicher Vorkommnisse Mittel zur Beseitigung von Maschinenhavarien auf See an. Nachdem noch in einem kurzen Kapitel das Verhältnis der Maschinenarbeit zur Geschwindigkeit des Schiffes erläutert ist, wird auf die Hülfsmaschinen übergegangen. Elektrische und hydraulische Maschinen zur Bedienung der Geschütze, Dampfsteuervorrichtungen, Ankerwinden, Spills, Dynamobetriebsmaschinen und ihre Anordnung auf französischen Kriegschiffen werden nach einander besprochen. Hierunter fällt auch eine Beschreibung der Luftkompressoren zum Laden von Torpedos mit Druckluft, in deren Bau die Franzosen besonders hervorragend sind. Wiederum ganz unvermittelt wird zu einer Abhandlung über die Verwendung von Oel zur Schmierung von Maschinenteilen und als Brennstoff für Schiffskessel übergegangen. Die Zugehörigkeit der nun folgenden Abhandlung über Petroleum- und Gasmotoren zum Gebiet des Schiffsmaschinenbaues erscheint zum mindesten zweifelhaft, zumal bis auf eine Ausnahme nur Motoren für ortfeste Anlagen besprochen werden und im übrigen die Verwendung von Explosionsmotoren für Schiffszwecke sich doch nur auf ein sehr kleines Gebiet beschränkt. Auch das nächste Kapitel: Taucherapparate, wird wenig Interesse bei Schiffsmaschinenbauern finden. Dagegen bietet der letzte Abschnitt eine Fülle interessanten Stoffes über ausgeführte Maschinenanlagen von neueren französischen Panzerschiffen, Kreuzern und Torpedobooten. Die vielen hier beigefügten Tafeln werden besonders auch den deutschen Lesern sehr willkommen sein.

Im grofsen und ganzen gewährt das Werk einen erschöpfenden Einblick in den Bau der Schiffsmaschinen und Hülfsmaschinen der französischen Flotte. Die beigegebenen Textfiguren und Tafeln sind Konstruktionszeichnungen entnommen und klar dargestellt; hingegen kann die Zusammenstellung der einzelnen Kapitel nicht als besonders glücklich bezeichnet werden.

Berlin. W. Kaemmerer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Elementare Experimental-Physik für höhere Lehranstalten. Fünfter Teil. Magnetismus und Galvanismus. Von Dr. Johannes Russner. Hannover 1901, Gebr. Jänecke. 178 S. 8° mit 291 Fig. Preis 3,80 *M*.

(Mit diesem Bande schliefst das Werk, das die neuesten Fortschritte auf allen Gebieten der Physik berücksichtigt und in klarer, knapper Ausdrucksweise die Erscheinungen und Gesetze zum Ausdruck bringt.)

Die Maschinenelemente. Ein Hülfsbuch für technische Lehranstalten sowie zum Selbststudium geeignet. Von M. Schneider. I. Bd., 1. Lieferung: Schraubenverbindungen. Braunschweig 1901, Friedrich Vieweg & Sohn. 8 S. 4° mit 8 Taf. und 9 Fig. Preis 2 *M*.

(Das Heft enthält die zum Konstruiren nötigen Formeln ohne Herleitung, sodass zum richtigen Verständnis die Erklärung durch den Lehrer notwendig ist — und das hat der Verfasser wohl in erster Linie im Auge gehabt —, oder die notwendigen Vorkenntnisse anderweitig erworben sein müssen. Die dann folgenden durchgerechneten Beispiele mit reichlichen und anschaulichen Konstruktionszeichnungen, die den Hauptteil des Heftes bilden, werden ebenso dem Lehrer wie dem strebsamen Schüler erwünscht sein.)

Wegweiser für Acetylen-Techniker und -Installateure. Von Desiderius Bernát und Karl Scheel. Halle a/S. 1901, Carl Marhold. 228 S. kl. 8° mit 66 Fig.

(Das Buch ist ein erster Versuch, für den ausübenden Ingenieur alle für Entwurf und Betrieb von Acetylenanlagen wichtigen Erfahrungswerte zu sammeln.)

Tabelle zur Bestimmung der Gasausbeute aus Calciumkarbid. Von Dr. O. Frölich. Halle a/S. 1901, Carl Marhold. Preis 1,50 *M*.

(Die Tabelle giebt den vom Luftdruck p_0, der Spannung des gesättigten Wasserdampfes s und der Temperatur t nach der Formel $f = 1{,}3854\,\frac{p_0 - s}{273 + t}$ abhängigen Wert f, mit dem multiplizirt die beobachtete feuchte Gasmenge V_1, die auf 760 mm und 15° C bezogene Gasmenge V ergiebt, aus welcher die Gasausbeute nach der Formel $A = \frac{V}{G}$ folgt, wenn G das Gewicht des untersuchten Karbides ist.)

Entwerfen und Berechnen von Heizungs- und Lüftungsanlagen. Von Otto Wieprecht. 2. Aufl. Halle a/S. 1901, Carl Marhold. 105 S. 8° mit mehreren Figuren und 1 Taf. Preis 2 *M*.

Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen. Bd. I, Heft 6: Arithmetik und Algebra. Von W. Fr. Meyer. Leipzig 1901, B. G. Teubner. 272 S. 8° mit mehreren Figuren.

Handbuch der Architektur. 2. Aufl., 3. Teil, 2. Bd., Heft 3a. Die Balkendecken mit besonderer Berücksichtigung der neueren feuersicheren Deckenkonstruktionen, namentlich der Beton-Eisen-Konstruktionen (Verbundkörper), ihrer Gestaltung und Berechnung. Von G. Barkhausen. Stuttgart 1901, Arnold Bergsträsser. 268 S. mit 499 Fig. und 1 Taf. Preis brosch. 15 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Electric percussion rock drills. (Eng. News 29. Aug. 01 S. 130/31*) Darstellung elektrischer Gesteinbohrer von Durkee, Gardner und von der Hercules Electric Drill Co.

Ein neuer selbstthätiger Schachtverschluss. Von Padour und Sperling. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 31. Aug. 01 S. 467/68 mit 1 Taf.) Jede der beiden Förderabteilungen des Schachtes wird durch zwei aus Winkeleisen hergestellte Thüren abgesperrt, welche, an Rollen hängend, auf Laufschienen durch Seile ohne Ende verschoben werden.

Elektrische Grubenlampen. Von Walker. (Z. f. Elektrot. Wien 8. Sept. 01 S. 434/37*) Lampen mit Akkumulatoren von Swan, Pilkin, Niblett, Headland, Sussmann. Ergebnisse der Untersuchungen von Evans und Turquand an Sussmann-Lampen. Lampen mit Primärelementen von Maquay, Schauschief und Walker. Betriebsergebnisse.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Chemische Industrie.

Séparation des gaz par force centrifuge. Turbine Hignette. Von Hardolle. (Rev. ind. 31. Aug. 01 S. 341/42*) Darstellung einer eigenartigen Schleudertrommel zum Trennen des Ammoniakwassers vom Teer in Gaswerken. Beschreibung der Wirkungsweise. Die gleiche Konstruktion findet Anwendung in Molkereien, Zuckerfabriken usw.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Trockencylinder. Von Geiger. Forts. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Aug. 01 S. 90/92*) Trockencylinder für Färbereien, Bleichereien, Kattundruckereien usw. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Superheated steam. Von Lenke. (Engng. 6. Sept. 01 S. 342/43) Bericht vor dem Internationalen Ingenieurkongress in Glasgow über Erfahrungen und Versuchsergebnisse, die in Dampfkraftanlagen mit überhitztem Dampf gewonnen wurden. Verhalten der Maschinen und Maschinenteile bei Verwendung überhitzten Dampfes. Ersparnisse bei derartigen Anlagen.

Digitized by Google

Wigzells water-tube boiler. (Engng. 6. Sept. 01 S. 325*) Der Kessel besteht aus zwei Bündeln schräg liegender Wasserröhren, die dachartig über dem Rost angeordnet sind, und zwei langs- und einem querliegenden Oberkessel. Der Kessel hat insgesamt 93 qm Heiz- und 2,4 qm Rostfläche.

The Verett four-cylinder engine. (Iron Age 29. Aug. 01 S. 1/2*) Bei der von der Verett Engine Co. in Little Rock, Ark., gebauten vierzylindrigen Dampfmaschine sind 2 Hochdruck- und 2 Niederdruckzylinder radial um eine gemeinsame Achse angeordnet, die die Dampfzuleitungs- und Steuerungskanäle enthält.

Bremsversuche an Lokomobilen. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Aug. 01 S. 88/90*) Beschaffenheit der Bremsvorrichtungen. Verfahren beim Bremsen. Mitteilung von Versuchsergebnissen an einer 12pferdigen einzylindrigen Auspufflokomobile, an einer 80pferdigen Verbund-Auspufflokomobile und an einer 40pferdigen Verbund-Kondensationslokomobile.

Expériences sur une machine à vapeur de MM. Weyher et Richemond. Von Hirsch. (Rev. Mec. Aug. 01 S. 133/51*) Eingehender Bericht über Versuche, durch welche die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit einer liegenden einzylindrigen Dampfmaschine von 300 PS festgestellt werden sollte. Konstruktion der Maschine. Schilderung der Versuchsverfahren und -einrichtungen. Forts. folgt.

Trials of steam turbines for driving dynamos. Von Parsons und Stoney. (Engng. 6. Sept. 01 S. 339/40) Vortrag vor dem Internationalen Ingenieurkongress in Glasgow über zahlreiche Versuche an Dampfturbinen. Wiedergabe der Ergebnisse in Tabellen.

Ueber die Wasserverhältnisse der elektrischen Station Fontanka Nr. 104. Von Knapp. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 01 Heft 2 S. 37/45*) Einrichtung der Wasserzuführung und der Oelabscheidung aus dem Speisewasser des genannten Krafthauses. Betrieb bei normalem Wasserstand und bei Hochwasser. Meinungsaustausch.

Eisenbahnwesen.

A long electric railway in Massachusetts. Von Adams. (El. World 31. Aug. 01 S. 326/27*) Lageplan und Angaben über Oberbau, Stromzuführung, Kraftwerk und Umformerstationen der elektrischen Bahn zwischen Great Barrington und Chesire. Die 93 km lange Bahn erhält eigenen Bahnkörper und wird eingleisig mit Ausweichstellen ausgeführt.

Electricity as a motive power on railways. Von Carus-Wilson. (Engng. 6. Sept. 01 S. 334/35) Vortrag vor dem Internationalen Ingenieurkongress in Glasgow, in dem die Wirtschaftlichkeit von Dampf- und elektrischem Betriebe verglichen wird.

Vergleich einer elektrischen Lokomotive mit einer Dampflokomotive. Von Böhm-Raffay. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 8. Sept. 01 S. 430/34) Unterhaltungskosten der Lokomotive: Kessel, Dampfmaschine, Wagen, Ausrüstung. Kosten der Bedienung. Rückgewinnung der elektrischen Energie. Vorteile der elektrischen Zugförderung vom Standpunkte des Verkehrs. Erhöhung der Zuggeschwindigkeit. Betrieb der Elektrizitätswerke. Schlussfolgerungen.

Rendement des locomotives. Von Nadal. (Rev. gén. Chem. de Fer Sept. 01 S. 211/57) Ableitung einer allgemeinen Formel zur Bestimmung der Leistung einer Lokomotive. Anwendung der Formel auf Zwillingslokomotiven mit einem und mit 4 Flachschiebern sowie auf Verbundlokomotiven mit einem und mit 4 Flachschiebern.

A new coal locomotive. (Engineer 6. Sept. 01 S. 252* mit 1 Taf.) $^4/_4$gekuppelte Güterzuglokomotive mit innenliegenden Cylindern von 508 mm Dmr. und 660 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt rd. 54 t.

Narrow-gauge side-tank locomotive for the Egyptian Delta Railway. (Engng. 6. Sept. 01 S. 325*) $^2/_4$gekuppelte Lokomotive mit zweiachsigem vorderem Drehgestell für 750 mm Spurweite mit 23,6 qm Heiz- und 0,46 qm Rostfläche, 230 mm Cyl.-Dmr. und 356 mm Kolbenhub. Die Lokomotive kann 1,3 cbm Wasser und 0,6 cbm Kohlen mitführen.

Apparails répétiteurs sur la machine des signaux optiques. Von Ménard. Schluss. (Rev. ind. 31. Aug. 01 S. 342*) Kurze Angaben über die Vorrichtungen von Lallas und Vilpon.

Gleiskontakte mit elektromagnetischer Auslösung. Von Fink. (Zentralbl. Bauv. 7. Sept. 01 S. 439/40*) Darstellung des Schienendurchbiegungskontaktes von Jödel. Beschreibung der Wirkungsweise.

Eisenhüttenwesen.

Ueber die Zusätze beim Bessemern. Von Leffler. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 31. Aug. 01 S. 471/72) Einfluss des Zusetzens von Manganeisen, Eisenabfällen, Hammerschlag und Kieselstein.

The new Port Oram furnace. (Iron Age 29. Aug. 01 S. 17) Der neue Hochofen ist 30,5 m hoch, der Durchmesser der Rast beträgt 6,4 m, der des Gestelles 4,9 m. Zum Hochofen gehören 4 Robertsche Winderhitzer von 30,5 m Höhe und 6,7 m Dmr., 36 Gasöfen und eine Uehlingsche Roheisen-Giessmaschine.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Besitzt Thomaseisen die Eigenschaften eines guten Brückenmaterials? (Baumaterialienk. 01 Heft 16/17 S. 255/60*) Wiedergabe der Ausführungen von v. Dorsens in den Verhandlungen des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins über die genannte Frage. S. u. Zeitschriftenschau v. 30. Dez. 99: »Debatte zu dem Bericht des Hrn. k. k. Hofrates J. Brick usw.«, sowie Zeitschriftenschau v. 3. Febr., 3. März, 21. April, 22. u. 29. Sept. 1900.

Elektrotechnik.

Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. April 1901. (Elektrot. Z. 5. Sept. 01 S. 713/16 u. 729/32) Die Angaben über die einzelnen Werke sind in einer umfangreichen Tabelle zusammengefasst. Erläuterungen und Schlussfolgerungen.

Elements of design particulary pertaining to long distance transmission. Von Perrine. (Trans. Am. Inst. El. Engr. Jun/Juli 01 S. 501/09*) Vergleich zwischen kurzen und langen Kraftübertragungen. Gestaltung des erweiterten Ohmschen Gesetzes für lange Leitungen. Regelung der Spannung und Stromstärke. Formen von Stromkurven und ihr Einfluss auf die Fernübertragung.

Performance of an artificial forty-mile transmission line. Von Alderich und Redfield. (Trans. Am. Inst. El. Engr. Jun/Juli 01 S. 451/78*) Die Versuche wurden im Laboratorium der Universität von Illinois an einer 65 km langen Leitung ausgeführt. Anordnung der Versuchsgegenstände. Stromart, Spannung. Periodenzahl. Selbstinduktion und ihre elektromotorische Gegenkraft. Ohmscher Widerstand. Elektrostatische Kapazität und ihre elektromotorische Gegenkraft. Ergebnisse der Versuche.

Der neue Edison-Akkumulator und seine Bedeutung für die Motorwagenindustrie. Von Neuburger. Schluss. (Motorwagen 31. Aug. 01 S. 204/09*) Die Untersuchungen des Verfassers führen zu dem Ergebnis, dass der Edison-Akkumulator bei gleicher Leistung ebenso schwer wie der Bleiakkumulator wird, dass er aber den doppelten Raum beansprucht.

Erd- und Wasserbau.

Travaux d'assainissement et d'embellissement de la ville de Vienne (Autriche). Von Philippe. (Génie civ. 7. Sept. 01 S. 297/303* mit 1 Taf.) Anlage eines Binnenhafens bei Nussdorf. Konstruktion der Kaimauern. Beschreibung des Stauwehres bei Nussdorf. Bau der Sammelkanäle für die Zuleitung des Donauwassers in den Hafenkanal. Regulirung des Wien-Flusses.

Irrigation in the Nile valley, and its future. Von Willcocks. (Engng. 6. Sept. 01 S. 336/38*) Bericht vor dem Internationalen Ingenieurkongress in Glasgow über die ausgeführten Arbeiten, insbesondere Darstellung der erbauten Dämme und Kanäle. Schilderung der bereits erreichten Vorteile und des heutigen Standes der von der Berieselung abhängigen landwirtschaftlichen Betriebe. Uebersicht über die noch anzustrebenden Unternehmungen.

Description of Coos Bay, Oregon and the improvement of its entrance by the Government. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 01 S. 579/601*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. Mai 01 erwähnten Aufsatz.

The proposed tunnel between Scotland and Ireland. Von Barton. (Engng. 6. Sept. 01 S. 335) Vortrag vor dem Internationalen Ingenieurkongress in Glasgow. Wahl der Lage des Tunnels. Beschreibung der auszuführenden Strecke. Geologische Verhältnisse. Wasserverhältnisse. Lüftung. Kostenvoranschlag.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Bemerkungen über Zweitaktmaschinen. Von Conrad. (Motorwagen 31. Aug. 01 S. 209/11*) Darstellung und kritische Besprechung eines Zweitaktmotors der Union Elektrizitäts-Gesellschaft mit entlastetem Kolbenschieber, der unter Ueberdruck zuerst reine Luft und hierauf das Gasgemisch eintreten lässt.

Betrachtungen über die Gas- und Erdölmotoren der Weltausstellung Paris. Schluss. (Dingler 7. Sept. 01 S. 565/72*) Oelmotoren mit niedriger Kompression: Petroleummotoren mit Verdampfern vor und hinter dem Einströmventil. Oelmotoren mit hoher Kompression: Bánki-Motor, Diesel-Motor.

Mittellungen über den thermischen Motor, System Diesel. Von Diesel. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Sept. 01 S. 589/95*) Beschreibung des Diesel-Motors in der Ausführung der Maschinenfabrik Augsburg. Wirkungsweise, Diagramme, Regelung des Motors. Verhalten im Betriebe. Brennstoffverbrauch. Die im Motor verwendbaren Brennstoffe. Schluss folgt.

Feuerungsanlagen.

Die Bedienung von Feuerungen und der Schutz der Arbeiter. Forts. (Dingler 7. Sept. 01 S. 572/75*) Beschickung der Rostfläche mittels eines Wagens. Beschickung mittels Förderschnecke. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Verfahren zur ununterbrochenen Erzeugung eines Mischgases von gleichmäßiger Zusammensetzung. Von Bessemfelder. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. Sept. 01 S. 664/69) Ein ununterbrochener Strom kohlenstoffhaltigen Materials wird selbsttätig durch einen Entgaser von genügender Länge mit entsprechender Schnelligkeit hindurchgeführt. Das darin entgaste Material wird selbsttätig auf eine Anzahl Wassergaserzeuger verteilt, aus denen die beiden Gase als gleichmäßig zusammengesetztes Gemisch hervorgehen. Beschreibung der Betriebseinrichtungen.

Digitized by Google

Gesundheitsingenieurwesen.

Flow in the sewers of the North Metropolitan sewerage system of Massachusetts. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 01 S. 684/86) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau vom 15. Juni 01 erwähnten Aufsatz.

Giesserei.

The »Economic« cupola. (Engng. 6. Sept. 01 S. 324*) Beschreibung und Angaben über Versuche an dem von John Barret in Crosshills gebauten Giefsofen, der sich durch vorteilhaft gestaltete, einstellbare Windformen auszeichnet. In 2½ st wurden 1560 kg Gusseisen gewonnen, für 1000 kg wurden rd. 100 kg Koks aufgewendet.

Hebezeuge.

A novel hoisting plant. (Eng. Rec. 24. Aug. 01 S. 185*) Beim Bau eines neuen Gebäudes in Chicago werden beim Ausheben der Fundamentgruben für die Säulen 10 Krane benutzt, die in 2 parallelen Reihen aufgestellt sind und von einem einzigen Seile der Bauwinde gemeinsam betrieben werden.

Porte-bloc, système Fidler. Von Lestang. (Rev. ind. 7. Sept. 01 S. 355*) Darstellung eines eigenartigen Hebels, der zum Anheben von Stein- oder Betonblöcken in den Kranhaken eingehängt wird.

Hochbau.

The horticultural, forestry and graphic arts buildings of the Pan-American Exposition. (Eng. Rec. 24. Aug. 01 S. 182/83*) Schnitt durch das Gartenbaugebäude und Einzelheiten der Holzkonstruktion; Dachbinder und Einzelheiten des Forstgebäudes auf der Ausstellung in Buffalo.

Mechanical installation in the modern office building. Von Darrach. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 01 S. 550/65) Allgemeine Erörterungen über die Heiz-, Lüft-, Beleuchtungs- und Wasserversorgungsanlagen sowie über die Feuerschutzvorrichtungen in grofsen Gebäuden.

The Thirteenth Regiment armory, Scranton, Pa. (Eng. Rec. 24. Aug. 01 S. 179/81*) Eingehende Beschreibung des Baues und der Heiz- und Lüfteinrichtungen der Kaserne des genannten Regimentes. An das eigentliche Kasernengebäude schliefst sich ein grofser überdachter Exerzierraum an. Einzelheiten der Fachwerkbinder von 47,5 m Spannweite.

Holzbearbeitung.

Schweizerische Werkzeugmaschinen an der Weltausstellung in Paris 1900. Schluss. (Schweiz. Bauz. 7. Sept. 01 S. 103/05*) Bandsägen verschiedener Konstruktion.

Kälteindustrie.

Revision und Instandsetzung von Schwefligsäure-Kompressionsmaschinen. Von Heinel. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Aug. 01 S. 25/27* u. 5. Sept. 01 S. 33/35) Ratschläge für die Untersuchung der beweglichen und festen Teile des Kompressors. Aufnehmen des Kondensators. Anlage einer Uebergangsleitung zum Absaugen des Kondensators. Reinigung der Rohrschlangen. Nachschleifen der Absperrventile. Zusammensetzen und Austrocknen des Kondensators. Druckprobe der Rohrschlangen. Entlüften des Verdampfers.

Materialkunde.

Rationelle Durchführung der Materialprüfung. Von Rejto. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 16/17 S. 252/55*) S. Zeitschriftenschau v. 9. Aug. 01. Forts. folgt.

Entwurf zu Vorschriften für Lieferung von Eisen und Stahl, aufgestellt vom Verein deutscher Eisenhüttenleute. Schluss. (Baumaterialienk. 01 Heft 16/17 S. 262/64) Kesselbleche. Stabeisen: Nieteisen, Hufstabeisen. Stahlformguss. Gusseisen: Säulen, Röhren.

Ueber den Einfluss von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle und auf die Materialprüfung. Von Le Chatelier. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 16/17 S. 247/48) Das Verhalten von gegossenem Kupfer und von Rotguss bei den Versuchen. Forts. folgt.

Ueber die Puzzolanmörtel der Seebauten. Von Michaëlis. (Baumaterialienk. 01 Heft 16/17 S. 261/62) Meinungsäufserung zu den Mitteilungen von Rebuffat auf dem Kongress für die Prüfungsmethoden der Baumaterialien in Paris 1900.

Mechanik.

Kinematische Theorie des Fachwerkbogens mit eingespannten Kämpfern. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Sept. 01 S. 595/98*) Untersuchung des dreifach statisch unbestimmten Systems nach dem bekannten Verfahren des Verfassers.

Messgeräte und -verfahren.

Prüfung von Indikatorfedern. Von Eberle. Schluss. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Aug. 01 S. 94/96*) Prüfung der Federn im kalten und warmen Zustande. Mafsstab der Federn.

Synchronism and frequency indication. Von Lincoln. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni u. Juli 01 S. 485/50*) Beschreibung und theoretische Erörterung eines neuen Synchronismus-Anzeigers und eines Frequenz-Messers. Beide Messgeräte sind im Kraftwerke der Niagara Falls Power Company im Betriebe.

Power factor indicators. Von Brown. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni u. Juli 01 S. 475/500*) Erläuterung der verschiedenen Verfahren zur Bestimmung des Leistungsfaktors. Das Verhalten des Synchronmotors. Der Phasenanzeiger von Tuma. Induktions-Phasenanzeiger. Elektrolytische Phasenanzeiger. Messgeräte zur Bestimmung des Leistungsfaktors von Puluy, Moriand, Claude, Rayleigh, nach dem Dynamometerprinzip, von Arno, Breitfeld, Ferraris. Die wattlosen Wattmesser. Verhalten der Leistungsfaktormesser. Elektro-Dynamometer von Siemens. Der Weston-Wattmesser. Induktionsmesser. Verwendung der Geräte.

Instruction for installing weirs, measuring flumes and water registers. Von Johnston. (Eng. News 29. Aug. 01 S. 131/34*) Anordnung einer Vorrichtung zum Messen der Wassergeschwindigkeit in einem Cippoletti-Wehr. Konstruktion und Betrieb verschiedener amerikanischer Strommessvorrichtungen.

Ingreys automatic coal-weighing and recording machine. (Engng. 6. Sept. 01 S. 324*) Die Vorrichtung dient zum Wägen und Aufzeichnen der Kohlenmengen, die einer Kesselfeuerung zugeführt werden. Unter den Kohlenbunkern liegt eine oben und unten mit verschliefsbaren Oeffnungen versehene Büchse, die um ihre wagerechte Achse drehbar ist und die Kohlen wieder in einen Kasten abgiebt, der mit einer Wage und einer Vorrichtung zum selbstthätigen Aufzeichnen verbunden ist. Aus dem Kasten gelangen die Kohlen nach dem Wägen auf den Rost. Die Bewegungen der Vorrichtung werden von einer vor den Kesseln entlang laufenden Welle selbstthätig oder durch Kettenzug abgeleitet.

Metallbearbeitung.

Machinery at the Pan-American Exposition. VI. (Iron Age 29. Aug. 01 S. 11/12*) Schaubild einer kombinirten Revolverdrehbank und zweier wagerechter Planscheibendrehbänke der Bullard Machine Tool Co.

Drehbank mit zwei Stufenscheiben. (Z. Werkzeugm. 5. Sept. 01 S. 534*) Durch die Anordnung einer zweiten Stufenscheibe und einer näher beschriebenen kurbeltriebartigen Vorrichtung wird bei jedem Hube die Drehbankspindel und damit das Werkstück um einen Teil einer ganzen Umdrehung gedreht.

Heavy drilling and tapping machine. (Am. Mach. 7. Sept. 01 S. 916*) Schaubild und kurze Beschreibung einer von Gould & Eberhardt in Newark, N. J., gebauten Säulenbohrmaschine mit einer Bohr- und einer Gewindeschneidspindel.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. 31. Aug. 01 S. 215/50*) Eingehende Versuche über das Schneiden von Blech mit kreisförmigen Scherblättern.

Die forging. VII. Von Horner. (Engng. 6. Sept. 01 S. 305/07*) Pressen von gelochten Schmiedestücken, Hämmern, Laschen, Handgriffen, Schwinghebeln, Haken usw.

Motorwagen und Fahrräder.

Four-ton steam motor wagon. (Engng. 6. Sept. 01 S. 324*) Der von der Yorkshire Steam Motor Company gebaute Dampf Lastwagen wiegt rd. 3000 kg und kann mit 6,9 und 4 km/st Geschwindigkeit fahren. Der liegende Heizröhrenkessel ist vorn vor dem Sitz des Wagenführers angeordnet. Die beiden Cylinder der Verbunddampfmaschine liegen unter dem Rahmen und treiben die Hinterräder durch ein doppeltes Zahnradvorgelege.

Carburateurs récents. Von Lavergne. Forts. (Rev. ind. 7. Sept. 01 S. 356*) Vergaser von J. de Boisse & Vve Levassor. Vergaser mit Einlassventil von Crossley & Hulley. Forts. folgt.

Les bicyclettes. Von Bourlet. (Génie civ. 7. Sept. 01 S. 303/05*) Konstruktion der Freilaufräder. Forts. folgt.

Papierindustrie.

Der Holländer. Von Haufsner. Forts. (Dingler 7. Sept. 01 S. 576/80) Zusammenfassende Besprechung der Anordnung und des Betriebes der Holländer. Schluss folgt.

Physik.

Contribution à l'étude du fonctionnement économique des machines à vapeur à détente successive. Von Lelong. (Ann. Mines 01 Heft 5 S. 455/529*) Thermodynamische Untersuchungen über die Dampfmaschine mit mehrstufiger Expansion unter ausgedehnter Benutzung des Entropiediagrammes: Berechnung des Wirkungsgrades. Verluste in der Maschine. Anwendungen der Theorie auf zahlreiche Diagramme ausgeführter Maschinen.

Pumpen und Gebläse.

Lamont's feed pumps. (Engng. 6. Sept. 01 S. 325*) Darstellung der für die Doppelschrauben-Yacht »Margarita« gebauten stehenden Dampfpumpen, von denen die eine Ausführungsart je 2 Dampf- und Pumpencylinder, die andere einen Dampf- und 2 Pumpencylinder hat.

The Norwich hydraulic compressed air plant. (Eng. Rec. 24. Aug. 01 S. 169/70*) Kurze Beschreibung der hydraulischen Druckluftanlage, insbesondere des Staudammes und des Absturzrohres. Die Anlage arbeitet mit einer mittleren Druckhöhe von 5,7 m und 19,2 cbm/sk Wassermenge. Die erzeugte Druckluft hat rd. 6 at Spannung.

Hydraulic intensifiers. Von Flanagan. (Am. Mach. 7. Sept. 01 S. 939/41*) Leichtverständliche Erläuterung der Wirkungsweise von Wasserdruckübersetzungen.

Digitized by Google

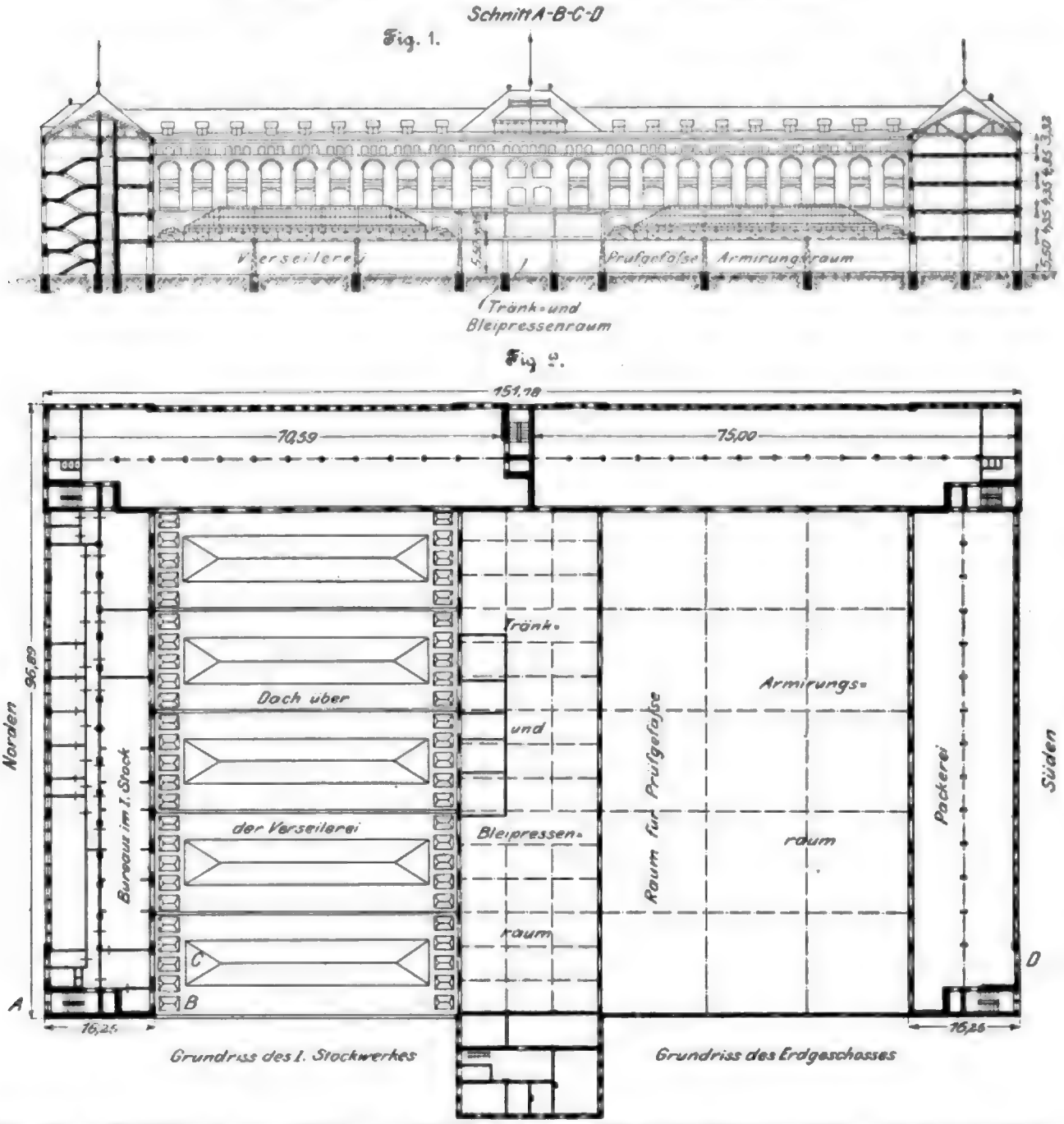
Der Kaiserliche Gesandte Graf Rex[1], Karl Alfonso, Graf von Rex, Sohn des Grafen Alfonso Rex, Gesandten in Athen, Neffe des Grafen Rex, Gesandten in Kopenhagen.

Kaiserlicher Gesandter Graf Rex, Karl Alfonso, Graf von Rex, Sohn des Grafen Alfonso Rex, Gesandten in Athen, Neffe des Grafen Rex, Gesandten in Kopenhagen, Kammerherr, Legationssekretär in Kopenhagen, Gesandter in Athen, Gesandter in Kopenhagen, Gesandter in Stockholm, Gesandter in Bukarest, Gesandter in Lissabon, Gesandter in Rio de Janeiro, Gesandter in Buenos Aires, Gesandter in Montevideo, Gesandter in Lissabon, Ruhestand, Adolph 3. Juni 3. 3. 1833, Tübingen 14. Juli 1907, Stuttgart, Sohn des Kanzlers Karl Friedrich Rex

die Verseilerei schliefst sich der Tränk- und Bleipressenraum, der sich im mittleren Teil der Halle befindet. Hier werden die mit Jute umwickelten Kabel in Vakuumtrockenschränken zunächst von jeder Feuchtigkeit befreit und darauf in grofsen Kesseln mit isolirender Masse getränkt. Aus dem Kessel und aus der geschmolzenen Isolirmasse steigt das Kabel in die Bleipresse und wird hier mit einem nahtlosen Bleimantel umpresst. Aufserdem sind auch Kaltbleipressen vorhanden, die den Bleimantel unter entsprechend gesteigertem Druck aus ein Bad von Kalkmilch gezogen ist, wird es auf grofse Holztrommeln gewickelt und ist am südlichen Ende der Halle fertig zum Versand.

Bei den umsponnenen und umklöppelten Drähten kommen als Isolirstoffe Seide und Baumwolle zur Verwendung. In dieser Abteilung des Werkes werden isolirte Drähte sowohl für den Bau von Apparaten und Maschinen wie auch zu Leitungen für Installationen hergestellt. Neben den Klöppelmaschinen fallen hier besonders die Litzenmaschinen ins Auge, auf

Fig. 1 und 2. Das Kabelwerk von Siemens & Halske A.-G. am Nonnendamm.



einem starren Bleicylinder pressen. Nachdem das Kabel den Mantel erhalten hat, wird im Prüfraume seine Leistungsfähigkeit und Isolation gemessen. Insbesondere wird dabei festgestellt, ob der Bleimantel durchaus dicht ist. Ist die Fehlerlosigkeit des Kabels erwiesen, so erhält es im südlichen Teile der Halle, dem Armirungsraume, die Armatur, die entweder aus Eisendrähten oder aus Eisenband besteht. Die Armatur wird weiterhin mehrfach mit Faserstoff umsponnen und mit Isolirmasse getränkt. Nachdem das Kabel schliefslich durch denen die Seele der biegsamen Leitungen aus feinstem Kupferdraht gesponnen wird.

Die Guttapercha- und Gummikabel werden in der Weise angefertigt, dass zunächst die Guttapercha in geheizten Knetmaschinen durch kräftiges Kneten in bildsamen Zustand gebracht wird. Die erweichte Guttapercha gelangt dann in eine Presse, die mit der erwähnten Bleipresse grofse Aehnlichkeit hat und sie unter Verwendung geeigneter Mundstücke in nahtlosem Mantel um den Draht presst. Wegen

Digitized by Google

des hohen Preises der Guttapercha finden auch andere Gummiharze, insbesondere Kautschuk, Anwendung in der Kabelfabrikation. Bei den Kautschukkabeln wird noch das Vulkanisiren nötig. Zu diesem Zweck wird das Kautschuk zunächst mit Schwefel oder mit schwefelhaltigen Stoffen zusammen geknetet, die später bei Erwärmung eine chemische Verbindung mit ihm eingehen. Die Kautschukkabel werden entweder ebenso wie die Guttaperchakabel hergestellt, oder die Drähte werden in besonderen Maschinen zwischen zwei Kautschukbänder gelegt, die darauf zu einem Mantel zusammengewalzt werden. Außerdem werden besonders Installationsdrähte mit Kautschukband in derselben Weise wie mit Seide umsponnen.

Bei den Telephonkabeln hat sich als Isolirstoff mit geringer Dielektrizitätskonstante trockenes Papier als besonders geeignet erwiesen. Dementsprechend werden die einzelnen Telephondrähte mit Papierband umwickelt, das zu Scheiben aufgerollt in die Spinnmaschine gebracht wird. Nachdem die einzelnen Drähte die Papierisolation erhalten haben, werden sie auf Verseilmaschinen zu vieladrigen Kabeln zusammengesponnen. Danach erhalten die Kabel einen Schutz gegen Feuchtigkeit, indem in der bereits früher beschriebenen Weise ein Bleimantel herumgepresst wird, und schließlich werden sie durch eine mehr oder minder schwere Armirung geschützt.

Was die Wohlfahrteinrichtungen betrifft, so sind für die Arbeiter von den Werkstätten getrennte Wasch- und Ankleideräume geschaffen. Diese sind in der Weise eingerichtet, dass je vier Leute zusammen einen gemeinschaftlichen Kleiderschrank haben. Außerdem verdient der Arbeiter-Speiseraum Erwähnung, der bei 16 m Breite und 80 m Länge Sitzgelegenheit für etwa 1200 Menschen bietet und eine Dampfküche hat.

Auf den österreichischen Staatsbahnen ist aufgrund von vergleichenden Versuchen, die im Jahre 1882 angestellt worden waren, die einfache Saugbremse von Hardy in Gebrauch. Die Steigerung der Fahrgeschwindigkeit führte zu der Erkenntnis, dass diese Bremse an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt ist, und man musste darauf bedacht sein, eine schnellwirkende Bremse einzuführen. Zu diesem Zweck hat man im März d. J. **vergleichende Versuche mit selbstthätigen Bremsen** auf der Arlberg-Strecke zwischen Langen und Bludenz, deren Steigungen bis zu 3,14 vH und deren Krümmungshalbmesser bis zu 250 m betragen, vorgenommen. Für diese Prüfungen stellte man drei Züge ein, die je aus einer $^2/_4$-gekuppelten Lokomotive, einem dreiachsigen Tender und 30 zweiachsigen Wagen bestanden, und es wurde der eine der Züge mit der Einkammerbremse von Schleifer ausgerüstet, der zweite mit der mit Schnellventilen versehenen Saugbremse der Vacuum Brake Co., der dritte mit einer Westinghouse-Bremse, und zwar für drei verschiedene Bremsarten. Es konnte nämlich sowohl die gewöhnliche Westinghouse-Schnellbremse angewendet werden, als auch eine auf der Gotthard-Bahn in Anwendung befindliche Vereinigung der einfach wirkenden Luftdruckbremse mit der schnellwirkenden, und schließlich eine auf der nach Fiume führenden Strecke der ungarischen Staatsbahn benutzte Anordnung, bei der die Bremswirkung bei den Wagen unveränderlich ist, während sie an den Rädern der Lokomotive und des Tenders verändert werden kann. Von dieser letzten Art des Bremsens musste jedoch schon bei den Vorprüfungen abgesehen werden, da die Lokomotivräder zu stark erhitzt wurden.

Die Versuchsergebnisse lassen sich folgendermaßen kurz zusammenfassen:

Bei anhaltendem und starkem Gefälle sowie bei häufigen und scharfen Krümmungen lässt sich die Fahrgeschwindigkeit durch die selbstthätige Saugbremse vorzüglich regeln. Mit den selbstthätigen Luftdruckbremsen lässt sich dieses Ziel nicht in gleich guter Weise erreichen. Ferner wurden beim Bremsen mit der selbstthätigen Saugbremse keine stoßartigen Längsschwankungen des Wagens fühlbar. In den beiden aufgezählten Punkten kam die Westinghouse-Doppelbremse der Gotthardbahn der Saugbremse am nächsten.

Die selbstthätige Saugbremse zeichnet sich durch die Einfachheit der Bedienung und die Zuverlässigkeit der Wirkung vor den andern aus. Am nächsten steht ihr in der Einfachheit der Bedienung ebenfalls die Bremse der Gotthardbahn. Die selbstthätige Saugbremse hat sich hinsichtlich der Bremswege und Bremszeiten sowie hinsichtlich des stoßfreien Anhaltens als besonders günstig erwiesen.

Der Bericht[1]) des österreichischen Eisenbahnministeriums über die vorgenommenen Versuche kommt zu dem Schluss, dass die selbstthätigen Luftdruckbremsen für die Verhältnisse, wie sie die Versuchstrecke aufweist, nicht geeignet sind.

Die alljährliche **Statistik** der Elektrotechnischen Zeitschrift **über die Elektrizitätswerke in Deutschland**[1]) berichtet über einen Zuwachs von 116 Werken seit dem vorigen Jahre, sodass am 1. April 768 Elektrizitätswerke im Deutschen Reiche vorhanden waren. Hierzu ist indessen zu bemerken, dass in einigen Städten mehrere Werke vorhanden sind, die in der Statistik nur je einmal in Rechnung gestellt sind. Von den noch im Bau begriffenen 90 Werken sollten bis zum 1. September noch 25 in Betrieb kommen, sodass gegenwärtig fast 800 Elektrizitätswerke in Deutschland im Betriebe sein dürften. Einige Elektrizitätswerke versorgen eine größere Anzahl von Ortschaften, in einem Falle sogar 66, mit Strom, und die Anzahl von Ortschaften, denen elektrischer Strom zur Verfügung steht, lässt sich auf mindestens 1200 beziffern.

Von den Werken arbeiten 81,8 vH ausschließlich mit Gleichstrom, während ihre Maschinenkraft 43,8, ihre Gesamtleistung 49 vH der entsprechenden Gesamtzahlen ausmacht. Die Leistung der mit Drehstrom-Gleichstrom und mit Wechselstrom-Gleichstrom betriebenen Werke ist außerordentlich gestiegen, während ihre Anzahl nur unerheblich zugenommen hat. Es giebt nämlich gegenwärtig 43 Elektrizitätswerke der ersteren Art mit 86985 KW Maschinenleistung und 102511 KW Gesamtleistung. Die Zahl der Wechselstrom-Gleichstrom-Werke hat sich von 6 auf 10, ihre Maschinenleistung von 1599 auf 6874 KW gehoben. Auch die Anzahl und Leistung der reinen Wechselstrom- oder Drehstromwerke ist nur unbedeutend gestiegen. Die Zahl der letzteren ist von 39 auf 45, die der Ein- oder Zweiphasenstrom-Werke von 42 auf 44 gewachsen. In zwei Werken, die zusammen eine Gesamtleistung von 950 KW besitzen, werden monozyklische Dynamos verwendet.

Fast in allen Gleichstromwerken werden Akkumulatoren benutzt; nur 24 oder 3,8 vH sind ohne sie. Die Gesamtleistung der Akkumulatoren in diesen Werken beträgt 26,8 vH der Gesamtleistung. Die Gesamtleistung der in elektrischen Krafthäusern überhaupt aufgestellten Akkumulatoren macht 17,7 vH der Gesamtleistung aller Werke aus.

Was die Betriebskraft betrifft, so giebt die folgende Zusammenstellung einen Ueberblick.

Betriebskraft	Anzahl der Werke	Gesamtleistung der Maschinen KW
Dampf	463	283950,5
Wasser	73	15854,1
Gas	88	3106,3
Elektrizität (von einem andern Werk)	4	253
Wind	1	220
Wasser und Dampf	170	85969,4
Wasser und Gas	5	304,2
Dampf und Gas	1	285
Wasser und Benzin	5	190,7
Wasser, Dampf und Gas	1	64,8
Elektrizität und Dampf	2	190
Elektrizität und Wasser	2	150
nicht angegeben	2	—
	768	290038

Nach ihrer Leistungsfähigkeit gehören 42,4 vH aller Werke zu denen, die unter 100 KW Gesamtleistung haben. Unter den übrigen Werken verfügen 311 über eine Gesamtleistung von 101 bis 500, 50 von 501 bis 1000, 30 von 1001 bis 2000, 28 von 2001 bis 2500 und 10 über mehr als 5000 KW. Bei 13 Werken sind über die Leistungsfähigkeit keine Angaben gemacht. Demnach sind 38 Werke im Betriebe, die mehr als 2000 KW Gesamtleistung aufweisen, und diese leisten zusammen 192055 KW.

Die Arbeiten an der **Jungfraubahn**[2]) sind so weit vorgeschritten, dass man im nächsten Sommer den Verkehr bis zur Station Grindelwaldblick aufzunehmen gedenkt. Ende August d. J. hat man einen Seitenstollen durch die Eigerwand in einer Höhe von 2950 m über dem Meere geschlagen; ein zweiter Seitenstollen zum Fortschaffen der Ausbruchmassen des Haupttunnels ist noch zu bauen. (Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 4. Sept. 1901)

[1]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1901 Heft 7 und 8 S. 149.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 5. Sept. 1901 S. 713.

[2]) Vergl. Z. 1897 S. 1467; 1898 S. 963.

Digitized by Google

Die französische Manöverflotte hat in Toulon **Bekohlversuche** angestellt. Dabei betrug das günstigste Ergebnis, das von dem Schiff »Gaulois« erzielt wurde, 450 t in 2 st; dann folgt »St. Louis« mit 500 t in 3 st, »Masséna« mit 450 t in 3 st und »Jauréguiberry«, »Bouvet« und »Charles Martel« mit 500 t in 4 st. Weit günstiger ist ein Versuch ausgefallen, der kürzlich mit dem Linienschiff »Kaiser Wilhelm II« in Kiel angestellt wurde. In der ersten Stunde wurden 340 t, im Durchschnitt 270 t/st übergenommen. (Schiffbau 8. Sept. 1901)

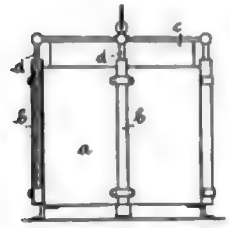
Die Marine der Vereinigten Staaten besitzt **18 Kohlendampfer**, die zurzeit mit Bekohleinrichtungen[1]) ausgerüstet werden. Es wird beabsichtigt, im Ausland befindliche amerikanische Kriegschiffe auf diese Weise mit amerikanischer Kohle zu versorgen. (Schiffbau 8. Sept. 1901)

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 456.

In Frankreich scheint die **Acetylenbeleuchtung für kleinere Ortschaften** an Ausdehnung zu gewinnen. Die Compagnie urbaine d'éclairage par le gaz acétylène hat an 9 Orten, deren Einwohnerzahl zwischen 1670 und 2000 liegt, Acetylenbeleuchtung eingerichtet. Außer diesen Ortschaften hat auch die Stadt Orveillan (Aube) mit 2600 Einwohnern Acetylenbeleuchtung für Straßen und Häuser. (Nachrichten für Handel und Industrie 3. Sept. 1901)

Der Minister der öffentlichen Arbeiten hat das folgende, vom 26. August d. J. datirte Schreiben an die Technischen Prüfungsämter in Berlin, Hannover und Aachen gerichtet: »Das kgl. Technische Prüfungsamt veranlasse ich, den Maschinenbau-Beflissenen, die sich zur Vorprüfung und ersten Hauptprüfung für das Maschinenbaufach melden, bei der Zulassung zur Prüfung zu eröffnen, dass ihnen mit Rücksicht auf die eingetretene erhebliche Ueberfüllung in der maschinentechnischen Laufbahn eine sichere Aussicht auf demnächstige Zulassung zur Ausbildung als Regierungsbauführer im Staatseisenbahndienste nicht gemacht werden könne.«

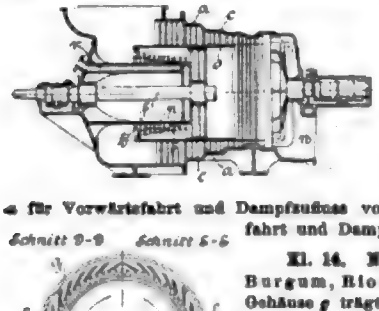
Patentbericht.



Kl. 4. Nr. 122357. Gasbehälterführung. M. Kugler, Budapest. An der Glocke *c* sind Stangen *d* befestigt, die in Röhren *b* am Gasbehälter *a* geführt werden. Der Raum zwischen *d* und *b* ist mit Oel gefüllt.

Kl. 13. Nr. 121850. Wasserstandglas. H. Eckhorn, Biebrich a/Rh. Das Glas ist an einem oder beiden Enden trichterförmig gestaltet, damit es nicht durch durchgepresste Teile des Gummidichtungsringes verstopft werden kann.

Kl. 14. Nr. 119675. Schiffsdampfturbine. Ch. A. Parsons, Newcastle-on-Tyne (Heaton Works, Northumberland, Engl.). Ein Aufsengehäuse *c* und ein Innengehäuse *p* ragen zur Beschränkung der Längenausdehnung teleskopartig in einander hinein, und zwischen beiden dreht sich die auf der Welle *f* befestigte Trommel *o*. Die Zwischenräume *a* und *b* enthalten die bekannte (nicht gezeichnete) Parsonssche Schaufelung für vielstufige Dampfausdehnung, und zwar *a* für Vorwärtsfahrt und Dampfzufluss von *n* her, *b* für Rückwärtsfahrt und Dampfzufluss von *r* her.

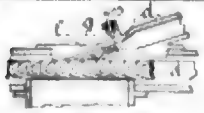


Kl. 14. Nr. 119818. Dampfturbine. J. Burgum, Rio de Janeiro (Brasilien). Das Gehäuse *g* trägt an Ringen *r*, die nach innen gerichtet sind, in regelmäßigem Wechsel Leitschaufelkränze *l* für Linkslauf und l_1 für Rechtslauf, sodass je nach der Richtung *p* oder p_1, in der man den Dampf einströmen lässt, entweder nur die von *l* oder nur die von l_1 gelenkten Strahlen treibend auf die zwischen Aufsenringen *s* der Trommel *t* liegenden Laufradschaufeln *u* wirken. In einer Abänderung sind für mehrstufige Dampfausdehnung mehrere solcher Gehäuse und Trommeln gleichachsig ineinander angeordnet.

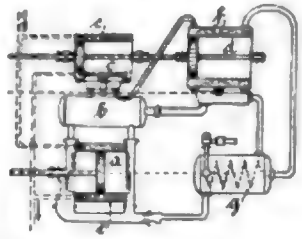
Kl. 14. Nr. 119706 (Zusatz zu Nr. 104468, Z. 1899 S. 1340). **Regelung für mehrstufige Dampfturbinen.** Ch. G. Curtis, New York. Die Düsen *g* für sämtliche Laufräder *d* der einzelnen Dampfausdehnungsstufen können gleichzeitig von einer gemeinsamen Vorrichtung zum Einstellen einer beweglichen Wand dem Kraftbedarf entsprechend im Querschnitte so verändert werden, dass das Verhältnis der Eintritt- zur Austrittöffnung unverändert bleibt. Nach Fig. 1 wird die bewegliche Wand *k* auf einer cylindrischen Gleitfläche k_1 verschoben, wobei sich die Eintrittstelle von d_0 bis d_1 verschiebt. Nach Fig. 2 ist die bewegliche Wand ein Schieber *s*, der von der durch Wände *l* in Zellen geteilten Düse *g* eine beliebige Zellenzahl abschließt.

Fig. 1.

Fig. 2.



Kl. 17. Nr. 119943. Kühlung und Verflüssigung von Gasen. G. Metz, Berlin. Vom Verdichter *a* wird die gesamte Gas- oder Luftmenge (beispielsweise auf 5 oder 10 at) verdichtet und in den Aufnehmer *b* gedrückt; vom Verdichter *c* wird dann ein geringer Teil weiter (auf 25 oder 100 at) verdichtet. Beide Verdichtungen erfolgen lediglich unter Wasserkühlung *e* möglichst isothermisch. Der niedrig gespannte Teil aus *b* dehnt sich arbeitleistend und die zum Betriebe von *a* und *c* dienende Kraftmaschine unterstützend in einer Kraftmaschine *d* aus; der höher gespannte Teil aus *c* wird in einen *d* umgebenden Mantel *f* geleitet und dort von ersterem stark abgekühlt und teilweise verflüssigt.



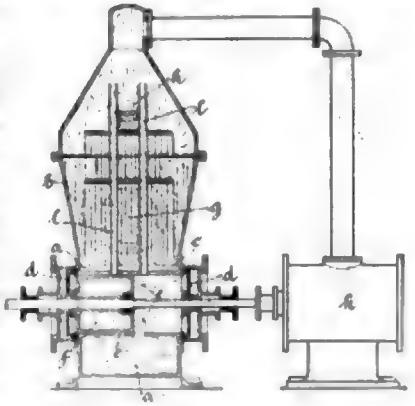
Diese Abkühlung wird im Nachkühler *g* von den Auspuffgasen aus *d* fortgesetzt. Nachdem der verflüssigte Teil abgeschieden ist, wird der luftförmig gebliebene in bekannter Weise nach *a* in den Kreislauf zurückgeleitet.

Kl. 17. Nr. 119876. Rundschieber für Schwefligsäure-Verdichter. L. Engelmann, Charlottenburg. Der die Saugleitung *d* steuernde Rundschieber *f* hat in seinem Gehäuse einen Kühlmantel *g*, um die Schwefligsäuredämpfe auf den Reibflächen zur Selbstschmierung niederzuschlagen.

Kl. 12. Nr. 121836. Dampfkesselreinigung mittels Druckwassers. P. Hohnrath, Krefeld. In dem Dampfraum des Kessels sind Spritzrohre mit einem in der Kesselwand abgedichteten Zugangsstutzen angebracht, durch die bei abgeschlossenem Kessel nach der Entleerung Druckwasser gegen Flammrohr- und Kesselwand gespritzt werden kann.

Kl. 17. Nr. 119346. Wärmeaustauschvorrichtung. F. C. Blake, London. Zur Erhöhung der Wärmeausstrahlung werden die Rohre *a* statt der Rippen usw. mit Kupferdrahtgewebe *b*, *c* umgeben, das in der Längsrichtung oder im Querschnitte gewellt und mit der Aufsenwand von *a* metallisch verbunden (verlötet) ist.

Kl. 17. Nr. 119945. Mischkondensator. Baleke & Co., Bochum i/W. Zwei Pumpen *c*, *k* dienen zur getrennten Abführung von Wasser und Luft; die Wasserpumpe *c* ist nur mit Druckventilen *d* versehen, während die Saugventile durch Oeffnungen *e* ersetzt sind, die vom Kolben *f* beim Hubwechsel frei gelegt werden und das Wasser mit Gefälle aus dem unteren Raume *a* des Kondensators *b* in den Cylinder leiten. Der Dampf tritt bei *g*, das Kühlwasser bei *h* in *b* ein; *i*, *l* sind Entlüftungsrohre.



Digitized by Google

Kl. 19. Nr. 121872. Schienenstofsverbindung. F. Hochmann und Ch. Christadoro, St. Paul (Minnes.), und E. Baasen, Milwaukee.

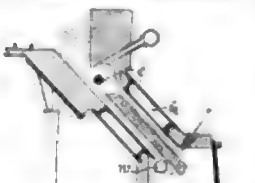
Das Verbindungsstück *g* ist mit dem einen Schienenende *a* fest verbunden, während es in dem andern Ende *b* in lotrechter und wagerechter Richtung geringe Beweglichkeit hat.

Kl. 19. Nr. 122075. Eisenbahnschiene. W. Claufs, Halensee-Berlin, und J. Hinzpeter, Strehlen. An den Fufs der Schiene ist eine Leiste *a* angewalzt, die an den Auflagerstellen unterbrochen ist und die Schiene am Wandern verhindert.

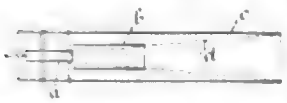
Kl. 20. Nr. 121145. Achslager. Deutsche Feld- und Industriebahn-Werke, Danzig. Die bewegliche Lagerschale *h* wird durch den Lagerstuhl *i* gehalten, der durch eine elastische Zwischenlage *k* gegen den oberen Teil des Lagergehäuses *l* abgefedert ist. Das Gehäuse ist nach hinten durch einen Filzring, nach vorn durch einen Schieber oder Deckel *f* abgeschlossen.

Kl. 20. Nr. 120642. Verstellbare Treibachse. Ch. Hagans, Erfurt. Die Treibachsenhälften t, t_1 sind in seitlich verschiebbaren Aufsenlagern gelagert und die Kuppelstangen mit kugelartigen Lagern an ihre Zapfen angeschlossen. t und t_1 sind durch ein Kreuzgelenk unter sich und mit der Hohlachse verbunden, wobei letztere den Ring der Kreuzgelenkkupplung bildet.

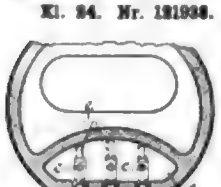
Kl. 21. Nr. 121228. Elektrischer Ofen. W. Borchers, Aachen. Der Ofen hat unter den Elektroden *e* einen längeren gekühlten Schacht *k*, in welchem sich die unzersetzten Teile der Beschickung soweit abkühlen, dass sie sich beim Herausbringen aus dem Ofen nicht mehr oxydiren und unmittelbar wieder aufgegeben werden können. Eine Hemmwalze *w* regelt das Vorrücken des Schmelzgutes.



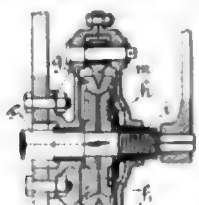
Kl. 24. Nr. 121441. Dampfstrahlvorrichtung. Fabrik feuerfester und säurefester Produkte A.-G., Vallendar a/Rh. Bei der zur Förderung sehr heifser Luft bis 1800° dienenden Dampfstrahlvorrichtung sind die prismatischen oder cylindrischen Saugdüsen *a, b, c* derart zueinander angeordnet, dass ihre Austrittsmündungen sämtlich Querschnitte eines gemeinsamen ideellen Kegels *d* bilden, dessen Spitze in der Dampfdüse liegt.



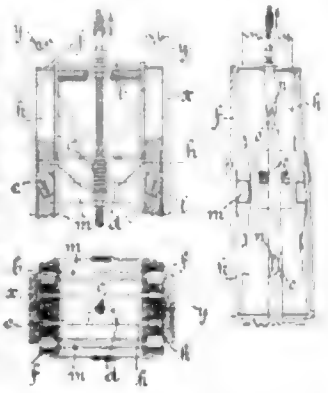
Kl. 24. Nr. 121938. Wasserstoffeuerung. J. F. Zaruba, Hamburg. Die mit der Verbrennung von Wasserstoff verbundenen Knallgasexplosionen werden durch Einblasen von Wasserdampf verhindert, wodurch auch die schädliche Wirkung der Wasserstoff-Stichflammen aufgehoben und die Wärme auf einen gröfseren Raum verteilt werden soll. Zu dem Zwecke werden kugelhaubenförmige, feuerfeste Hohlräume *b* angeordnet und durch Leitungen *d* Wasserstoff und Sauerstoff an den Seiten und Wasserdampf in der Mitte getrennt eingeführt. Durch Verteilköpfe *c* und Rohre *f* werden die Gase in den Feuerraum geblasen.



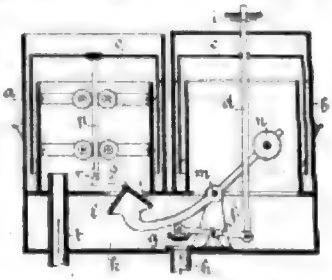
Kl. 35. Nr. 119869. Sperrradbremse für Hebezeuge. Fried. Krupp, Essen. Zwei auf der Antriebwelle *c* undrehbare, gegen einander verschiebbare Reibscheiben *f, f*$_1$ tragen einen Bremsring *g*, der beim Drehen in der Hubrichtung unter der (Reibungs-)Sperrklinke *m* fortgeleitet, beim Loslassen durch *m* festgehalten wird und die Last in der Schwebe hält, wobei die Reibung zwischen *f, f*$_1$ und *g* durch Federn *h* und die Druckschraube *i* so geregelt werden kann, dass eine kleine Kraft zum Niederkurbeln der Last genügt.



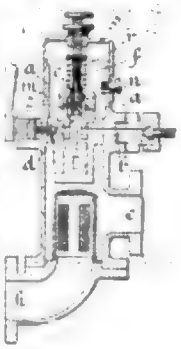
Kl. 35. Nr. 119381. Fangvorrichtung. E. Brucksch, Niederschönbrunn bei Görlitz. Der gegen den Fahrstuhl *bm* verschiebliche Fangrahmen *fk* wird bei regelrechtem Betriebe durch die Enden *h* einer Blattfeder *d* gehalten; bei Seilbruch aber werden die Enden *h* durch die Feder *c* zurückgezogen, und Greifer *e* werden durch Federn *l* in die Schachtwand *x* gedrückt, worauf der weiter fallende Fahrstuhl *bm* die keilförmigen Fanghölzer *k* an die Leitbäume *y* drückt. Beim Wiederanheben drücken Anschläge *n, o* die Fanghölzer *k* auseinander.



Kl. 46. Nr. 119049. Gasdruckregler. S. Mühlenthal und M. Löwenthal, Berlin. Die Gehäuse *a, b* zweier Schwimmerglocken *c, e* sind durch eine Kammer *k* verbunden, in der ein zweiarmiger entlasteter Ventilhebel *l m n* beim plötzlichen Niedergange der Glocke *c* durch das Gestänge *p r s* bewegt wird. Dadurch wird das Ventil *l* geöffnet, und es strömt Gas nicht nur aus der bei *i* belasteten Glocke *c*, sondern auch unmittelbar durch das von *c* durch *d, f* allmählich geöffnete Ventil *g* nach *o, t*, sodass *c* nur geringe Bewegungen ausführt und Rückstöfse in die Gasleitung *h* vermieden werden.

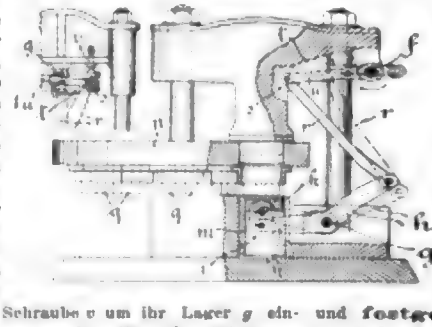


Kl. 46. Nr. 119378. Petroleumzerstäuber. H. Lepape, Paris. Zwei mit ihren Spindeln mittels Schlitzes *u* und Stiftes *z* gegeneinander verschiebliche, durch eine Feder *m* auseinander gehaltene Ventile *c, d* werden durch die Feder *r* und die unter Saugwirkung des bei *e* angeschlossenen Arbeitscylinders stehende Kappe *s* so bewegt, dass zunächst von *b* her Petroleum durch *d* in den Raum *a* strömt. Dieses wird beim Saughube nach Abschluss von *d* und Eröffnen von *c* durch den an *c* angeschlossenen Tauchkolben *f* aus *a* verdrängt und durch den Ringschlitz um *f* in die von *h* her angesaugte warme Luft gespritzt, wodurch sich die Petroleumzuführung nach der Leistung der Maschine selbstthätig regelt.



Kl. 47. Nr. 119971. Seilerslager. W. Tamer, Wien. Das zweiteilige Lagergehäuse *a* und der gleichfalls zweiteilige Lagerkörper *d e* sind aus Blech durch Pressung hergestellt, wodurch die Anordnung auswechselbarer Lagerschalen *b, c* aus Weifsmetall und eines gleichzeitig die Schmierung besorgenden Stellringes *f* ermöglicht und das Verspritzen des Schmiermittels verhindert wird.

Kl. 88. Nr. 118969 und 118970 (Zusätze zu Nr. 114607, Z. 1901 S. 646). **Schubkurvenpresse.** Dr. Bernhardi Sohn, G. E. Draenert, Eilenburg. Die wie beim Hauptpatent durch ein Schubkurvengetriebe *f u s t* angetriebene Schubstange *r* wirkt nicht unmittelbar auf den Pressstempel, sondern auf einen bei *g* gelagerten zweiarmigen Hebel *h*, der durch Rollen *i* und Schieber *k m* die in der drehbaren Scheibe *p* paarweise hängenden Pressstempel *q* von unten nach oben bewegt. Nach Nr. 118970 (Nebenfigur) kann die als Schleife *t* ausgeführte Schubkurve durch eine Schraube *v* um ihr Lager *g* ein- und festgestellt werden, wodurch man den Hub der Schubstange *r* und des Pressstempels regeln kann.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 39. **Sonnabend, den 28. September 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Der Schnellbahnwagen von Siemens & Halske A.-G., Berlin. Von W. Reichel (hierzu Tafel XXV) 1369
Schnelldrehstahl 1377
Die Weltausstellung in Paris 1900: Turbinenbau. Von E. Reichel (Fortsetzung) 1386
Bergischer B.-V.: Wärmeschutz. — Schwefelplatten von J. Laffitte 1393
Berliner B.-V. 1393
Zeitschriftenschau 1393
Rundschau: Der internationale Ingenieurkongress in Glasgow. — Der VIII. allgemeine deutsche Bergmann tag. — Hamburger Hafenanlagen. — Verschiedenes 1396
Patentbericht: Nr. 120598, 120417, 120020, 120346, 120284, 120050, 122039, 123789, 121320, 120224, 119877, 120547, 119031, 119823, 121321, 119246, 119922, 120456, 120362, 119924, 119826, 120218, 120503 1403
Zuschriften an die Redaktion: Die Maschinen zur Papierfabrikation 1404

(hierzu Tafel XXV)

Der Schnellbahnwagen von Siemens & Halske A.-G., Berlin.

Von **Walter Reichel.**

(hierzu Tafel XXV)

Wie bereits vor kurzem in dieser Zeitschrift[1]) erwähnt worden ist, hatte die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen die zur Anstellung von Fahrversuchen auf der Militärreisenbahn erforderlichen Arbeiten in der Weise zu verteilen beschlossen, dass der mechanische Teil der beiden zu erbauenden Wagen der Firma van der Zypen & Charlier in Auftrag gegeben wurde, während die elektrische Ausrüstung von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und von Siemens & Halske A.-G. geliefert werden sollte. Mit der Stromlieferung wurde die A. E.-G. beauftragt, während Siemens & Halske A.-G. die Fahrleitungsanlage herzustellen hatten. Als Ausführungsform für die letztere brachten Siemens & Halske A.-G. das in Lichterfelde auf einer Versuchsbahn angewandte System der Seitenleitungen in Vorschlag, als Stromart hochgespannten Drehstrom von 10000 V, der unmittelbar aus den Fahrleitungen dem Fahrzeuge zugeführt und auf ihm zur Weiterverwendung durch Transformatoren umgeformt wird, wie das ebenfalls auf dem Lichterfelder Versuchsfahrzeug geschehen war. Hierüber ist bereits im Vorjahre in der Elektrotechnischen Zeitschrift[2]) eingehend berichtet worden, sodass nicht weiter darauf eingegangen zu werden braucht.

Andere Vorversuche sowie die verschiedenen Entwürfe von Siemens & Halske A.-G. für das neue Fahrzeug, welche die Studiengesellschaft zur Auftragerteilung veranlassten, mögen hier übergangen werden; es soll vielmehr unmittelbar zur Beschreibung des ausgeführten Wagens mit seinen Einzelheiten geschritten werden, zumal die Bedingungen dieselben sind wie bei dem Fahrzeug der A. E.-G. Nur über einen Versuch, der zur Ermittlung oder vielmehr Beurteilung des voraussichtlichen Kraftbedarfs führen sollte und der ganz besonderes Interesse bietet, möge vorher berichtet werden.

I. Der Kraftbedarf.

Nach den im Eisenbahnbetrieb gesammelten Erfahrungen war von vornherein anzunehmen, dass der Luftwiderstand, den das Fahrzeug beim Anfahren und in voller Fahrt zu überwinden hat, den Hauptteil des gesamten Bewegungswiderstandes ausmachen wird; es musste daher versucht werden, über die Gröfse des Luftwiderstandes Unterlagen zu gewinnen. Die bislang gebräuchlichen Formeln für den Bewegungswiderstand ergeben bei der verlangten Fahrgeschwindigkeit von 200 km/st augenscheinlich zu hohe Werte. So z. B. liefert die Formel von Grove und Clark: $W_0 = 2{,}25 + 0{,}001\ v^2$, worin v die Geschwindigkeit in km/st bedeutet, den Widerstand $W_0 = 42{,}25$ kg pro t Wagengewicht, woraus sich bei einem Wagengewicht von 96 t eine normale Leistung von rd. 3000 PS ergeben würde.

Die Richtigkeit dieser Formel ist aber nur für Fahrgeschwindigkeiten bis 100 km/st und für ganze Züge nachgewiesen, und sie giebt immer den gesamten Zugwiderstand an, während es hier für das einzelne Fahrzeug wohl zutreffender ist, den Luftwiderstand und den Reibungswiderstand von einander zu trennen. Der letztere besteht aus dem Widerstande der gleitenden und der rollenden Reibung und dem Widerstande, der durch die Schienenstöfse und die Durchbiegung der Schienen hervorgerufen wird. Er wird gewöhnlich zu 2,5 kg/t angenommen und lässt sich annähernd rechnerisch bestimmen. Für den vorliegenden Fall ist er zu 4,5 kg/t angenommen worden. Dann ist die für die Ueberwindung dieses Widerstandes erforderliche Zugkraft am Laufradumfange gleich rd. 450 kg.

Versucht man nun den Luftwiderstand der Stirnfläche des Fahrzeuges zu bestimmen, die zu rd. 10 qm in der Normalprojektion angenommen werden soll, und benutzt man dazu die bekannten Formeln zur Berechnung des Luftwiderstandes[1]), so erhält man ebenfalls aufserordentlich hohe Werte (vergl. Fig. 2, Schaulinie I). An der Richtigkeit der Formel ist nicht zu zweifeln; nur dürfte die darin enthaltene Konstante bei einem langgestreckten Körper wohl niedriger sein, als angegeben. Es bleibt somit nur die Möglichkeit, diese Konstante durch konstruktive Mittel zu verkleinern. Hierfür kommt eine Abschrägung der Stirnfläche inbetracht.

Um über die Einwirkung einer Abschrägung einen Anhalt zu haben, stellte man einen Versuch an, der allerdings auf unbedingte wissenschaftliche Genauigkeit keinen Anspruch machen, sondern nur über die ungefähre Gröfse des Luftdruckes und die Einwirkung einer besonderen Form der Stirnfläche Aufschluss geben sollte, sodass man mit möglichst einfachen Mitteln arbeiten durfte. Dabei kam nur ein Versuch mit umlaufenden Flügeln inbetracht, da sich auf andere Weise eine Geschwindigkeit von etwa 55 m/sk nicht erzielen liefs. Allerdings war zu erwarten, dass die so erhaltenen Werte wegen der Schleuderwirkung und wegen der Vernachlässigung der durch Seitenwind hervorgerufenen Reibung etwas zu niedrig sein würden. Doch lässt sich, wenn

[1]) Z. 1901 S. 1261.
[2]) Elektrotechnische Zeitschrift 1900 Nr. 28.

[1]) Taschenbuch der Hütte, 16. Aufl., I. Teil Abschn. VII S. 299

Digitized by Google

der Luftleitungsanlage an den Umschalter eingeführten Spannung E_0 ist, die temperaturunter Drahtlänge berücksichtigt, die Anfangsspannung E_1 am Fahrdraht des Wagens gegeben durch

$$E_1 = E_0 - \frac{P}{E_0} \cdot \frac{l}{q} \cdot \frac{1}{\varkappa}$$

Für 1000 Volt Spannung, 1000 m Drahtlänge, 1 qmm Querschnitt und 50 Ampere Belastung ist also die Anfangsspannung am Fahrdraht des Wagens gleich 1000 — 50 = 950 Volt. Diese Anfangsspannung ist aber nicht konstant, sondern ändert sich mit der Belastung, d. h. mit der Stromstärke und Fahrgeschwindigkeit. Der Anfangsspannung E_1 entspricht eine Endspannung E_2, die sich ebenfalls mit der Belastung ändert. Diese Endspannung E_2 ist gegeben durch

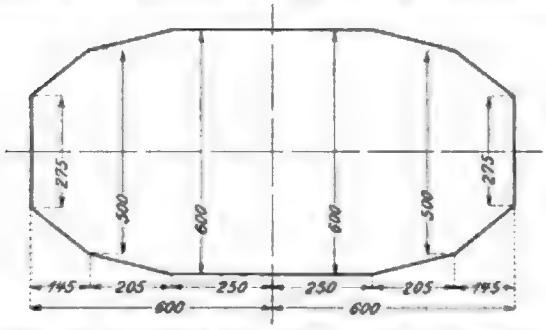
$$E_2 = E_1 - \frac{P}{E_1} \cdot \frac{l}{q} \cdot \frac{1}{\varkappa}$$

Für 1000 Volt Anfangsspannung, 1000 m Drahtlänge, 1 qmm Querschnitt und 50 Ampere Belastung ist also die Endspannung gleich 950 — 50 = 900 Volt. Diese Endspannung E_2 ist wieder die Anfangsspannung für die nächste Drahtlänge, und so fort. Die Endspannung E_2 ist also wieder

Flügel ein gewebtes Tuch angenagelt wurde, das gut sichtbar und dessen Flattern gut hörbar war. Das Tuch war nach Ablauf einer halben Stunde vollständig zerfetzt und nur noch in einem geringen Rest vorhanden. Die kleinen Fetzen hatten sich auf der rauhen Oberfläche des zweiten Flügels niedergeschlagen und kennzeichneten die Strömung der Luft, die von einer Druckmittellinie strahlenförmig nach den Kanten der vorderen Fläche lief.

Fig. 3.

Bestimmung des Luftwiderstandes. Grundriss des Versuchskörpers.



Aus der Schaulinie VII, Fig. 2, geht hervor, dass mit einem Winddruck von 90 kg/qm zu rechnen sein dürfte. Er kann aber in Wirklichkeit gröfser werden, da einmal eine geradlinige Bewegung anstelle der umlaufenden höhere Werte geben wird, da ferner die Fläche gröfser ist, also vielleicht auch der Druckkoëffizient, und endlich noch die Seitenreibung der Luft an dem langen Fahrzeug inbetracht kommt, die nicht festzustellen war. Diesen Umständen ist dadurch Rechnung getragen, dass das Dach des Wagens nicht in ähnlicher Weise verläuft wie bei den Versuchskörpern, sondern nach vorn und hinten haubenartig stark heruntergezogen ist, und dass die Stirnfläche des Wagens mit 10 qm in Rechnung gestellt ist. Daraus ergiebt sich die zur Ueberwindung des Winddruckes erforderliche Zugkraft zu 900 kg bei 55 m/sk Geschwindigkeit. Die Gesamtleistung des Wagens, am Laufradumfange gemessen, ist dann gleich 950 oder rd. 1000 PS.

II. Der Wagen, Tafel XXV.

1) Die Gewichtverteilung.

Nachdem auf diese Weise die erforderliche Leistung ermittelt und da das Höchstgewicht des Wagens in den Bedingungen[1]) festgelegt war, so blieb für den Entwurf nur noch die Frage nach der Beanspruchung der elektrischen Ausrüstung und nach der für sie zulässigen Betriebsdauer offen. Es liefs sich nun nicht von vornherein übersehen, bei welcher Beanspruchung die verlangte Leistung erreicht wird. Jedoch erschien es angesichts der Höhe der Leistung und unter Berücksichtigung bisher ausgeführter elektrischer Ausrüstungen empfehlenswert, diese so schwer zu machen, wie es im Rahmen des Gesamtgewichtes des Wagens möglich war. Später kann festgestellt werden, welche Beanspruchung der Motoren und Apparate eintritt, ob sie als zulässig angesehen werden kann, und welche Betriebsdauer sie erlaubt.

Die Gewichte wurden folgendermafsen veranschlagt:

mechanischer Teil

Wagenkasten, Eisenuntergestell und Tragkonstruktion, Holz, Glas, Sitze, Handbremse mit Gestänge, Luftdruckbremse mit Leitungen und Behälter, Fufsboden und Dachblech	20700 kg
Drehgestelle einschliefslich Radsätze, Bremsgestänge, Hülfsluftbehälter und Bremscylinder .	27300 »
zusammen	48000 kg

elektrischer Teil

Motoren ohne Achsen und Räder, jedoch einschl. Aufhängung	16300 »
Widerstände einschl. Anlasser	5100 »
Schaltvorrichtungen einschl. Luftdruckantrieb, elektrische Verteilungsleitungen, Sicherungen, Schutzkasten, Schaltgriffe und Einrichtung an den Führerständen	4750 »
grofse Transformatoren einschl. Aufhängung . .	12300 »
Luftpumpen einschl. Aufhängung	1000 »
kleine Transformatoren für die Luftpumpen . .	650 »
Stromabnehmer einschl. Lagerung und Antrieb .	1300 »
Beleuchtung einschl. Batterie	500 »
	41900 kg
Zuschlag für Sicherheit	600 »
zusammen	42500 kg

Personen

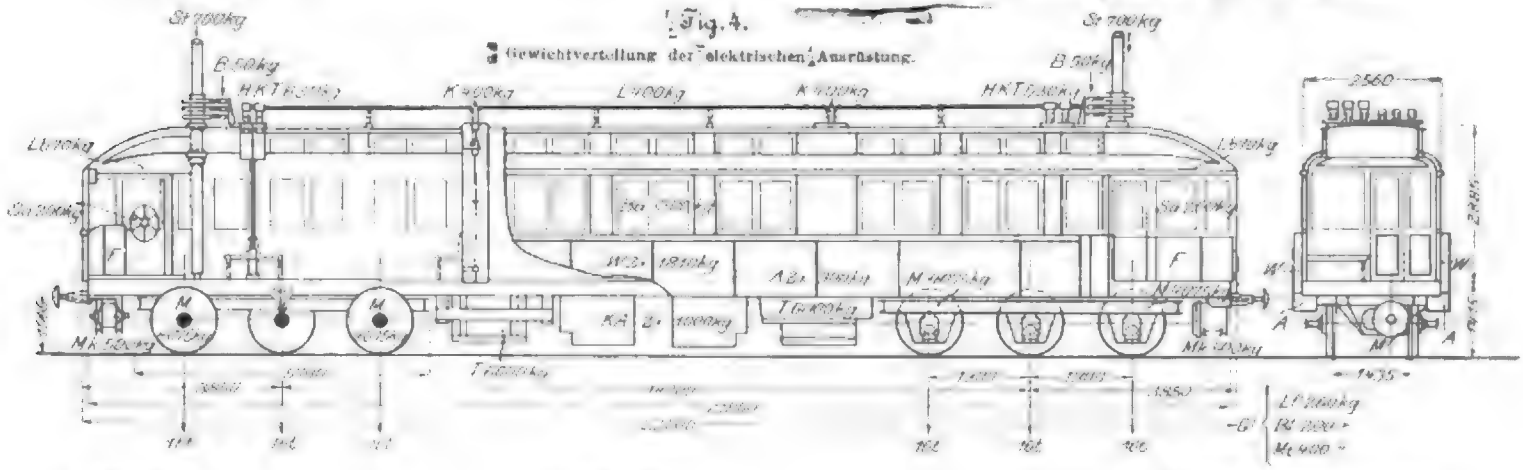
50 Personen einschl. Führer und Schaffner je 80 kg	4000 »
insgesamt	24500 kg

Bei der Aufstellung der Gewichte ist besondere Rücksicht darauf genommen worden, die Gewichte der elektrischen Ausrüstung über den Wagenkasten möglichst günstig und derart zu verteilen, dass der Kastenträger so leicht wie möglich werden konnte. Die Art der Verteilung ist aus Fig. 4 zu entnehmen.

[1]) Z. 1901 S. 1262.

Fig. 4.

Gewichtverteilung der elektrischen Ausrüstung.



St Stromabnehmer
B Bürstenträger
HKT Hochspannungsschalter, kleiner Transformator, Trog
K Kabelschlitz mit Sicherung
L Leitung am Dach, Isolatoren usw.
Lb Luftbehälter
Sa Schaltvorrichtungen
Mk Motorkompressor
M Motor
T Transformator mit Aufhängung
Ba Beleuchtungsakkumulatoren
W Widerstände
KA Kasten mit Mittelspannungsausschaltern und Sicherungen
A Anlasser
F Führerstand
Gl gleichmäfsige Verteilung
Lf Luftleitung
Bl Beleuchtungseinrichtung (aufser Akkumulat.)
Mt Mittelspannungseinrichtung

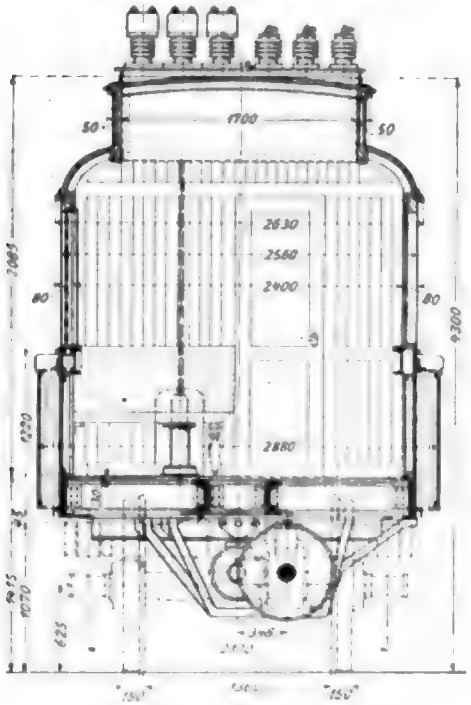
Digitized by Google

2) Das Wagengestell.

Der Wagenkasten bietet für rd. 50 Reisende Platz, die auf Quersitzen in einen mittleren und 2 daranstofsende Räume zu verteilen sind; s. Tafel XXV. Auf den mittleren Raum von 7300 mm Länge kommen 18 Sitzplätze, während die anstofsenden Abteile rd. 4000 mm lang sind und je 12 Plätze enthalten. Es folgen dann Vorräume zum Einsteigen von 1750 mm Länge mit je 3 Sitzplätzen, und endlich befinden sich an den beiden Stirnseiten des Wagens die Führerstände von etwa 1600 mm Länge. Der Wagen enthält somit 48 Sitzplätze und ist 22 m lang.

Fig. 5.

Querschnitt des Wagenkastens.



Der Wagenkasten ist auf Längsträgern aufgebaut, deren Gurtungen aus ⊐- und Flacheisen bestehen und durch kräftige von Unterkante Fenster bis Unterkante Kasten reichende Blechträger verbunden sind; s. Fig. 5. Im übrigen ist das Untergestell des Wagenkastens in der üblichen Weise mit Quer- und Längsversteifungen versehen, deren Unterbringung aber zumteil von dem günstigen Einbau der elektrischen Ausrüstungsteile abhängig war. An den Stirnschwellen sind die für die Normalien der Preufsischen Staatsbahnen vorgeschriebenen Zug- und Stofsvorrichtungen angeordnet (vergl. Tafel XXV).

Die innere Ausstattung der Abteile und des gesamten Wagenkastens ist die eines Wagens der Preufsischen Staatsbahnen. Der ganze Wagen ähnelt in seiner äufseren Erscheinung einem D-Zug-Wagen; nur ist er an den Stirnflächen mit Abschrägungen versehen, die annähernd parabolisch verlaufen, und die Dachenden sind haubenartig nach abwärts gebogen. Der Drehgestellrahmen ist gegen die Achsbüchsen in doppelter Weise abgefedert. Die aus gängigen Profileisen hergestellten Drehgestellrahmen, Fig. 6 bis 8, stützen sich zunächst auf Spiralfedern, die durch Schrauben eingestellt werden können, und von diesen wird die Last auf lange Blattfedern übertragen, die auf den Achsbüchsen aufsitzen. Von den drei Achsen kann die mittlere zum Tragen eines Motors nicht benutzt werden, da der Raum über ihr für den Tragrahmen des Drehzapfens und die Bremseinrichtung frei bleiben muss; um gleichmäfsige Belastung aller Achsen zu erzielen, mussten deshalb die Federn für die Laufachsen stärker sein als für die Motorachsen.

Zum Bremsen dient eine Westinghouse-Bremse, und zwar werden alle Räder doppelseitig gefasst, wobei der Bremsdruck 160 vH des Wagengewichtes beträgt. In die Drehgestelle sind je zwei Bremscylinder von 254 mm Dmr. eingebaut. Jedes Drehgestell ist für sich als Fahrzeug aufgefasst und hat dementsprechend zwei Hülfs-Luftbehälter. Auf das Bremsgestänge der Westinghouse-Bremse kann aufserdem noch eine Spindelbremse einwirken, mittels deren von jedem Führerstande aus eines der beiden Drehgestelle gebremst werden kann. Die Laufräder haben 1250 mm äufseren Durchmesser.

Fig. 6 bis 8. Drehgestell mit Westinghouse- und Spindelbremse.

Fig. 6.

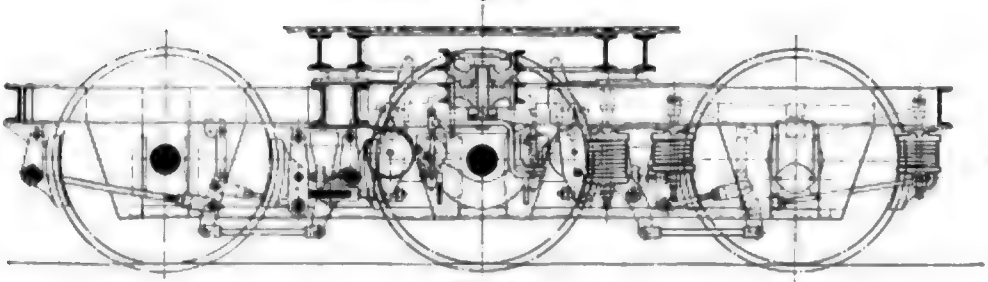


Fig. 7.

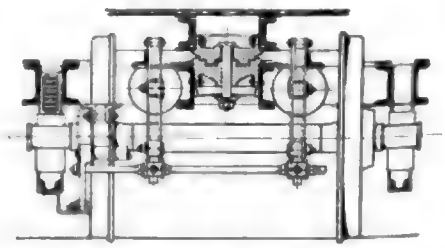
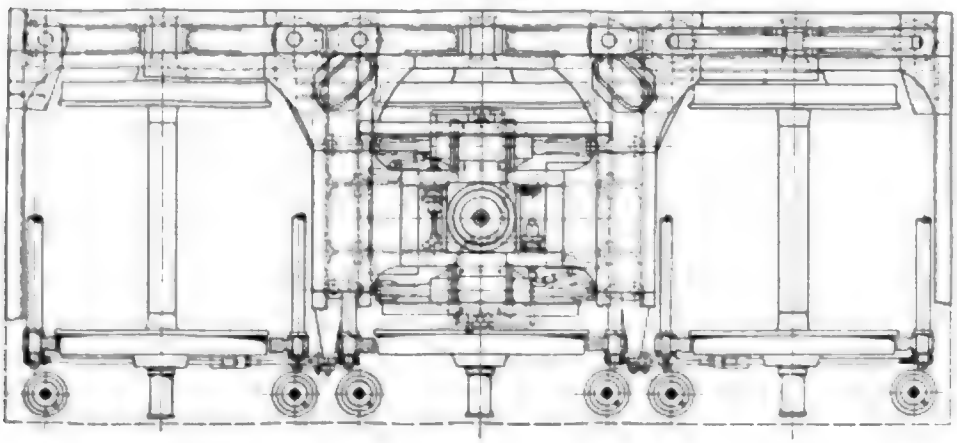


Fig. 8.



3) Die elektrische Ausrüstung.

a) Allgemeines.

Für die Verteilung der elektrischen Ausrüstung waren folgende Gesichtspunkte mafsgebend:

In erster Linie ist vollkommene Sicherheit der Fahrgäste und der Bedienungsmannschaft gegen Hochspannungsgefahr anzustreben. Das wird erreicht, wenn sämtliche Vorrichtungen und Leitungen unter dem Wagenfufsboden oder unter dem Dache, welche beide durch geerdete Bleche geschützt sind, angeordnet und nicht unmittelbar von der Hand des Führers, sondern mithülfe einer besonderen Kraftquelle in

Digitized by Google

Thätigkeit gesetzt werden. Damit ist gleichzeitig eine bequeme Bedienung verbunden, die den Führer nicht körperlich anstrengt. Die Verwendung von Druckluft als Kraftträger lag nahe, da sie für die Bremse bereits vorhanden war; die Behälter für Kraft und für Bremsung mussten aber getrennt werden. Ferner musste bei der Verteilung für gröfste Uebersichtlichkeit, Leichtigkeit des Ein- und Ausbauens, sowie dafür gesorgt werden, dass beim Schadhaftwerden eines Teiles der elektrischen Ausrüstung der übrige Teil betriebsfähig bleibt. Die Anordnung war auch so zu treffen, dass die Last nicht zusammengedrängt, sondern gleichmäfsig verteilt wird, womit wiederum leichte Abführung der durch verschiedenartige Kraftverluste erzeugten Wärme verbunden ist. Diese Erwägungen führten von vornherein zur Teilung der elektrischen Ausrüstung in zwei Einheiten, deren jede enthält:

a) 2 Motoren mit 2 Satz Widerständen und 2 Anlassern, 2 Einschaltern, 2 Sicherungen,

b) einen grofsen Transformator mit Dreieck- und Sternschalter, sekundärem sowie primärem Hochspannungseinschalter und Hochspannungssicherung,

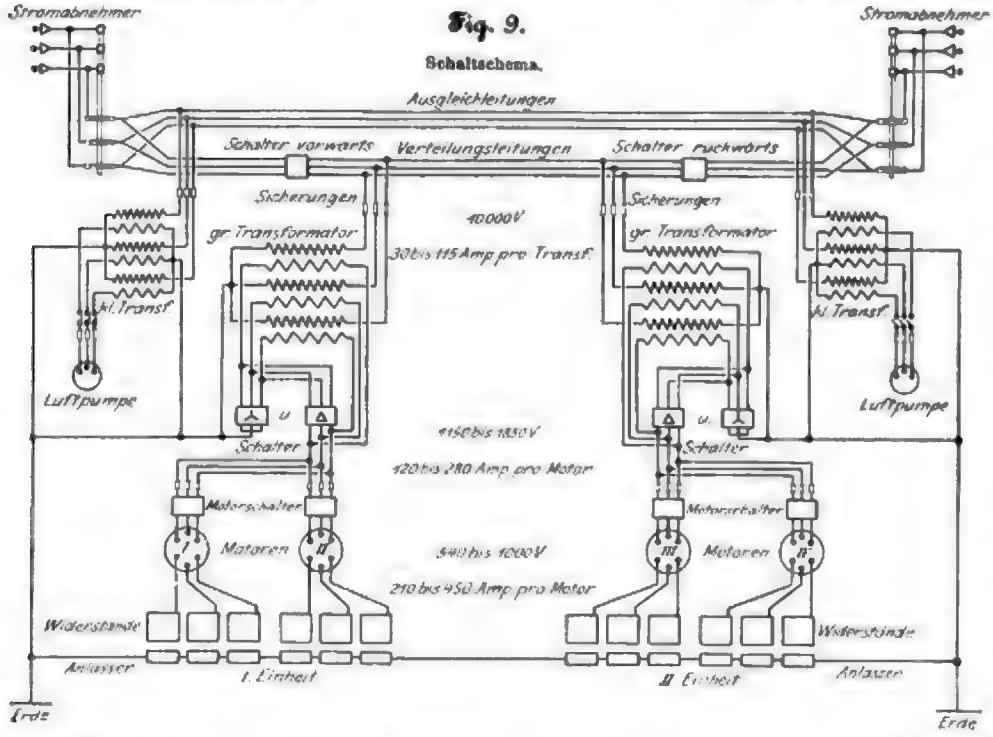
c) eine Luftpumpe mit kleinem Transformator und Sicherung und einen Luftbehälter,

d) einen Stromabnehmer,

e) einen Führerstand mit Luftdruckantrieb für die Apparate und mit Messeinrichtungen.

Fig. 9.

Schaltschema.



Hiernach wurde das Schema Fig. 9 entworfen.

Trotz der Wahl der Laufraddurchmesser mit 1250 mm sind die Umlaufzahlen der Laufräder noch so grofs, dass es zweckmäfsig erschien, die Motoren unmittelbar auf den Achsen zu lagern. Jedes Drehgestell hat zwei, der ganze Wagen also 4 Motoren, sodass jeder den vierten Teil der Gesamtleistungvon 1000 PS zu übernehmen hat. Nach einer überschlägigen Berechnung müssen die Motoren beim Anfahren, damit der Anfahrweg nicht zu lang wird, das dreifache, also 3000 PS leisten. Die Steigerung der Leistung wird gewöhnlich ohne weiteres durch stärkere Belastung der Motoren erzielt; falls aber ein Motor schadhaft wird, ist die Spannung im Primärkreis der Motoren zu erhöhen. Die Spannung wiederum war so zu wählen, dass nicht zu hohe Stromstärken entstehen, damit nicht die Apparate zum Einschalten der Motoren zu grofse Kontaktflächen erhalten. Die primäre Spannung der Motoren ist deshalb für die volle Fahrt zu 1150 V und für das Anfahren zu 1850 V angenommen, und die Motoren werden beim Anlassen durch Widerstände geregelt, die in ihre sekundären Stromkreise eingeschaltet sind; s. Schaltschema, Fig. 9. Der sekundäre Stromkreis hat bei Stillstand und beim Angehen eine Spannung von rd. 650 V. Die veränderliche Spannung von 1150 bis 1850 V wird durch Dreieck- und Sternschaltung der Sekundärwicklung der Transformatoren erreicht. Für jeden der beiden Transformatoren sind deshalb ein Dreieckschalter und ein Sternschalter vorhanden.

Die Verbindungsleitungen zwischen dem Hochspannungsleiter und dem Transformator sind der besseren Uebersicht halber als blanke Drähte auf Hochspannungsisolatoren verlegt, und zwar ein Teil wagerecht auf dem Dache, der andere durch das Innere des Wagens hindurch in zwei eisernen 500 mm breiten, gleichzeitig zur Lüftung benutzbaren Kabelschlitzen von schornsteinartiger Gestalt.

Die Kabelschlitze, die an den Abschlusswänden des Mittelraumes liegen, enthalten am oberen Ende die Hochspannungssicherungen; s. Tafel XXV. Ueber den Abschlusswänden der Abteile mit den Quersitzen ist je ein eiserner Trog angeordnet, in dem ein kleiner Transformator für den Luftpumpenmotor und ein Hochspannungsschalter untergebracht sind. Diese Schalter sind gleichzeitig Fahrtrichtungsschalter; deshalb ist immer nur einer von beiden eingeschaltet und muss die gesamte Energie zum Fortbewegen des Wagens durchlassen.

Die Stromabnehmer sollen möglichst funkenfrei laufen und weit von einander entfernt sein. Da die Fahrleitungen seitlich neben dem Gleise und lotrecht über einander angeordnet sind, so schwingen die Stromabnehmerbügel um eine senkrechte Achse. Die senkrechten Ständer sind in der Nähe der Drehgestellzapfen in den Führerständen eingebaut, damit die seitlichen Ausschläge der Kontaktbügel nicht grofs werden.

b) Die Motoren.

Wie oben auseinandergesetzt, hat jeder Motor während der vollen Fahrt bei normalen Betriebsverhältnissen 250 PS und beim Anfahren das dreifache zu leisten. Dabei ist er in den zwischen den Rädern verbleibenden Raum einzubauen und muss genügenden Abstand von den festen Teilen des Bahnkörpers und von dem federnden Teil des Wagens haben. Letztere Bedingung ist die wichtigere, denn sie legt von vornherein die gröfste räumliche Ausdehnung des Motors fest, wodurch sein Gewicht und damit auch seine höchste Leistung bestimmt ist. Diese ist so ungewöhnlich grofs, dass man bei Vergleichen mit ausgeführten Motoren und Dynamos auf höhere Gewichte kam, als sie bei der räumlichen Ausdehnung möglich waren. Denn geschlossene Bahnmotoren leisten erfahrungsgemäfs bei einer Temperatursteigerung von 75° bei etwa 12 m Umfangsgeschwindigkeit für je 100 kg Gewicht 1,7 PS auf längere Zeit, bei 36 m Umfangsgeschwindigkeit also etwa 5 PS. Dies ergiebt bei 250 PS etwa 5000 kg Motorgewicht, in der Voraussetzung, dass das Verhältnis zwischen dem räumlichen Inhalt und der äufseren Abkühlfläche dasselbe ist wie bei den kleineren Motoren, welche die Grundlagen für die erwähnten Zahlen abgegeben haben, und bei denen die gesamte im abgeschlossenen Raum erzeugte Wärme durch die Oberfläche abgeht.

Ein anderer Vergleich mit ganz offenen, nicht eingekapselten Gleichstromerzeugern ergab ebenfalls ein ziemlich grofses Gewicht. Es erzeugen nämlich vollständig offene, der abkühlenden Luft gut zugängliche Gleichstromdynamos ähnlicher Leistung und Gröfse wie die vorliegenden Motoren bei

Digitized by Google

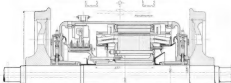


Fig. 11.
Lokomotive der Berliner Hochbahn.
Maschinenseite.

Fig. 12.
Lokomotive der Berliner Hochbahn.
Kesselseite.

Fig. 11 und 12 Lokomotive der Berliner Hochbahn. Die Lokomotive ist 8,5 m lang, 2,65 m hoch und 2,4 m breit, sie hat vier Triebachsen und vier Laufachsen, die Triebachsen sind mit Kurbeln versetzt, die Laufachsen sind in Krauss-Helmholtz-Gestellen gelagert. Der Radstand beträgt 1,8 m + 1,8 m + 1,8 m + 1,8 m = 7,2 m. Der Durchmesser der Triebräder beträgt 1,0 m, der der Laufräder 0,7 m. Die Lokomotive ist mit Druckluftbremse und Handbremse ausgerüstet. Die Bremsklötze sind beiderseits angeordnet. Die Lokomotive hat 2 Zylinder mit 0,4 m Durchmesser und 0,5 m Hub. Die Steuerung ist eine Heusinger-Steuerung. Der Kessel hat 1,5 m Durchmesser, 3,5 m Länge und 12 qm Heizfläche. Der Betriebsdruck beträgt 12 Atm. Die Lokomotive hat 2 Vorwärmer, 2 Speisepumpen und 2 Injektoren. Der Wasserbehälter hat 4 cbm Inhalt. Der Kohlenbehälter hat 1,5 cbm Inhalt. Die Lokomotive hat 2 Dynamos, 2 Motoren und 2 Vorgelegewellen. Die Dynamos sind Nebenschlußmaschinen, sie haben 30 Volt Spannung und 200 Amp. Stromstärke. Die Motoren sind Hauptstrommaschinen, sie haben 30 Volt Spannung und 200 Amp. Stromstärke. Die Lokomotive hat 2 Fahrgeschwindigkeiten, 15 und 30 km in der Stunde. Die Lokomotive hat 2 Kontrollerwalzen, 2 Umschalter, 2 Ausschalter, 2 Sicherungen, 2 Amperemeter, 2 Voltmeter, 2 Bremsmagnete, 2 Bremsmagnetschalter, 2 Bremsmagnetsicherungen, 2 Bremsmagnetausschalter, 2 Bremsmagnetumschalter, 2 Bremsmagnetwiderstände, 2 Bremsmagnetkontrollampen, 2 Bremsmagnetschutzwiderstände, 2 Bremsmagnetschutzschalter, 2 Bremsmagnetschutzsicherungen, 2 Bremsmagnetschutzumschalter, 2 Bremsmagnetschutz

die Lagerschilde, durch bei eingemessenem Zeichnen zueinander gehörige Bohrungen, die Lagerbohrungen, durch gut passende Schrauben. Zu den beiden äußeren Lagerschilden gehören die Lagerbüchsen, die, wie bereits angegeben, für die Schleifringe von Innen und für Kollektor und Bürstenhalter von Außen eingesetzt werden. Die Lagerbüchsen sind mit Bohrungen versehen, durch welche die Schrauben geführt werden, die dann die Lagerschilde mit den Lagerbüchsen und diese mit dem Gehäuse (Joch) durch Zentrierstift, eingeschliffen und dann in zwei Gehäuse, Lagerschilde und Lagerbüchsen.

Der Rotor ist vorgesehen für geteilte Welle und Kollektor, Schleifringe und Verteilung der Wicklung

Fig. 12.
Rotor.

Fig. 13.
Rotor für Motor in der Fabrikation.

sind von Innen her eingesetzt. Die Welle wird durch Keil und Mutter mit dem Kollektor verbunden. Die Schleifringe, wenn der geteilte Kollektor, wie bereits angegeben, von Innen eingesetzt wird, sind auf Isolierrohr aufgepreßt, als ganz besonders gut haltbar und sicher erwiesen sich die mit zwei Isolierrohren versehenen Schleifringe, die bei Lauf über 3000 Touren in Abnormalen Versuchen nicht gelockert wurden, ebenso wurden die gewöhnlichen Schleifringe, die nur ein Isolierrohr besitzen, bei den gleichen Versuchen nicht gelockert. Die Schleifringe sind mit Nut versehen, in welcher Kupferring, der einzige Übergang zur Welle, eingelegt ist. Die Verteilung und

Fig. 14.
Rotor in einem Ankerschutzmantel bei Motor von 100 PS.

Verbindung der Spulen können bei der Trägheit, die dem geteilten Kollektor von 1,5 bis 2,0 m/m Dicke eigenthum wird. Es ist in diesem Zustande auf der obigen Figur 13 dargestellt. Die Verbindung der Spulen mit dem Kollektor geschieht durch Lötung, wie bei Gleichstrom-Ankern. Die Bürstenhalter sind in der Fabrikation bei Motoren bis 100 PS mit Kohlenbürsten versehen. Die Kohlenbürsten haben Kupferdrahtverbindung, welche mit Schraube am Bürstenhalter befestigt ist. Die Bürsten sind meist hohe, sind so lange bis Gebläse eingebaute Bürsten, die nach Abnutzung leicht ersetzt werden können.

Die nächsten Tage des Motors beweist am deutlichsten die Vorteile der Konstruktion, die Motor ist in allen Teilen leicht zugänglich, die Lagerschilde sind durch Schrauben mit Gehäuse verbunden, sind diese die kleine Fläche berührende Zentrierung, die Lagerbüchsen sind durch Schrauben mit Lagerschilden verbunden, sind diese Schrauben in offene Nuten eingelegt, die Bürstenhalter sind leicht zugänglich.

Die Bürstenverstellung ist durch Bürstenverstellung, und zwar ein kombinierte Hand- und Bürstenverstellung, die Bürstenverstellung ist durch Handrad angebracht. Die Bürsten der Schleifringe können durch Bürstenverstellung nicht verstellt werden, sondern müssen Stellvorrichtungen, und zwar Exzenterstellung, angebracht werden. Die Bürsten der Schleifringe sind in der Fabrikation bei Motoren bis 100 PS mit Kohlenbürsten versehen.

Fig. 15 zeigt den fertigen Motor.

Fig. 15.
Motor.

Über Wirbelströme.

Von Dr. Max Wien.

Die über diesen Gegenstand bisher veröffentlichten Arbeiten sind, soweit sie mir bekannt sind, nicht geeignet, eine klare Vorstellung von den Erscheinungen zu gewinnen, die Gelegenheit zu den folgenden Betrachtungen gaben. Ich habe mich deshalb entschlossen, diese Erscheinungen, die ich bei Untersuchungen über Wechselstrom-Telephonie beobachtete, zum Gegenstand einer kurzen Mitteilung zu machen.

Ich gehe von einem Versuche aus, der sich ohne Schwierigkeit jedem Experimentator anstellen läßt. Ein Eisenkern, der aus einem Bündel von Drähten besteht, wird in eine Spule gebracht, die von einem Wechselstrom durchflossen wird. Ein Galvanometer, das in Reihe mit der Spule geschaltet ist, zeigt die Stromstärke an. Wird nun der Eisenkern aus der Spule herausgezogen, so wächst der Ausschlag des Galvanometers, und zwar um so mehr, je schneller der Kern herausgezogen wird. Ist der Kern ganz herausgezogen, so ist der Ausschlag des Galvanometers unabhängig von der Geschwindigkeit, mit der der Kern herausgezogen wurde. Ist der Kern wieder ganz in die Spule hineingeschoben, so ist der Ausschlag des Galvanometers wieder unabhängig von der Geschwindigkeit, mit der der Kern hineingeschoben wurde, und zwar ist er ebenso groß, wie vor dem Herausziehen des Kernes. Wird der Kern nur teilweise herausgezogen, so ist der Ausschlag des Galvanometers kleiner, als wenn der Kern ganz herausgezogen ist, und zwar um so kleiner, je weniger weit der Kern herausgezogen ist. Wird der Kern nur teilweise herausgezogen, und zwar so, daß das Galvanometer einen bestimmten Ausschlag zeigt, und wird dann der Kern wieder ganz in die Spule hineingeschoben, so ist der Ausschlag des Galvanometers größer, als wenn der Kern ganz herausgezogen ist. Wird der Kern nur teilweise herausgezogen, und zwar so, daß das Galvanometer einen bestimmten Ausschlag zeigt, und wird dann der Kern wieder ganz in die Spule hineingeschoben, so ist der Ausschlag des Galvanometers größer, als wenn der Kern ganz herausgezogen ist. Wird der Kern nur teilweise herausgezogen, und zwar so, daß das Galvanometer einen bestimmten Ausschlag zeigt, und wird dann der Kern wieder ganz in die Spule hineingeschoben, so ist der Ausschlag des Galvanometers größer, als wenn der Kern ganz herausgezogen ist.

Diese Erscheinungen lassen sich leicht erklären, wenn man annimmt, daß in den einzelnen Drähten des Eisenkerns Wirbelströme entstehen, die sich dem Wechselstrom überlagern und ihn schwächen. Diese Wirbelströme sind um so größer, je größer die Änderung der Induktion ist, die sie hervorruft. Sie sind deshalb um so größer, je schneller der Kern herausgezogen wird, und sie sind um so größer, je weniger weit der Kern herausgezogen ist. Sie sind deshalb auch größer, wenn der Kern wieder ganz in die Spule hineingeschoben wird, als wenn er ganz herausgezogen ist.

Diese Wirbelströme lassen sich auch durch Kompensation nachweisen. Man kann sie dadurch kompensieren, daß man in eine Spule, die mit der Spule, in der sich der Eisenkern befindet, in Reihe geschaltet ist, einen Eisenkern hineinschiebt, der aus einem Bündel von Drähten besteht, die ebenso dick sind, wie die Drähte des Eisenkerns, der sich in der ersten Spule befindet. Dieser Eisenkern muß aber so weit herausgezogen sein, daß in ihm keine Wirbelströme entstehen. Wird nun der Eisenkern in der ersten Spule ganz herausgezogen, so wird der Ausschlag des Galvanometers nicht größer, wenn der Eisenkern in der zweiten Spule ganz herausgezogen ist, als wenn er ganz in die Spule hineingeschoben ist. Wird der Eisenkern in der ersten Spule ganz hineingeschoben, so wird der Ausschlag des Galvanometers nicht größer, wenn der Eisenkern in der zweiten Spule ganz herausgezogen ist, als wenn er ganz in die Spule hineingeschoben ist. Wird der Eisenkern in der ersten Spule nur teilweise herausgezogen, so wird der Ausschlag des Galvanometers nicht größer, wenn der Eisenkern in der zweiten Spule ganz herausgezogen ist, als wenn er ganz in die Spule hineingeschoben ist. Wird der Eisenkern in der ersten Spule nur teilweise herausgezogen, so wird der Ausschlag des Galvanometers nicht größer, wenn der Eisenkern in der zweiten Spule ganz herausgezogen ist, als wenn er ganz in die Spule hineingeschoben ist.

Diese Erscheinungen lassen sich leicht erklären, wenn man annimmt, daß in den einzelnen Drähten des Eisenkerns Wirbelströme entstehen, die sich dem Wechselstrom überlagern und ihn schwächen. Diese Wirbelströme sind um so größer, je größer die Änderung der Induktion ist, die sie hervorruft. Sie sind deshalb um so größer, je schneller der Kern herausgezogen wird, und sie sind um so größer, je weniger weit der Kern herausgezogen ist. Sie sind deshalb auch größer, wenn der Kern wieder ganz in die Spule hineingeschoben wird, als wenn er ganz herausgezogen ist.

Diese Wirbelströme lassen sich auch durch Kompensation nachweisen. Man kann sie dadurch kompensieren, daß man in eine Spule, die mit der Spule, in der sich der Eisenkern befindet, in Reihe geschaltet ist, einen Eisenkern hineinschiebt, der aus einem Bündel von Drähten besteht, die ebenso dick sind, wie die Drähte des Eisenkerns, der sich in der ersten Spule befindet. Dieser Eisenkern muß aber so weit herausgezogen sein, daß in ihm keine Wirbelströme entstehen. Wird nun der Eisenkern in der ersten Spule ganz herausgezogen, so wird der Ausschlag des Galvanometers nicht größer, wenn der Eisenkern in der zweiten Spule ganz herausgezogen ist, als wenn er ganz in die Spule hineingeschoben ist. Wird der Eisenkern in der ersten Spule ganz hineingeschoben, so wird der Ausschlag des Galvanometers nicht größer, wenn der Eisenkern in der zweiten Spule ganz herausgezogen ist, als wenn er ganz in die Spule hineingeschoben ist. Wird der Eisenkern in der ersten Spule nur teilweise herausgezogen, so wird der Ausschlag des Galvanometers nicht größer, wenn der Eisenkern in der zweiten Spule ganz herausgezogen ist, als wenn er ganz in die Spule hineingeschoben ist. Wird der Eisenkern in der ersten Spule nur teilweise herausgezogen, so wird der Ausschlag des Galvanometers nicht größer, wenn der Eisenkern in der zweiten Spule ganz herausgezogen ist, als wenn er ganz in die Spule hineingeschoben ist.

der Last gute Dienste und sie können auch als größere Winden ausgebildet werden. Für die Bedienung der Kran- und Laufwinden kommen in Betracht die als neue Vorrichtung ausgebildete Kettenwinde, die Schneckenwinde und die Zahnradwinde. Die Kettenwinde ist die übliche Ausführung verschiedener, und zwar sind die Ketten in Fig. 1 und 2 Taf. XXIII, Fig. 1 Taf. XXIV und Fig. 1 Taf. XXV eine neue Konstruktion und Ausführung der Firma Pohlig, Köln-Zollstock, die sich durch Einfachheit und Sicherheit auszeichnet. Die Kammer sind aus Winkeleisen zusammengenietet.

Fig. 11.
Laufwinde mit Kettenwinde.

Fig. 12.
Laufwinde mit Schneckenwinde.

Die Kettenwinde ist in Fig. 11 und 12 dargestellt. Sie besteht aus einem Kettenrade, das durch Zahnräder mit Kurbel- oder Handbetrieb angetrieben wird. Die Kette ist in Fig. 11 und 12 dargestellt. Sie besteht aus einzelnen Kettenstäben, die durch Bolzen verbunden sind. Die Kettenstäbe haben eine gute Führung durch Rollen, die auf den Bolzen sitzen. Die Kette ist in Fig. 11 und 12 dargestellt. Sie besteht aus einzelnen Kettenstäben, die durch Bolzen verbunden sind. Die Kettenstäbe haben eine gute Führung durch Rollen, die auf den Bolzen sitzen.

Die Schneckenwinde ist in Fig. 12 dargestellt. Sie besteht aus einer Schnecke, die durch Zahnräder mit Kurbel- oder Handbetrieb angetrieben wird. Die Schnecke ist in Fig. 12 dargestellt. Sie besteht aus einer Schnecke, die durch Zahnräder mit Kurbel- oder Handbetrieb angetrieben wird. Die Schnecke ist in Fig. 12 dargestellt. Sie besteht aus einer Schnecke, die durch Zahnräder mit Kurbel- oder Handbetrieb angetrieben wird.

Die Zahnradwinde ist in Fig. 13 dargestellt. Sie besteht aus einem Zahnrade, das durch Zahnräder mit Kurbel- oder Handbetrieb angetrieben wird. Das Zahnrad ist in Fig. 13 dargestellt. Sie besteht aus einem Zahnrade, das durch Zahnräder mit Kurbel- oder Handbetrieb angetrieben wird. Das Zahnrad ist in Fig. 13 dargestellt. Sie besteht aus einem Zahnrade, das durch Zahnräder mit Kurbel- oder Handbetrieb angetrieben wird.

Fig. 13.
Laufwinde mit Zahnradwinde.

Die Zahnradwinde ist in Fig. 13 dargestellt. Sie besteht aus einem Zahnrade, das durch Zahnräder mit Kurbel- oder Handbetrieb angetrieben wird. Das Zahnrad ist in Fig. 13 dargestellt. Sie besteht aus einem Zahnrade, das durch Zahnräder mit Kurbel- oder Handbetrieb angetrieben wird. Das Zahnrad ist in Fig. 13 dargestellt. Sie besteht aus einem Zahnrade, das durch Zahnräder mit Kurbel- oder Handbetrieb angetrieben wird.

Die Zahnradwinde ist in Fig. 13 dargestellt. Sie besteht aus einem Zahnrade, das durch Zahnräder mit Kurbel- oder Handbetrieb angetrieben wird. Das Zahnrad ist in Fig. 13 dargestellt. Sie besteht aus einem Zahnrade, das durch Zahnräder mit Kurbel- oder Handbetrieb angetrieben wird. Das Zahnrad ist in Fig. 13 dargestellt. Sie besteht aus einem Zahnrade, das durch Zahnräder mit Kurbel- oder Handbetrieb angetrieben wird.

und unterstützt den Führer. Beim Ausschalten entweicht die Luft aus dem grofsen Cylinder, der kleine arbeitet allein und bringt ohne Hülfe des Führers den Anlasser in seine Ausgangstellung zurück. Die Kraftäufserung des grofsen Cylinders ist einstellbar und so zu bemessen, dass der Führer beim Einschalten auf jeder beliebigen Kontaktstellung stehen bleiben kann; er hat also das Anlassen des Motors und das Regeln der Geschwindigkeit vollständig in der Gewalt. (Schluss folgt.)

Schnelldrehstahl.

Bericht des vom Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure gebildeten Ausschusses.

Die Drehversuche der Bethlehem Steel Company mit Taylor-White-Stahl auf der Weltausstellung in Paris 1900 haben das gröfste Aufsehen in der gesamten technischen Welt erregt[1]). Aller Orten trat der Wunsch hervor, die Leistungen dieses neuen Werkzeugstahles zu prüfen und auch mit andern Stahlsorten höhere Arbeitsgeschwindigkeiten und Leistungen anzustreben.

Eine Reihe der gröfsten Tiegelstahl-Werke des europäischen Festlandes hatte sich ebenfalls schon seit langem die Aufgabe gestellt, die Leistungsfähigkeit ihrer Werkzeugstähle zu erhöhen. Diese Firmen haben bei Anstrebung ihres Zieles zwei grundsätzlich verschiedene Richtungen ver- folgt:

1) Herstellung fertiger Drehmesser nach einem von dem Fabrikanten geheim gehaltenen Verfahren, die ihre hohe Leistungsfähigkeit durch eine eigentümliche Zubereitung erlangen;

2) bedeutende Verbesserung der sogenannten Selbsthärter-Stähle, welche an der Luft gehärtet werden.

In beiden Richtungen sind Stähle geschaffen, die in einzelnen Werkstätten, in denen sie vorgeführt wurden, durch ihre erhöhten Leistungen Aufsehen erregt haben. Es war nun zu untersuchen, welche Mehrleistungen damit gegenüber den bisher allgemein verwendeten Werkzeugstählen zu erzielen sind, d. h. es war die Frage auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus zu beleuchten.

Um diese Frage zu studiren, beauftragte der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure einige seiner Mitglieder mit der Bildung eines Ausschusses, der sich unter Zuziehung der verantwortlichen Werkstättenleiter einiger der gröfsten Maschinenbauanstalten Berlins aus folgenden Mitgliedern zusammensetzte:

Böhmländer, Betriebsingenieur bei Siemens & Halske A.-G.,
Dorn, Direktor bei A. Borsig,
Frentzel, Ingenieur der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinenfabrik,
Hess, Direktor der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinenfabrik,
Lasche, Chefingenieur der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft,
Leyde, Ingenieur,
Plagemann, Ingenieur der Kgl. Geschützgiefserei Spandau,
Rasch, Direktor der Maschinenfabrik für Mühlenbau vorm. C. G. W. Kapler A.-G.,
Schack, Oberingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff,
Westphal, Civilingenieur,
Wolff, Betriebsingenieur der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Durch diese Herren waren folgende Werkstätten vertreten:

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin,
Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin,
A. Borsig, Tegel-Berlin,
Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, Ober-Schöneweide bei Berlin,
Kgl. Geschützgiefserei, Spandau,
Maschinenfabrik für Mühlenbau vorm. C. G. W. Kapler A.-G., Berlin,
Siemens & Halske A.-G., Berlin.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 462.

1) Vorbereitende Arbeiten.

Nach dem Zusammentritt des Ausschusses war es dessen erste Aufgabe, die vorzunehmenden Arbeiten festzulegen und ein allgemeines Programm für ihre Durchführung aufzustellen. Es war hierbei zu überlegen, ob es ratsamer sei, die Versuche ohne oder mit Hinzuziehung der Stahlfirmen vorzunehmen. Im ersteren Falle fiel den Werkstättenleitern allein die volle Verantwortung zu, die Stahlmarken und deren Formen auszuwählen und sie unter Zuhülfenahme der vorliegenden Gebrauchsanweisungen bestmöglich zu benutzen. Im zweiten Falle war es den Stahllieferern möglich, helfend einzugreifen, für die einzelnen Bearbeitungen ihre passendsten Marken und Formen anzugeben und durch ihre eigenen Erfahrungen die der Werkstätten zu ergänzen. Mit Rücksicht darauf, dass die Behandlung der neu geschaffenen Stähle bei ihrer Anwendung den Werkstätten nur erst wenig bekannt sein konnte, und ferner, dass die Aufgabe des Ausschusses nicht darin bestehen konnte, die Grenzen der Leistungsfähigkeit der einzelnen Marken thunlichst zu erweitern, sondern vielmehr sie zu prüfen, wurde beschlossen, einige Stahlwerke zur gemeinsamen Durchführung der Arbeiten einzuladen.

Die Prüfung der einzelnen Stähle sollte derart vorgenommen werden, dass die in den Werkstätten von Ausschussmitgliedern vorliegenden Werkstücke, welche für Schnelldreharbeit geeignet erschienen, mit den Stählen bearbeitet wurden, wobei die von den Stahllieferern im einzelnen Falle anzugebenden höchstzulässigen Schnittgeschwindigkeiten, Vorschübe und Spantiefen nach Möglichkeit angewandt werden sollten. Zur Verwertung der beiderseitigen Erfahrungen war erforderlich, die Stahllieferer zu den jeweils vorzunehmenden Bearbeitungen heranzuziehen.

Obschon für die Durchführung der Arbeiten sieben Werkstätten ersten Ranges zur Verfügung waren, bestand doch die Ansicht, dass bei normalem Werkstattbetriebe die äufserste Grenze der Leistungsfähigkeit der Stähle und des Stahlmaterials nicht einwandfrei festgestellt werden könne, sei es, dass am Werkstück nicht genügendes Material abzunehmen wäre, sei es, dass die Werkzeugmaschine zu schwach, oder dass mit ihr nicht die für den Stahl zulässige Schnittgeschwindigkeit zu erreichen wäre. Es zeigte sich die Notwendigkeit, eine Versuchsreihe anzuschliefsen, bei welcher diese täglichen Nebenerscheinungen ausgeschlossen blieben, und wo auch alle im Wettbewerb stehenden Stähle das gleiche Material, die gleichen Werkstücke zu bearbeiten hatten.

Die Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik fand sich bereit, für diese Versuche eine ihrer normalen gröfseren Drehbänke zur Verfügung zu stellen, an welche die A. E.-G. einen entsprechend kräftigen Drehstrommotor für Einzelantrieb anbaute.

Durch die Arbeiten in den Niles-Werken sollte unter Berücksichtigung der Lebensdauer der einzelnen Schneiden festgestellt werden:

I) welche Oberfläche in der Zeiteinheit bei gegebener Spantiefe, beliebiger Schnittgeschwindigkeit und beliebigem Vorschub abgedreht werden kann, und

II) welches Gewicht an Spänen unter Verwendung gröfster Spantiefen und ohne Festlegung einer der genannten Gröfsen heruntergedreht werden kann. Als Versuchstücke wurden für die Bearbeitung Walzen aus Gusseisen (Grauguss), Stahlguss und geschmiedetem oder gewalztem Siemens-Martin-Stahl in verschiedener Festigkeit in Aussicht genommen.

Digitized by Google

Der Ausschuss hielt es mit Rücksicht auf das an sich schon recht umfassende Programm für ausgeschlossen, auch noch systematische Versuchsreihen mit verschiedenen Anstellwinkeln und Schneidenformen bei verschiedenen Geschwindigkeiten, Vorschüben und Spantiefen anzubahnen; er beschränkte sich darauf, die von den einzelnen Stahlfabrikanten für die betreffenden Verhältnisse als günstigst angenommenen Werte für die Arbeiten maßgebend sein zu lassen, und es wurden diese Werte angewendet. Der leitende Gedanke dabei war, dass der Stahlfabrikant selbst das größte Interesse haben müsse, mit seinen Stählen die höchste Leistungsfähigkeit zu erreichen, und dass es seine Aufgabe sei, die Abnehmer anzulernen und die Ueberlegenheit der neuen Stahlmarken zu beweisen. Der Ausschuss konnte bei den an sich recht langwierigen Versuchsreihen ausschließlich nur die Interessen der Werkstätten, des Abnehmers, wahrnehmen. Es wäre eine ganz andere Aufgabe, durch mehr theoretische Versuchsreihen die Gebrauchsanweisung der Stahlfabrikanten zu kritisiren und die Leistungsfähigkeit der einzelnen Stähle auch auf diese Weise vielleicht noch etwas zu steigern.

Die Definition »Schnelldrehstahl« fand ihren Ausdruck darin, dass das Arbeiten der einzelnen Schneide bei den Versuchsreihen in den Niles-Werken nur bis zur Dauer von 2 Stunden fortgesetzt wurde, mit der Begründung, dass »Schnelldrehen« gleichbedeutend sei mit »viel Späne in kurzer Zeit«, und dass es im Werkstättenbetrieb zumeist wohl auch zulässig sei, nach 2 Stunden ununterbrochener Arbeit einen neuen Stahl einzuspannen.

2) Versuchsarbeiten.

Der Ausschuss trat mit diesem Programm an solche Stahlfirmen heran, welche bis dahin mit Ergebnissen über Schnelldrehstähle bereits an die Oeffentlichkeit getreten waren; die folgenden Firmen sagten ihre Teilnahme an den Versuchen zu:

Bergische Stahl-Industrie G. m. b. H., Gussstahlfabrik, Remscheid; Gebr. Böhler & Co. A.-G., Wien-Berlin; Poldi-Hütte, Tiegelgussstahlfabrik, Wien-Berlin. Von diesen drei Firmen wurden die Arbeiten mit vollem Eifer aufgenommen und gemeinsam bis zum Schluss mit größter Aufopferung von Zeit und Mühe durchgeführt.

Zu den einzelnen Arbeiten in den Werkstätten (A) sei zusammenfassend Folgendes erwähnt:

Es wurden hauptsächlich Drehar beiten vorgenommen, aber auch einige wenige Hobelarbeiten wurden bereits durchgeführt. In der Werkstatt der Maschinenfabrik für Mühlenbau vorm. C. G. W. Kapler A.-G. wurden ausschließlich Hartgusswalzen mit Spezialstählen geriffelt. Ferner sind in den Werkstätten von allen Mitgliedern vielversprechende Versuchsarbeiten zur Herstellung von Fräsern aus den später genannten Stahlsorten aufgenommen worden.

Die Werkstücke gestatteten meist die Abnahme eines kräftigen Spanes, waren aber infolge der Vielseitigkeit der Fabrikate der beteiligten Firmen verschiedenartig gestaltet. Ein Teil der Stücke ist im nachstehenden Verzeichnis enthalten.

Werkstück	Material
Kolbenringe	hartes Gusseisen
Bohrspindel von 206 mm Dmr.	Gusseisen
Druckringe, Induktorringe, Riemenscheiben	»
runde Gleitbahnen von Dampfmaschinen	»
Pumpenkolben	»
Lokomotiv- und andere Dampfcylinder	»
Kommutatorbüchsen	»
Schwungrad mit Schlitzen von 1722 mm Dmr.	»
Hülsen	»
Polgehäuse mit abgesetzten Arbeitsflächen	Stahlguss
8polige Schenkelnabe	»
Dynamogehäuse mit Arbeitsleisten von verschiedenen Abmessungen	weicher Stahlguss
Zahnräder verschiedenen Durchmessers	Stahlguss
vorgeschruppte Wellen	Siemens-Martin-Stahl
Kurbelwellen	»
Gesteinbohrer	Gussstahl
Riffelwalzen	Hartguss

Die einzelnen Stähle konnten in den Werkstätten nicht immer zur vollen Geltung kommen; vielmehr war die Grenze der Leistungsfähigkeit sehr oft durch die Form des Werkstückes oder durch die Werkzeugmaschine gegeben. (In vielen der Protokolle sind bezügliche Bemerkungen angefügt.)

Die zweite Versuchsreihe in den Niles-Werken (B) erstreckte sich nur auf Dreharbeiten, und zwar wurde, wie oben gesagt, angestrebt, in der Zeiteinheit möglichst viel Späne und eine möglichst große abgedrehte Oberfläche zu erhalten. Bei den Versuchen auf Spanmenge wurde den Stahllieferern die Wahl von Schnittgeschwindigkeit, Vorschub und Spantiefe überlassen; für die Versuche auf Oberfläche wurde eine Spantiefe von $^3/_{16}$" = rd. 4,8 mm vorgeschrieben.

Die nachstehend verzeichneten Werkstücke wurden zur Bearbeitung beschafft.

Welle aus	Länge mm	Dmr. bezw. Seitenlänge mm	Festigkeit kg/qmm	Dehnung vH	Figur
Gusseisen	3000	500	—	—	1
Stahlguss	3000	500	42—50	26	2
geschmiedetem Siemens-Martin-Stahl	1750	400	40,6	25,5	3
	1750	400	63,3	18	
	1750	400	77,5	13,5	
Vierkantwelle aus Siemens-Martin-Stahl	1500	300	63,3	18	

Die Ergebnisse dieser Versuchsreihen sollten zeigen, welche Leistungen von den Werkstätten anzustreben und welche Ergebnisse mit dem Stahlmaterial heute erreichbar sind. Die Ergebnisse fielen auch naturgemäß für einige Materialien weit besser aus als diejenigen der Werkstätten. Hier war die Grenze der Leistungsfähigkeit durch den Stahl selbst gegeben und nicht durch Werkstück oder Werkzeugmaschine eingeengt. Leider brachten die gemeinsame Durchführung der Versuche, der angestrebte Vergleich der konkurrirenden Stahlmarken sowie auch die geringe Anzahl Werkstücke gewisse andere Beschränkungen mit sich. Bei jedem Schnitt wurde sofort mit den jeweils höchsten Schnittgeschwindigkeiten, Vorschüben und Spantiefen angesetzt, um günstige Ergebnisse zu erzielen. Eine allmähliche Steigerung war nicht möglich; auch konnte der verschiedenen Härte des Materials, den porösen Stellen und der auch sonst oft recht ungünstigen Beschaffenheit der Kruste nicht genügend nachgegeben werden; bessere Stellen des Materials hätten wiederum schneller bearbeitet werden können. Anderseits war wieder nicht genug Kruste vorhanden, um die höchste Leistung und Lebensfähigkeit der Stähle hierauf endgültig festzustellen. Die Kruste jeder Welle musste in drei gleichen Teilen den Firmen zur Bearbeitung überwiesen werden. Dabei kam es vor, dass beim Angriff des zur Verfügung stehenden Teiles einmal zu wenig Span genommen und so die Leistungsfähigkeit nicht ausgenutzt wurde, anderseits wurde bei dem Bestreben, die Höchstleistung des Stahles zu finden, ein zu kräftiger Span angesetzt und dadurch die Lebensdauer der Schneide verkürzt. So sind auch die Ergebnisse der Niles-Versuche durchaus nicht vollkommen; immerhin war aber hier den Stahlfirmen eine erste günstige Gelegenheit geboten, die verschiedensten Materialien zu bearbeiten und hieran selbst noch weiter zu lernen und die Verwendung der Stähle weiter zu vervollkommnen.

Die auf S. 1380 folgende Zahlentafel lässt die Bestandteile der einzelnen bei den Versuchen in den Niles-Werken benutzten Wellen erkennen.

Die geprüften Stahlsorten waren den Herstellungsverfahren ihrer Schneiden nach:

a) an der Luft gehärtet — naturhart — oder nach bekanntem Verfahren in Wasser leicht abgeschreckt,

b) nach einem geheimen Verfahren gehärtet.

Die geheim gehärteten Stähle wurden von den Stahlfirmen fertig und geprüft bezogen. Sie lassen sich wie alle anderen Stähle wieder nachschleifen; sobald jedoch der ge-

Digitized by Google

Fig. 1a [1]

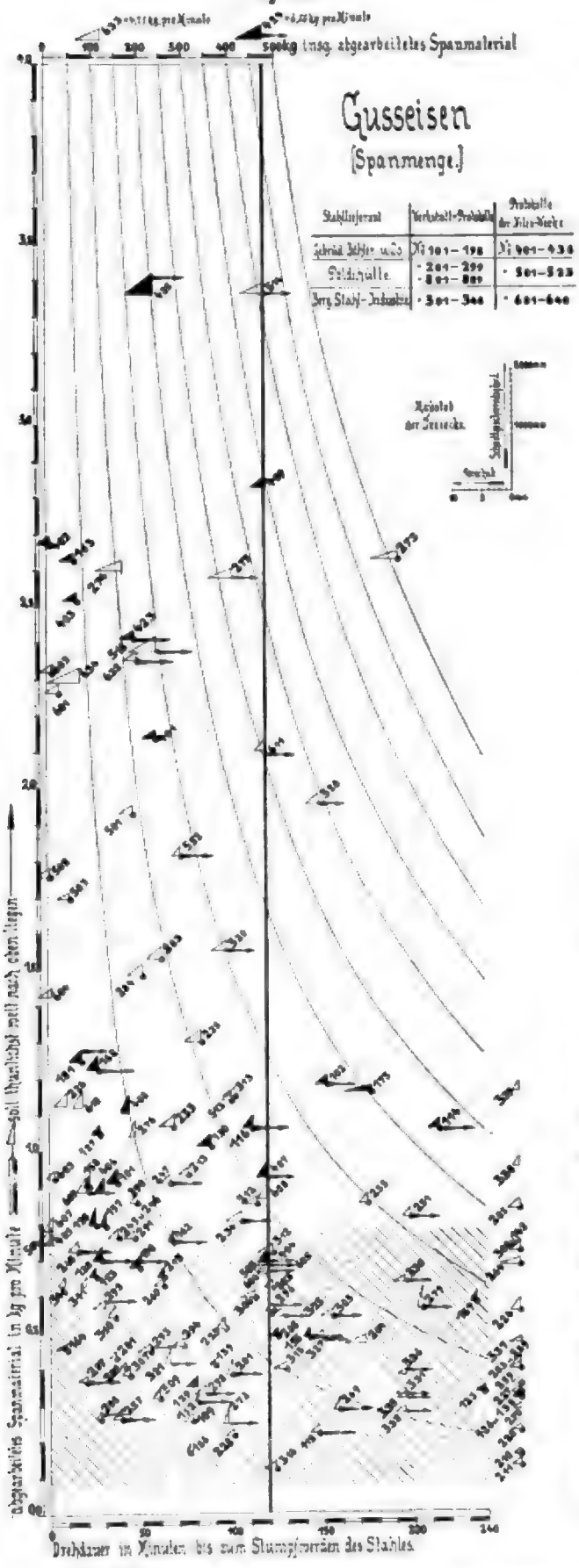
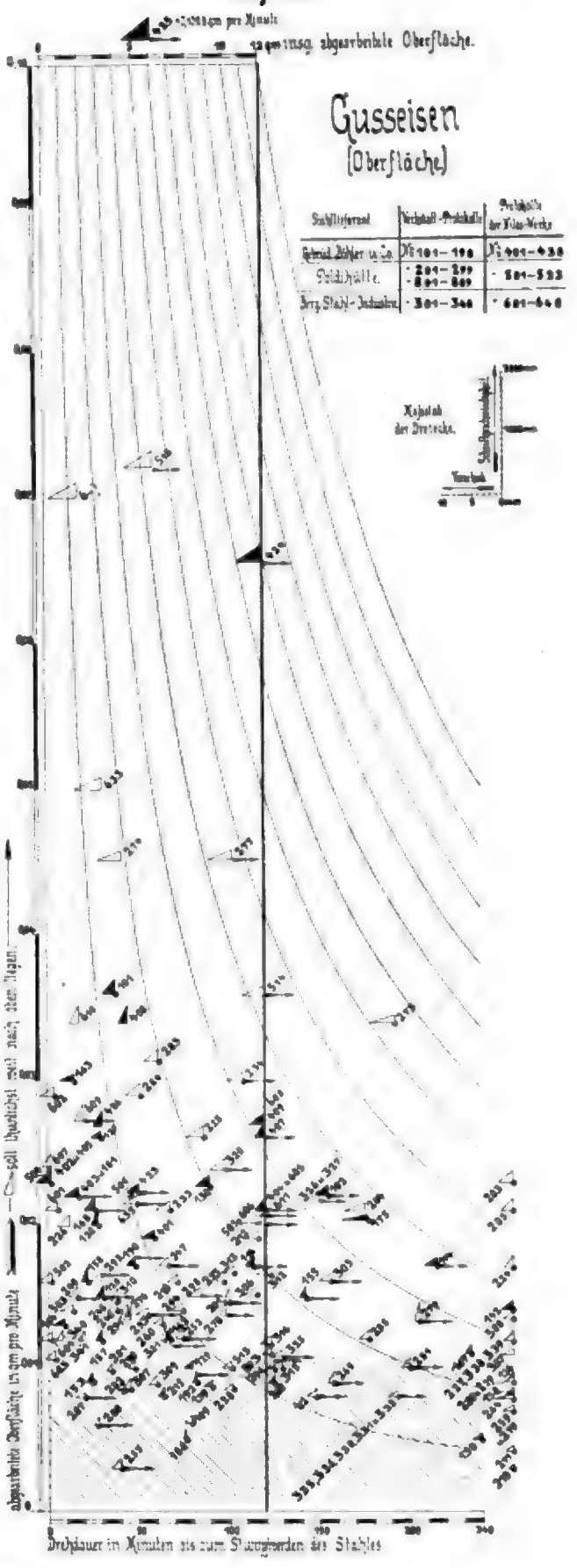


Fig. 1b [1]



[1] Wagerechter Pfeil bedeutet: »Stahl noch unversehrt« (s. S. 1385 u. f.).

by Google

Fig. 2a.[1])

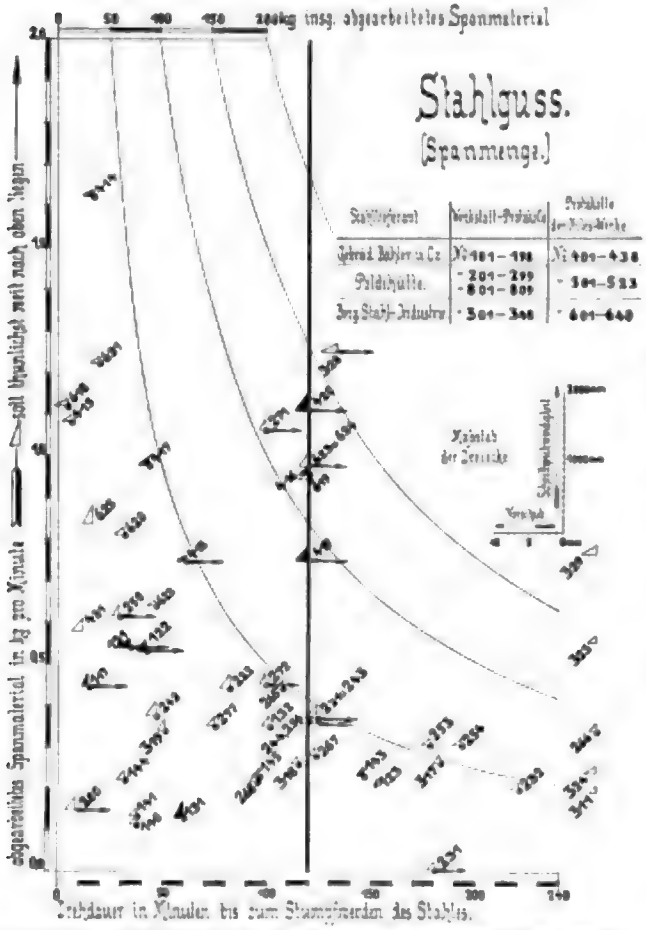
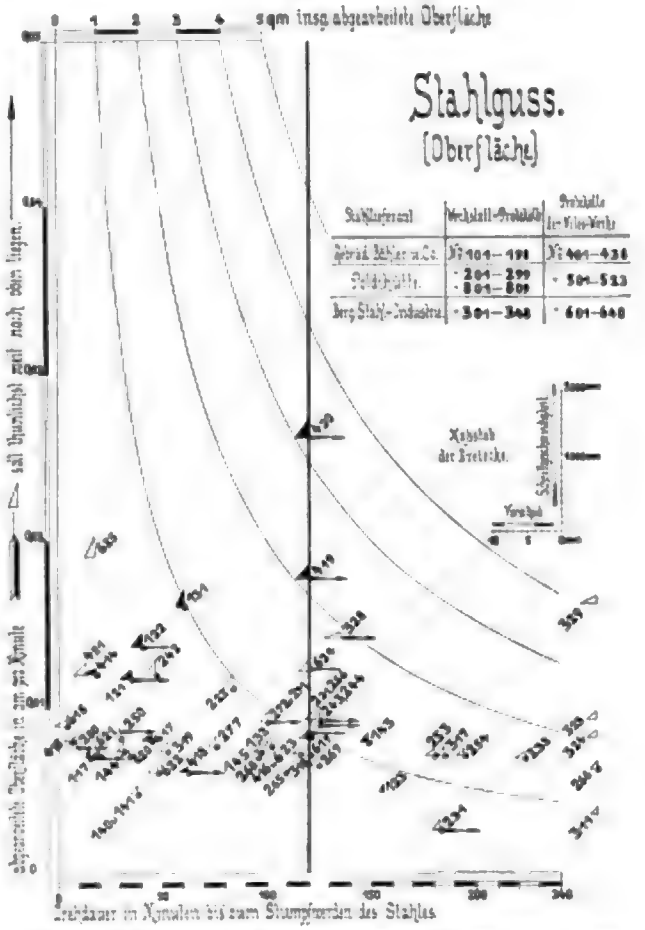


Fig. 2b.[1])



	Gusseisen	Stahlguss 42 bis 50 kg/qmm	Siemens-Martin-Stahl 40,8 kg/qmm	Siemens-Martin-Stahl 63,3 kg/qmm	Siemens-Martin-Stahl 77,5 kg/qmm	Vierkantwelle S.-M.-St. 63,3 kg/qmm
	vH	vH	vH	vH	vH	vH
Gesamtkohlenstoff	3,91 davon 3,46 vH Graft	0,58	0,30	0,54	0,63	0,50
Silicium	2,05	0,16	0,05	0,21	0,20	0,22
Kupfer	0,07	0,12	0,11	0,10	0,14	0,13
Aluminium	0,01	0,06	0,01	0,01	0,01	0,07
Nickel u. Kobalt	0,08	0,04	0,02	0,04	0,08	0,07
Mangan	1,00	1,27	0,58	0,93	1,22	0,52
Magnesium	—	Spur	Spur	—	—	—
Phosphor	0,23	0,02	0,07	0,05	0,05	0,04
Schwefel	0,10	0,03	0,05	0,025	0,05	0,015
Eisen	92,55	97,70	98,81	98,095	97,62	98,435
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

härtete Teil des Stahles abgenutzt ist, muss der Stahl, ähnlich wie es bei den Feilen allgemein üblich ist, an den Stahlfabrikanten eingesandt werden. Diese Bedingung bleibt wenigstens so lange noch bestehen, bis das betreffende Härtverfahren patentlich geschützt ist; danach lassen sich die Härteinrichtungen wenigstens von gröfseren Werken beschaffen.

Im nachstehenden Verzeichnis sind die von den einzelnen Stahlfirmen bei den vorliegenden Arbeiten einschliefslich der Versuche in den Niles-Werken gebrauchten Stähle und Stahlmarken aufgeführt.

Ein Teil der naturharten Stähle wurde von den drei Firmen in Stangen angeliefert und die Schneiden in den einzelnen Werkstätten selbst hergestellt; ein anderer Teil wurde

[1]) Wagerechter Pfeil bedeutet: »Stahl noch unversehrt« (s. S. 1385 u. f.).

Stahlfabrikant	Anzahl	luftgehärtet Marke	Anzahl	geheim gehärtet Marke
Bergische Stahlindustrie	64	L	—	—
Gebr. Böhler	16	Titan-Boreas	78	Rapid
Poldi-Hütte	86	Diamant 000	18	Schnelldreher

fertig bezogen, weil naturgemäfs die Herstellung von Stählen ungewohnten Materials mit genauen Temperaturmessungen in den verschiedenen Werkstätten manche Unbequemlichkeit mit sich brachte. Die Ergebnisse mit den in den Werkstätten hergestellten Stählen waren denen mit den fertig bezogenen Schneiden gleich, sodass eine Einschränkung zwecks Festlegung des Begriffes Marktware nicht erforderlich war.

Titan-Boreas von Gebr. Böhler und Marke L der Bergischen Stahlindustrie werden beim Härten rotglühend gemacht, d. h. auf rd. 850° C erhitzt und dann an der Luft vollständig abgekühlt. Poldi-Diamant 000 ist zwecks Härtung hellrotglühend auf 910 bis 960° C zu erhitzen. Die Bergische Stahlindustrie hat auch einige ihrer Stähle, Marke L, nur bis zur Dunkelröte an der Luft abkühlen lassen und alsdann im Wasser abgeschreckt.

Das Herstellungs- und Härtverfahren von Böhler Rapid und Poldi Schnelldreher ist, wie bereits erwähnt, noch geheim, und der Ausschuss ist daher nicht in der Lage, hierüber etwas mitzuteilen.

Die drei Stahlfirmen selbst äufserten sich zur Frage der geheim gehärteten im Gegensatz zu den naturharten Stählen wie folgt:

Der Bergischen Stahlindustrie war die Möglichkeit der Herstellung von Drehstählen für hohe Schnittgeschwindigkeiten und Spanstärken nichts Neues; neu war aber der Markt dafür, d. h. dass man mithülfe von entsprechend stark konstruirten Drehbänken in der Beanspruchung der Stähle viel weiter gehen könne, als dies bisher geschehen war. Die Zusammensetzung der zubereiteten Stähle war der Bergischen

Digitized by Google

Fig. 3a.[1])

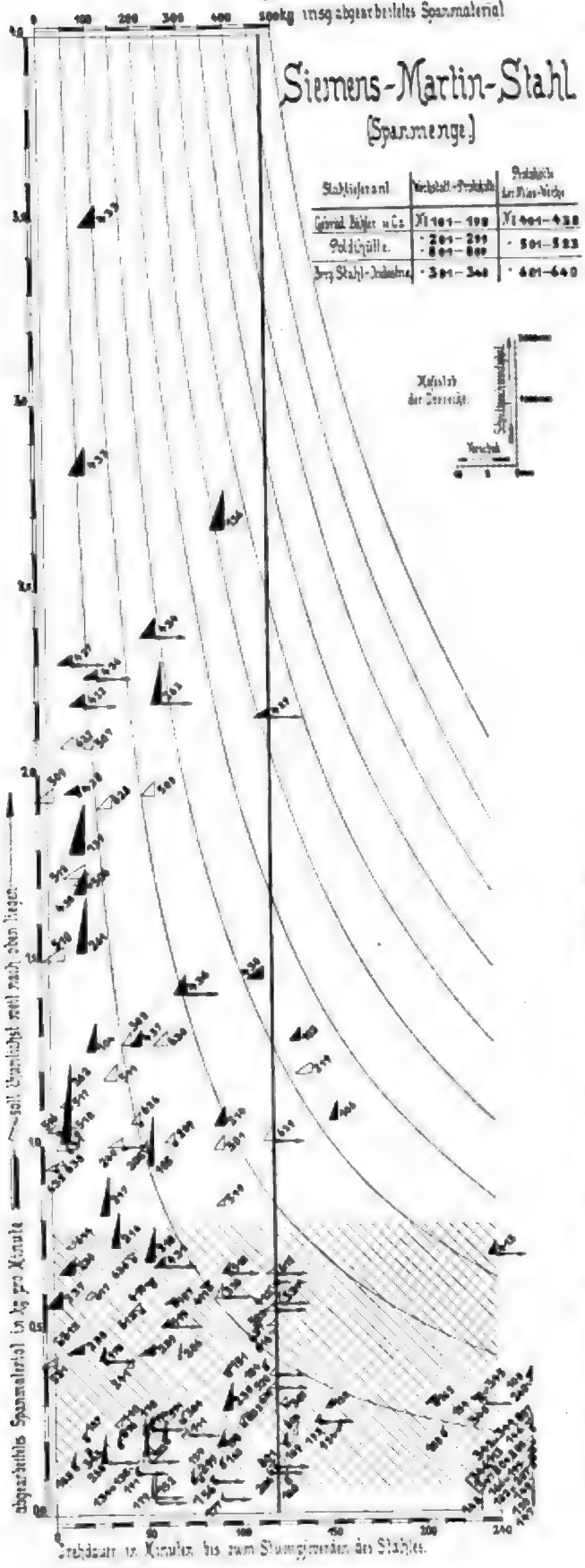
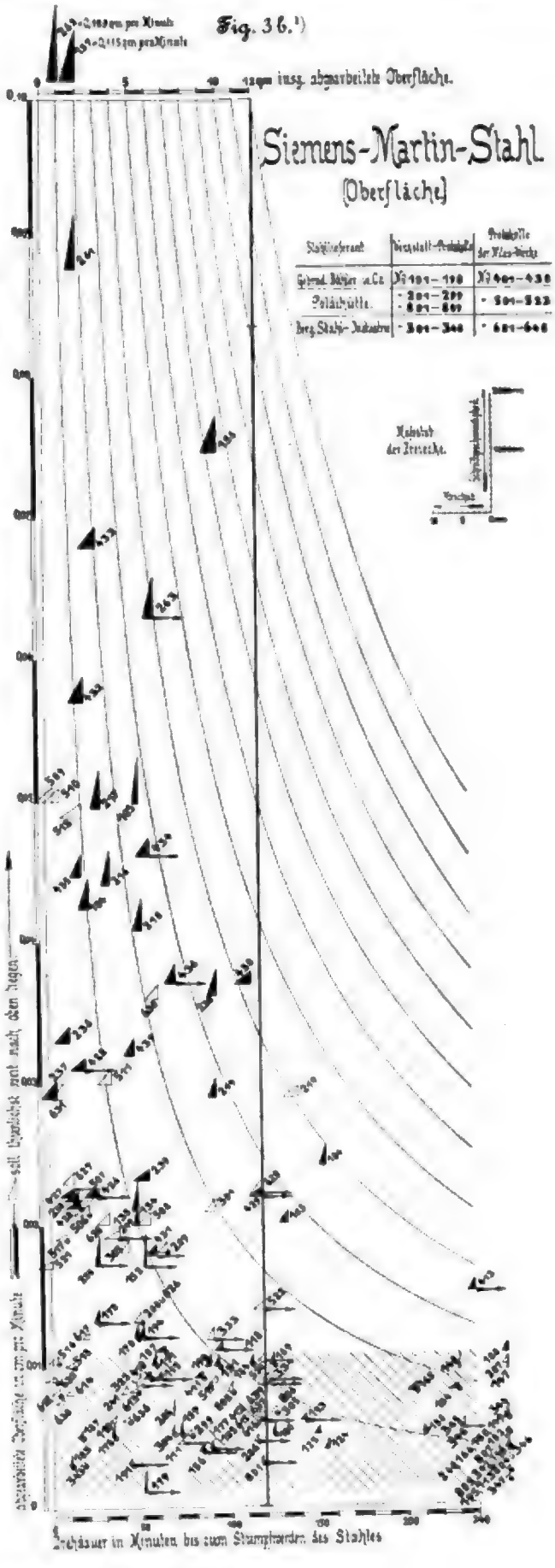


Fig. 3b.[1])



[1]) Wagerechter Pfeil bedeutet: Stahl noch unversehrt (s. S. 1385 u. f.).

Digitized by Google

Sonntag nach Bartholomäi
Montag
Dienstag
Mittwoch
Donnerstag
Freitag
Samstag

Sonntag nach Matthäi
Montag
Dienstag
Mittwoch
Donnerstag
Freitag
Samstag

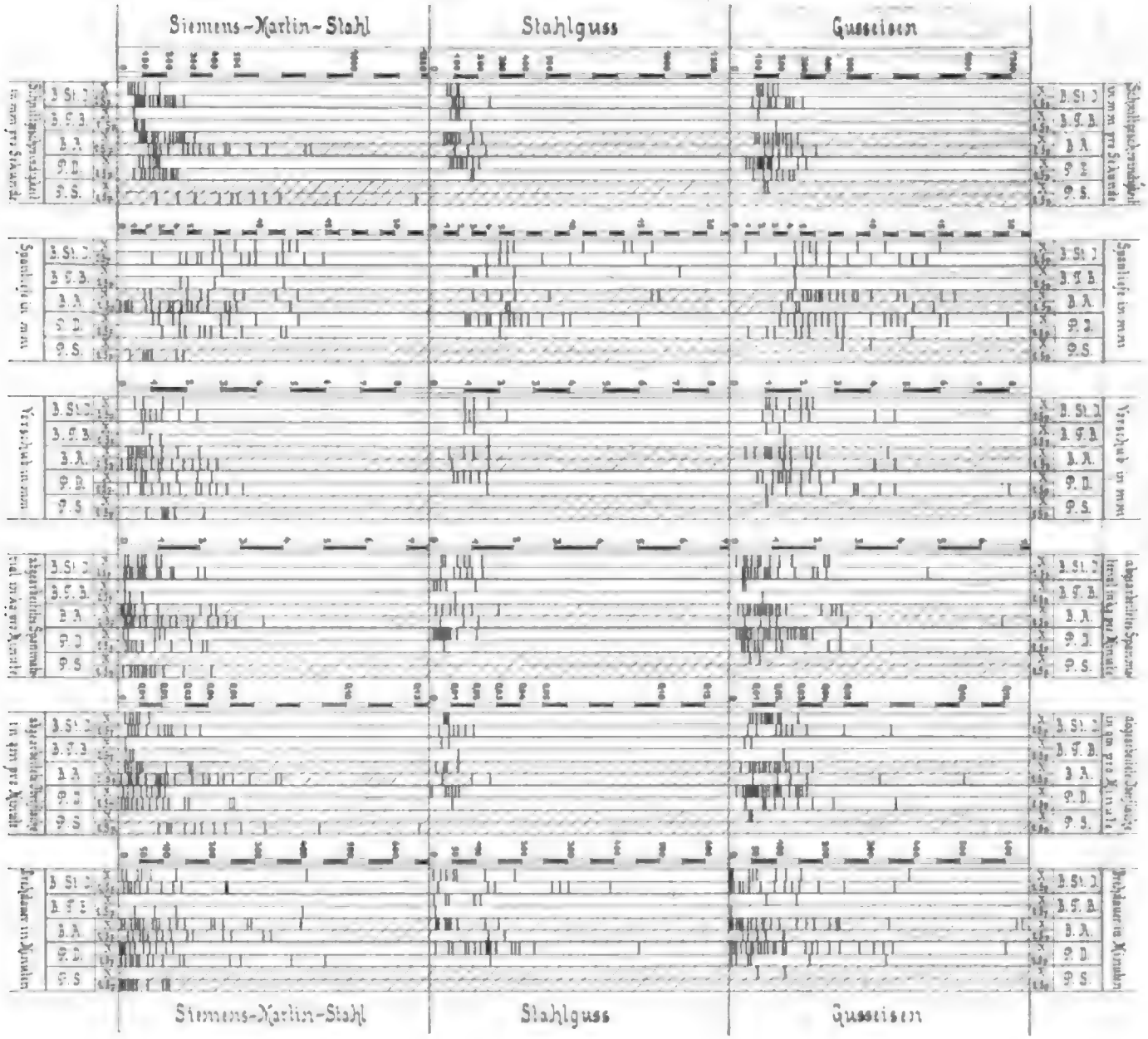
Sonntag nach Michaeli
Montag
Dienstag
Mittwoch
Donnerstag
Freitag
Samstag

Sonntag nach Simon und Judä
Montag
Dienstag
Mittwoch
Donnerstag
Freitag
Samstag

Sonntag nach Allerheiligen
Montag
Dienstag
Mittwoch
Donnerstag
Freitag
Samstag

Sonntag nach Martini
Montag
Dienstag
Mittwoch
Donnerstag
Freitag
Samstag

Digitized by Google



Zahlentafel 4a.

Stahlindustrie ebenfalls kein Geheimnis; es seien Legirungen von Eisen mit Kohle, Mangan, Wolfram, Chrom, Titan usw. Die Höhe dieser Zusätze bedinge die Widerstandsfähigkeit der Stähle; je höher sie seien, desto schwieriger sei der Stahl zu verarbeiten. Die Bergische Stahlindustrie hat es demgemäfs für richtig gehalten, die Legirungen so zu wählen, dass es dem Verbraucher noch möglich ist, die Verarbeitung des Stahles nach genauer Anweisung selbst vorzunehmen. Sie hat aus diesem Grunde und mit Rücksicht darauf, dass die Leistungsfähigkeit bester naturharter Stähle bereits so hoch liegt wie diejenige der gegenwärtig allgemein benutzten Werkzeugmaschinen, von der Herstellung zubereiteter Stähle bisher abgesehen und für die Versuche nur ihren Lufthärter, Marke L, zur Verfügung gestellt.

Die Poldi-Hütte hat nur wenige Arbeiten mit ihrem Schnelldreher ausgeführt. Sie erklärte, dass sie ihre zubereiteten Messer, Marke Schnelldreher, erst dann ihren Abnehmern empfehlen werde, wenn sie die Leistungen ihres Selbsthärters, Marke Diamant, sehr wesentlich übertreffen würden. Eine Marktware für derartige höhere Leistungen mit der für den Abnehmer unbedingt notwendigen Gleichmäfsigkeit herzustellen, sei heute noch nicht genügend gesichert. Anderseits hat die Poldi-Hütte bei einigen wenigen Versuchen in den Werkstätten der Ausschussmitglieder gezeigt, dass sie wohl in der Lage ist, Schnelldreher zu liefern, welche ganz hervorragende Leistungen aufweisen. Dies waren jedoch Einzelmesser, die als Marktware heute noch nicht bezeichnet werden können.

Gebr. Böhler dagegen haben sich bereits seit vier Jahren mit der Herstellung von Rapidstahl befasst und sind infolgedessen in der Fabrikation soweit vorgeschritten, dass sich bei Herstellung des Stahles nicht mehr als 3 vH Ausschuss ergeben sollen. Sie versicherten, dass der benutzte Rapidstahl ihrer heutigen Marktware entspreche, und dass diese gleichmäfsig sei und nicht nur einige zufällig hervorragend gute Stähle aufweise. Der Ausschuss hielt es mit Rücksicht auf die vielfach bestehenden Vorurteile für geboten, gerade diesen Rapidstahl auf Gleichmäfsigkeit des Fabrikates zu prüfen. In den einzelnen Werkstätten wurde denn auch von den Mitgliedern eine genügende Anzahl Stähle benutzt und festgestellt, dass hierbei nicht mehr Ausschuss zu verzeichnen war als bei jeder andern bisher bekannten Stahlsorte.

Digitized by Google

Siemens-Martin-Stahl.

Festigkeit = 77,5 kg | Festigkeit = 63,3 kg | Festigkeit = 49,6 kg

Schnittgeschwindigkeit in mm pro Schraube

Spantiefe in mm

Vorschub in mm

abgenommene Spanmenge in qcm pro Minute

abgenommene Oberfläche in qcm pro Minute

Drehdauer in Minuten

Bergischer Stahl-Industrie — Kraub / Span

Bähler-Titan-Borsax — Kraub / Span

Bähler-Rapid — Kraub / Span

Poldi-Diamant 000 — Kraub / Span

Poldi-Schnelldreher — Kraub / Span

Zahlentafel 9.

Digitized by Google

Für die Versuche in den Niles-Werken stellte die Firma Gebr. Böhler ihr gesamtes Berliner Stahllager zur Verfügung, dem der Ausschuss rd. 50 Stähle entnahm. Leider war es aber nur möglich, einige dieser Stähle zu den Versuchen heranzuziehen, da sie gegenüber den Stählen der andern Firmen zu geringe Querschnitte und zu schmale Schneiden hatten. Es lag dem Ausschusse ob, aus der von den drei Firmen zur Verfügung gestellten Anzahl Stähle die jeweils bei den Parallelversuchen zu benutzenden herauszusuchen, und es konnten naturgemäfs nur gleich kräftige Stähle in Anwendung kommen. Da ferner die Firma Böhler ihren Rapidstahl gerade für schwere Arbeiten, z. B. zum Ausschruppen schwerer Walzen und Wellen, als besonders geeignet empfiehlt, wobei überhaupt nur kräftige Stähle infrage kommen können, so wäre es nicht zweckentsprechend gewesen, hier, wo es sich um Versuche zur Feststellung der höchsten Leistungsfähigkeit handelte, zu schwache Stähle zu benutzen. Es wurden daher noch weitere 80 Stähle unmittelbar aus der Fabrik der Gebr. Böhler beschafft. Die Firma erklärte sich zwar bereit, um die Gleichmäfsigkeit ihrer Marktware darzuthun, erstere 50 Stähle aufserhalb der Versuchsreihen zu erproben; doch hielt der Ausschuss dies nicht für erforderlich, da inzwischen auch bereits in den einzelnen Werkstätten die Marktfähigkeit des Rapid zurgenüge nachgewiesen war.

Inbezug auf den Rapidstahl selbst sei noch erwähnt, dass er sich laut Mitteilung von Gebr. Böhler in Legirung und Härtung ganz wesentlich vom Taylor-White-Stahl unterscheidet. Ferner teilte die Firma mit, dass sich jedes einzelne Messer, entsprechend seinen Abmessungen, um 40 bis 80 mm abschleifen lässt, ehe die Schneide erneuert zu werden braucht.

3) Die Aufzeichnung der Ergebnisse.

Für die Arbeiten in den Werkstätten wie für die Versuche in den Niles-Werken wurden einheitliche Protokolle verwendet. Die Arbeiten wurden alle im Beisein eines Ausschussmitgliedes und des betreffenden Stahlfabrikanten durchgeführt; auch waren alle Arbeiten den übrigen Stahlfirmen stets zugänglich. Diese Protokolle sind ihres grofsen Umfanges wegen der vorliegenden Berichterstattung nicht beigegeben[1]). Aus der Geschäftsordnung sei ferner noch auszugweise Folgendes mitgeteilt.

Jeder eingespannte Stahl, der im Beisein des betreffenden Stahllieferers an das Werkstück angesetzt wurde und anschnitt, war protokollpflichtig. Versuche, welche in Abwesenheit des Stahllieferers oder mit nicht in seinem Beisein hergestellten Stählen vorgenommen wurden, brauchten von ihm nicht als richtig anerkannt zu werden. Diese Bestimmung sollte Zufälligkeiten thunlichst vorbeugen; denn da der Gebrauch jeder neuen Stahlmarke erst einige Gewöhnung verlangt, so konnte von diesen von ungeübter Hand hergestellten Stählen nicht eine mafsgebende Versuchsreihe abhängig gemacht werden.

In jedem Protokoll wurde die Stahlmarke und wenn möglich die Nummer des Stahles angegeben; ferner wurde vermerkt, ob der Stahl fertig bezogen oder in der eigenen Werkstatt hergestellt war. Zumeist wurde für jeden Versuch ein neuer Stahl oder eine neue Schneide verwendet; einige Reihen von Versuchen wurden dagegen nur mit einem einzigen Stahl und oft auch noch mit der gleichen Schneide durchgeführt, und hier zeigte sich, wenn auch nur in geringem Umfange, wie sehr oft derselbe Stahl ohne erneutes Härten angeschliffen werden kann.

In den Protokollen ist oft vermerkt, warum gröfsere Schnittgeschwindigkeiten, Vorschübe und Spantiefen nicht angewendet werden konnten, z. B.:

»Beim Einstellen auf einen stärkeren Span versagte die Maschine; aus demselben Grunde konnte auch die Schnittgeschwindigkeit nicht mehr gesteigert werden.«

oder:

»Maschine zu schwach, verträgt keine höhere Beanspruchung.«

[1]) Die Protokolle sind als Sonderabdrücke im Besitz der beteiligten Stahlfirmen.

Die abgedrehte Spanmenge wurde unter Zugrundelegung des spezifischen Gewichtes nach den Angaben des Taschenbuches der Hütte (7,25 für Gusseisen, 7,86 für Stahl, 7,85 für Flusseisen, 7,86 für Flussstahl) berechnet. Wo eine Berechnung nicht möglich war, wurden die Späne gewogen.

Die Figuren 1 bis 3 geben eine Uebersicht über die Arbeiten des Ausschusses, wobei die Protokollnummern wie nachstehend verwendet wurden:

Stahllieferer	Nummern der Werkstattprotokolle	Nummern der Protokolle in den Niles-Werken
Bergische Stahlindustrie .	301 bis 348	601 bis 640
Gebr. Böhler & Co. . . .	101 » 198	401 » 436
Poldi-Hütte	201 » 299 801 » 809	501 » 522

Die Figuren 1 bis 3 enthalten unter a und b die gleichen Protokollnummern, einmal geordnet nach abgedrehtem Spangewicht (a), das anderemal (b) nach abgedrehter Oberfläche. Die beigeschriebenen Zahlen verweisen auf die Protokolle. Die Zeichen sind zu verstehen wie folgt:

a) die Abscissen der ganzen Figur } Drehdauer in min

b) die Ordinaten der ganzen Figur { in (a) Spanmaterial in kg/min; » (b) Oberfläche in qm/min

c) die eingelegten Kurven { » (a) gesamtes Spanmaterial in kg; » (b) gesamte Oberfläche in qm

d) der Scheitelpunkt des rechten Winkels der Dreiecke kennzeichnet den Lagepunkt des Ergebnisses.

e) die rechtwinkligen Dreiecke bezeichnen:

offen △ . . Werkzeugstahl-Lufthärter
ausgefüllt ◢ . . Werkzeugstahl-Geheimhärter
ohne Kreis ◬ ◢ . gesundes, volles Material, im Gegensatz zu
mit Kreis ◔◔ . Gusshaut und Kruste
wagerechte Kathete: Vorschub in mm für 1 Umdr. im Vergleich zu
senkrechte Kathete: Schnittgeschwindigkeit in mm/sk.

f) der wagerechte Pfeil am Dreieck ◺ heifst: Der Stahl war noch nicht stumpf, doch konnte die Arbeit aus Nebengründen nicht fortgesetzt werden.

Jeder einzelne Versuch in den Niles-Werken wurde nur bis auf 2 Stunden ausgedehnt, weshalb diese Grenze in den Figuren durch eine starke senkrechte Linie gekennzeichnet ist; die Ergebnisse der Versuche in den Werkstätten, welche länger als 4 Stunden dauerten, sind am Rande rechts verzeichnet. Ebenso sind die Ergebnisse, welche mehr als 4 kg oder mehr als 0,1 qm pro min aufweisen, oberhalb der Figuren angegeben und die Leistung durch Ziffern gekennzeichnet.

In den Figuren sind ferner durch Schraffur die Daten kenntlich gemacht, welche im »Taschenbuch der Hütte« über Leistung der Drehstähle aufgeführt sind, wobei jedoch ausdrücklich betont sei, dass dieser Vergleich nur herangezogen wird, weil die Angaben in der »Hütte« wohl die weiteste Verbreitung gefunden haben. Es soll aber keinesfalls gesagt sein, dass diese Daten den heutigen Leistungen bestverwalteter Werkstätten mit den üblichen Stahlmarken entsprechen.

Einen Gesamtüberblick über die erzielten Ergebnisse gewähren die Zahlentafeln 4, 4a und 5. Sie geben an, in welchen Grenzen die bei den Arbeiten benutzten Schnittgeschwindigkeiten, Vorschübe und Spantiefen liegen, und zeigen ferner die erzielten Spangewichte und Oberflächen für 1 min sowie die Drehdauer für die einzelnen Stähle.

Zahlentafel 4 und 4a enthalten sämtliche Ergebnisse der einzelnen Werkstätten und der Niles-Werke, während Zahlentafel 5 nur die bei Bearbeitung der Wellen aus Siemens-Martin-Stahl in den Niles-Werken erzielten Ergebnisse wiedergiebt, und zwar geordnet nach den verschiedenen Festigkeiten des Materials.

Die angegebenen Zahlen entsprechen den Protokollnummern und sind die gleichen wie in den Figuren 1 bis 3,

Digitized by Google

Die wirklichen Lagen der einzelnen Ergebnisse inbezug auf den Mafsstab sind durch die eingezogenen wagerechten Striche gegeben, während die zugehörigen Nummern in Uebereinstimmung mit der Anzahl der Striche, von oben oder unten anfangend, zu lesen sind[1]).

Die Durchschnittsergebnisse des Riffelns von gedrehten und geschliffenen Hartgusswalzen mittels Spezialstähle sind in der folgenden Zahlentafel vergleichsweise zusammengestellt. Für die Versuche wurden nur Walzen gleichen Ursprunges verwendet, deren Abmessungen stets dieselben waren. Die Versuche wurden mit der bisher bestbewährten Schnittgeschwindigkeit von 7,5 mm/sk ausgeführt. Die Härtung der Spezialstähle blieb den Stahlwerken überlassen.

Durchschnittsergebnisse der Riffelversuche.

Firma	Stahlmarke	Schnittgeschwindigkeit in mm/sk	Insgesamt abgearbeitetes Spanmaterial kg	Insgesamt abgearbeitete Oberfläche qm	Arbeitsdauer bis zum Stumpfwerden des Stahles min
Bergische Stahlindustrie	Riffelstahl	7,5	0,146	0,137	309,56
Gebr. Böhler & Co.	Spezial sehr hart	7,5	0,192	0,179	357,83
Poldihütte	9 ×	7,5	0,097	0,087	184,73

Schlusswort.

Der Ausschuss trat am 15. Februar 1901 zusammen und konnte am 12. Juli 1901 seine Schlussitzung abhalten. Insgesamt wurden von ihm über 800 Versuche bezw. Bearbeitungen mit rd. 260 verschiedenen Stählen ausgeführt.

Die mitgeteilten Ergebnisse konnten selbstverständlich nicht erschöpfend gestaltet werden. Sie sollen jedoch weitere Kreise zum Vergleich mit den in der eigenen Werkstatt erzielten Leistungen anregen und dazu auffordern, den Leistungen der Werkzeuge und des Werkzeugstahles an sich eine erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen. Immer noch mehr muss der Werkstattingenieur erkennen, welche Mittel ihm zur Verfügung gestellt werden können, um die Leistungsfähigkeit seiner Werkstätten zu erhöhen.

Der Kraftverbrauch nimmt etwa entsprechend der erhöhten Leistungsfähigkeit der einzelnen Werkzeugmaschine zu, d. h. es ergiebt sich zwar ein Mehrkraftverbrauch pro Zeiteinheit, aber durchaus nicht ein irgendwie nennenswerter Mehrkraftverbrauch pro kg abgedrehte Späne.

Der Preis der Stähle ist hier ganz unberücksichtigt geblieben, wie auch seitens der Werkstättenleiter hierauf nur wenig Wert gelegt werden darf. Einerseits betragen die Kosten der Drehstähle nur einen ganz geringen Prozentsatz des Gesamtbetriebskapitals einer Werkstatt, und anderseits bedeutet die Fertigstellung eines grofsen, schweren Werkstückes in kürzerer Zeit als bisher einen weit gröfseren Gewinn, als die Mehrkosten der dabei infrage kommenden Drehstähle auch nur annähernd ausmachen können. Ebenso wie man bestrebt ist, durch teure Aufspannvorrichtungen die Zeit für das Aufspannen eines Werkstückes auf die Bank und das Ausrichten nach Möglichkeit abzukürzen, so sollte man auch durch Anschaffung der besten, wenn auch teuersten Stähle die Zeit der Bearbeitung thunlichst einzuschränken suchen.

Natürlich setzt die Benutzung dieser Stähle kräftige Werkzeugmaschinen und einen Antrieb derselben voraus, welcher die notwendige Schnittgeschwindigkeit bezw. Umdrehungszahl der Arbeitspindel zu erreichen gestattet. Doch ist auch in älteren Werkstätten mit sehr langsam laufenden Transmissionen immerhin die Möglichkeit hierzu dadurch gegeben, dass man die geeigneten Bänke mit getrenntem, kräftigem Antrieb ausstattet, sie einzeln antreibt.

Für grofse Gebiete, insbesondere der Schmiedestahlindustrie, ist die Einführung der Geheimhärter zur Entlastung der Hammerwerke unbedingt geboten, auch für viele Arbeiten, bei denen die sonstigen Bedingungen derart starke Späne zu machen gestatten, dass die Temperatur der Drehstähle hoch ansteigt. Dies ist das unbestrittene Feld für solche Stähle, welche weit höheren Reibungstemperaturen widerstehen als die Naturhärter.

Im allgemeinen Maschinenbau muss es der einzelnen Werkstatt überlassen bleiben, wie weit sich die Benutzung dieser Stähle auf die Durchschnittsarbeiten erstrecken kann. Manche dieser Gebiete werden den Geheimhärtern, wie auch die Arbeiten des Ausschusses zeigen, durch die heutigen vorzüglichen Leistungen naturharter Stähle streitig gemacht.

Ueber die Ausnutzung der Werkzeugmaschinen, über die Organisation der Werkstätten ist mehrfach in der Litteratur berichtet worden; die vorstehende gemeinsame Arbeit einer grofsen Zahl leitender Ingenieure sei ein weiterer Beitrag zu diesen technisch-wirtschaftlichen Fragen.

Der Werkzeugstahl-Ausschuss des Berliner Bezirksvereines.
Der Vorsitzende: O. Lasche.

[1]) Zahlentafel 4a ist eine Wiederholung von 4 ohne Protokollnummern und soll den Ueberblick über jene erleichtern.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Turbinenbau.

Von Professor **E. Reichel**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von Z. 1900 S. 1859)[1])

Nicht ausgestellt, aber in den Rahmen der Besprechung passend, ist eine in der letzten Zeit von Ganz & Comp. ausgeführte und dieser Firma patentirte Turbinenkonstruktion, die für das Elektrizitätswerk der Stadt Innsbruck geliefert worden ist und ihrer Eigenartigkeit wegen hier wiedergegeben werden soll.

Nordöstlich von Innsbruck ergiefst sich, aus steilem Felsthal kommend, der Mühlauer Bach in den Inn. Seit dem Jahre 1889 besitzt Innsbruck ein von Ganz & Comp. eingerichtetes elektrisches Kraftwerk, für das der Mühlauer Bach die Betriebskraft liefert. Zu diesem Zwecke war in den Bach rd. 817 m über dem Meere ein Wehr eingebaut, und von dort wurde das Wasser dem Turbinenhause in einer Rohrleitung zugeführt. Es waren zuerst 3 Partialturbinen: 2 in Betrieb, 1 in Reserve, von je 150 PS bei einem Brutto-Gefälle von 123 m aufgestellt. Später kamen noch 2 gröfsere Partialturbinen von je 300 PS hinzu. Alle waren mit den Dynamomaschinen unmittelbar gekuppelt. Die höher gestellten Anforderungen haben eine Vergröfserung des Kraftwerkes notwendig gemacht, die eigenartig gelöst ist. Nahe den Quellen des Mühlauer Baches (vergl. Fig. 63 und 64) wurden in Höhe von ungefähr 1057 m über dem Meere in dem Felsen aufsergewöhnlich ergiebige und vorzügliche Quellen gefunden, die rd. 0,35 cbm/sk Wasser führen und zur Trinkwasserversorgung Innsbrucks überreichlich genügen. Der bedeutende Ueberschuss an Wasser wurde bisher aus dem Trinkwasserstollen dem Mühlauer Bach zugeführt und bildete dort einen Teil des Aufschlagwassers für die Turbinen des Kraftwerkes. Bei dessen Vergröfserung wurde es für zweckmäfsiger erachtet, den Wasserüberschuss unmittelbar zu verwenden, zumal die Turbinen dann völlig reines Wasser erhielten und ein Gefälle von rd. 357 m zur Verfügung stand, somit eine bedeutende Vergröfserung der Betriebskraft gewonnen werden konnte.

[1]) Wegen längerer schwerer Erkrankung des Verfassers verspätet und unter Mitwirkung seines Assistenten Hrn. Dipl.-Ing. E. Heidebroek fortgesetzt.

Digitized by Google

Von dem Trinkwasserstollen wurde eine neue Rohrleitung von 500 mm l. W. bis zum Kraftwerk geführt und daselbst zwei neue Turbinen von je 1250 PS angeschlossen, wovon eine in Reserve steht. Die drei 150pferdigen Partialturbinen wurden entfernt.

Von den aus Stahlblech von 6 bis 15 mm Wandstärke und in Längen von 3,7 bis 3,8 m hergestellten Rohrschüssen, Fig. 65 bis 67, sind 3 bis 7 Stück zu einem Rohr zusammengenietet und mit Flanschen aus Stahlguss versehen. Auch die Krümmer und Formstücke bestehen aus Stahlguss. Als Packung sind in Nuten liegende Bleiringe verwendet, Fig. 67. Ausgleichstücke wegen Wärmeausdehnungen sind nicht eingebaut, da die Temperatur des Wassers das ganze Jahr hindurch sehr gleichmäßig ist. Die Lieferung und Verlegung der Rohrleitung, die sich bei dem Mangel an jedem Verkehrsmittel und mit Rücksicht auf Lawinen in dem steilen Felsenthal sehr schwierig gestaltete, ist im Auftrage von Ganz & Comp. von der Firma Brand & Lhuillier in Brünn ausgeführt worden.

Die mit wagerechter Achse für eine größte Wassermenge von 0,35 cbm/sk bei einem Gefälle von 345 m konstruirten Partialturbinen sind von innen beaufschlagt, haben 1600 mm inneren Laufraddurchmesser, machen 420 Uml./min und sind mit den Dynamomaschinen durch Scheibenkupplungen verbunden, Fig. 68 bis 71.

Um bei dem hohen Druck in der langen Rohrleitung während des Regulirens gefährliche Stöfse zu vermeiden, ist die ganze Leitvorrichtung schwenkbar gemacht. Das Wasserzuflussrohr gabelt sich knapp vor der Turbine in 2 Stränge, die in Krümmer endigen, welche zu Stopfbüchsen ausgebildet sind und eine gemeinsame Achse A haben. In diese Stopfbüchsen ist die Leitvorrichtung um A drehbar eingehängt. Der die Laufradachse umgreifende Hebel R, an welchem die Kolbenstange des Servomotors M mit kurzer Lenkstange anfasst, dient zur Verstellung der Leitvorrichtung. Durch die Thätigkeit des hydraulisch wirkenden Servomotors wird während des Regulirens somit nicht die zufliefsende Wassermenge beeinflusst, sondern das nicht be-

Fig. 63 und 64. Ganz & Comp., Budapest: Elektrizitätswerk Innsbruck; Höhen- und Lageplan der Rohrleitung. Mafsstab 1 : 8000

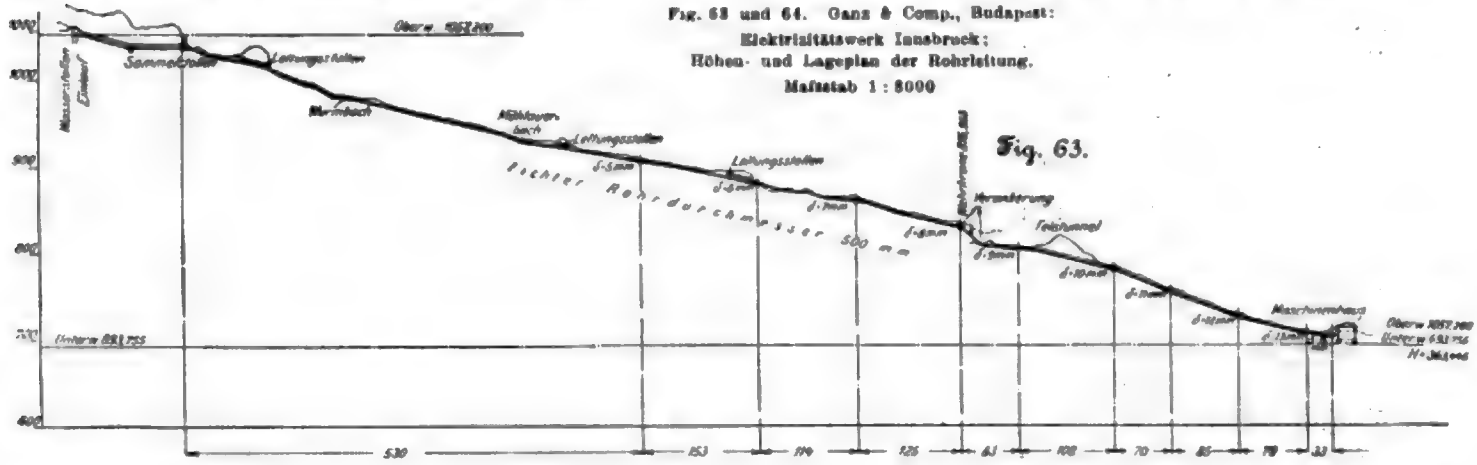


Fig. 63.

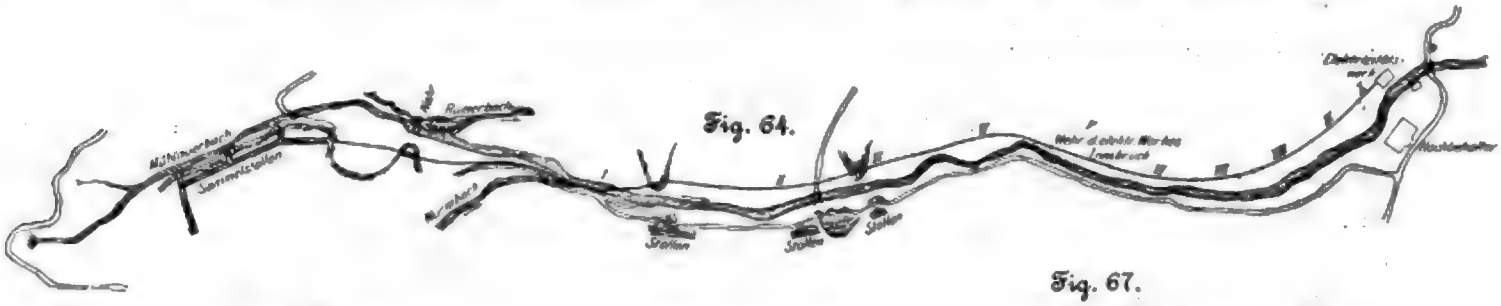


Fig. 64.

Fig. 65.

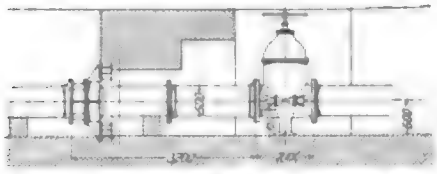
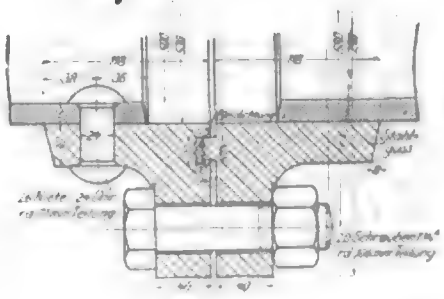


Fig. 65 bis 67. Ganz & Comp., Budapest: Elektrizitätswerk Innsbruck; Rohrleitung. Mafsstab 1 : 120

Fig. 67.



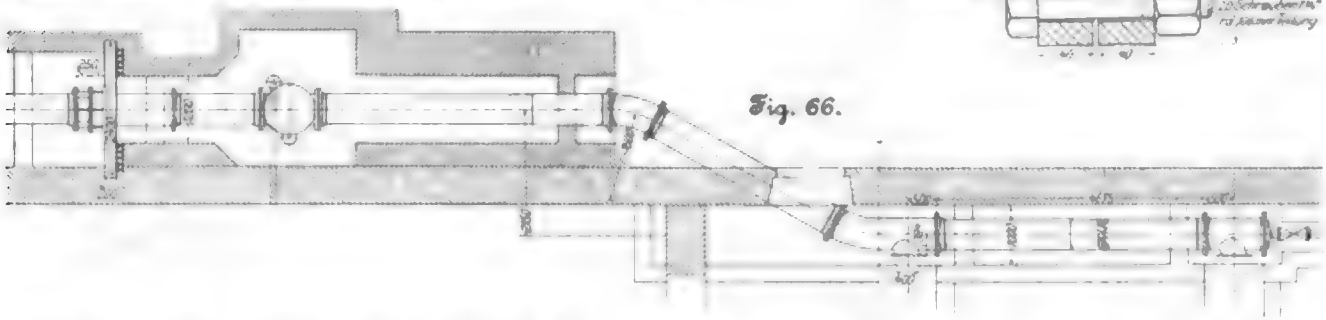


Fig. 66.

Digitized by Google

seinen Wasser- sowie beim Laufschuh vorbei. Durch das Laufrad bewirkten kleinen Wasserwirbel wird ein Teil des Wassers durch die Schaufelöffnungen gedrückt und dadurch die Kammer gefüllt. Nach Passieren der tiefsten Aufschlagstelle des Laufrades wird das Wasser durch Zentrifugalkraft und einen im Rohre vorhandenen Wasserwirbel in die Kammer gedrückt. Die geschlossene Luftmasse wird dementsprechend stark komprimiert. Durch Verringerung des Querschnittes des Verbindungsrohres kann die Intensität und damit die Empfindlichkeit des Apparates in weiten Grenzen variiert werden.

Die Firma Kronenhütten stellte Oktober 1925 zur Probe eingehend mehr als 40 Apparate her, die sich bis jetzt gut bewährt haben.

A.-G. vorm. Ludw. Loewe & Co., Berlin-Wilmersdorf.

Die A.-G. vorm. Ludw. Loewe & Co. stellt Schnellwaagen, Tafelwaagen, Tischwaagen, einen Kassen-Laufsteg für Schnellwaagen, Kassen-Schnellwaagen, Spezial- und Laufgewichte her.

Abweichend von ähnlichen Konstruktionen ist bei der Schnellwaage Modell 1925 (Fig. 1) die Kassette Tischform aufgewendet. Auf

Fig. 1.

Fig. 1 ist eine Schnellwaage mit Tischform dargestellt. Auf dem Tischfuß befindet sich der Kassenteil, der in Fig. 2 in Ansicht und in Fig. 3 im Schnitt dargestellt ist. Der Kassenteil besteht aus dem Kassenboden 1, dem

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 2 u. 3. Firma A. Loewe, Wilmersdorf. Schnellwaage.

Fig. 4.

Fig. 4. Firma A. Loewe, Wilmersdorf. Schnellwaage.

Fig. 72.

A.-G. vorm. J. J. Rieter & Co., Winterthur: Hercules-Turbine. Maßstab 1 : 40.

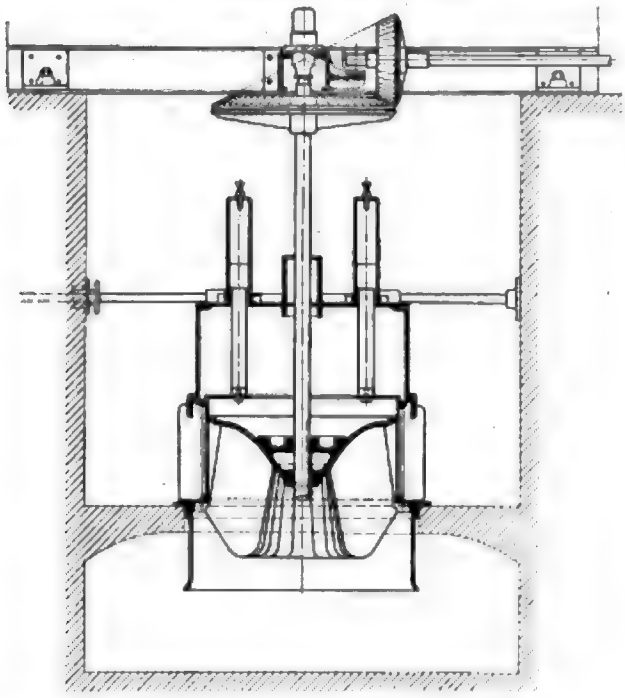
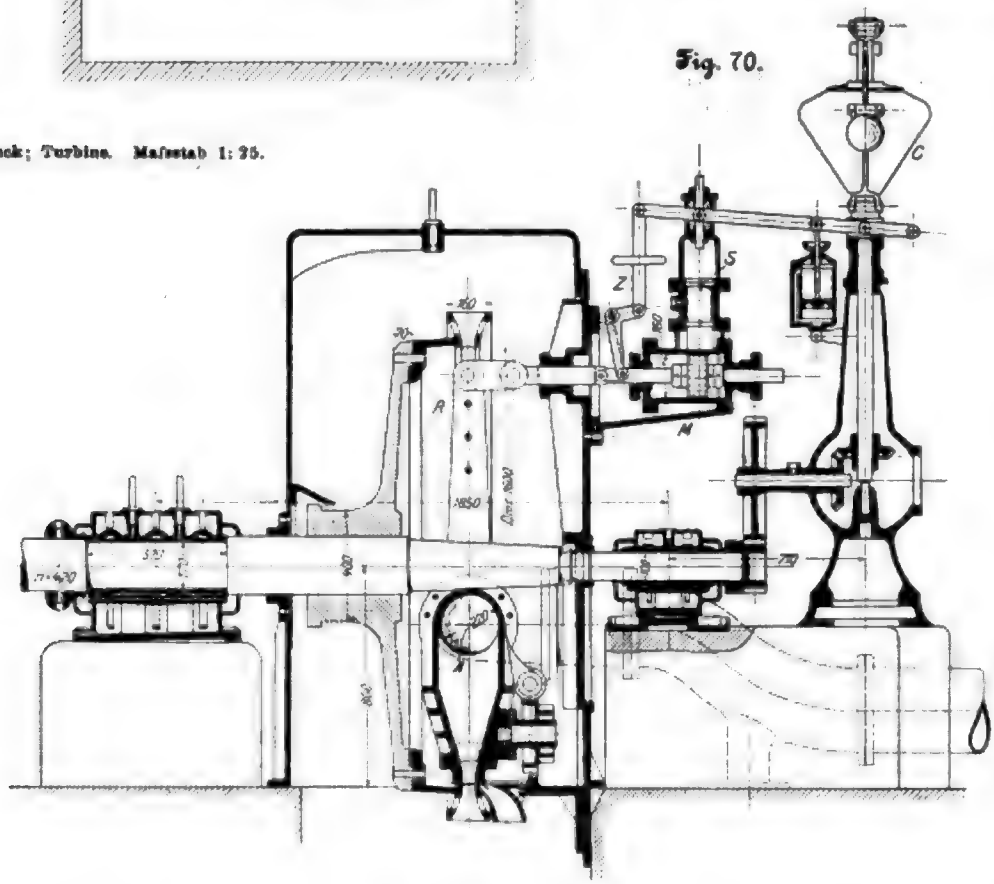


Fig. 70.

Innsbruck; Turbine. Maßstab 1: 25.



14 Blechschaufeln und laufen mit 155 Uml./min. Die 16 drehbaren Leitschaufeln beider Kränze werden gleichzeitig durch einen Präzisions-Regulator Rieterscher Bauart verstellt. Der Regulirring wird von einer seitlichen Welle aus durch Stangen bewegt, die an doppelarmigen, mittels Lenker geführten Hebeln angreifen. Diese Anordnung soll gegenüber der sonst gebräuchlichen Anordnung schräger Schlitze im Regulirring die mit der Regulirbewegung verbundenen Reibungsverluste vermindern. Die Turbine ist im übrigen in bekannter Weise in die Wand der offenen Wasserkammer eingelassen und giebt ihre Arbeit, wie aus der Gesamtanordnung, Fig. 78 und 79, hervorgeht, an eine Dynamomaschine ab. Eine einfache Francis-Turbine ähnlicher Bauart von 20 PS liefert die Kraft für die gleichzeitig vorhandenen mechanischen Betriebe.

Das Hauptstück der Ausstellung der Firma Rieter bildete eine der für die Société des Usines hydro-électriques de Montbovon in Romont (Schweiz) konstruirten Turbinen. Diese Gesellschaft erweiterte im Jahre 1900 ihr an der Sarine gelegenes Krafthaus durch 8 Turbinen mit einer Gesamtleistung von 5600 PS, welche sich aus 4 Turbinen zu je 1100 PS, 2 Turbinen zu je 500 PS, alle mit den Dynamos unmittelbar gekuppelt, und endlich 2 Erregerturbinen von je 100 PS (vergl. Fig. 80 und 81) zusammensetzte.

Auf der Ausstellung befand sich, zugleich mit dem Modell der Einmauerung in anschaulicher Weise vorgeführt, eine der größeren Generatorturbinen, die als innen beaufschlagte Radialturbine mit senkrechter Welle und Spaltschieber-Regulirung ausgeführt ist und bei 64 m Gefälle normal mit 300 Uml./min läuft. Die Einzelheiten der Anordnung gehen aus Fig. 82 bis 84 hervor. Die Laufräder von 1100 mm Dmr. haben Rückschaufeln, sodass die Turbine als Grenzturbine arbeitet. Der untere Teil der Nabe, die unmittelbar auf die senkrechte Welle des Drehstromgenerators aufgekeilt ist, führt sich gegenüber dem auf das Saugrohr gestützten oberen Leitradkrümmer in einer Dichtungsbüchse und wirkt somit als Entlastungskolben für die beträchtlichen Gewichte der elektrischen Maschinen; die Entlastung soll nach den Angaben der Firma nahezu vollständig sein. Die noch verbleibende Belastung wird von einem zwischen Turbine und Generator eingebauten Ringspurlager von 460 mm äußerem Durchmesser und 75 mm Breite aufgenommen, dessen Oelfüllung durch einen aus dem Druckrohr entnommenen Wasserstrom beständig gekühlt wird. Ebenfalls auf die eingemauerten Tragringe des Dynamogehäuses stützt sich das sehr kräftig gehaltene untere Halslager, welchem ein ähnliches oberhalb der Dynamo entspricht.

Die zur Regulirung dienenden Cylinderschieber werden selbstthätig mittels hydraulischen Servomotors bewegt, der mit dem vorhandenen natürlichen Druck von 6,4 at arbeitet. Den Zusammenhang der Regulirvorrichtungen zeigen Fig. 83 und 84.

Unmittelbar auf dem oberen Ende der Generatorwelle ist der das Steuerventil des Servomotors bethätigende Schwungkugelregulator angebracht; er kann somit nicht versagen, wie es bei gesonderter Aufstellung durch Abfallen des Transmissionsriemens oder dergl. vorkommen kann. Das zum Betriebe der Regulirung dienende Druckwasser wird dem Einlaufrohr unmittelbar vor der Turbine entnommen und durchströmt zunächst das Filter *F*, das aus drei getrennten Gehäusen derart zusammengesetzt ist, dass jedes einzelne behufs Reinigung während des Betriebes ohne weiteres ausgeschaltet

Digitized by Google

werden kann. Von dort geht die Leitung einerseits mit einer Abzweigung zu dem als Durchflussventil ausgebildeten Steuerventil *S*, anderseits zu dem Servomotor *M*, dessen Differentialkolben mittels Hebelwerkes 2 Wellen verdreht, welche durch Stopfbüchsen in das Gehäuse geführt sind und die Bewegung des Spaltschiebers bewirken. Die Rückführung *Z* ist in der üblichen Weise mit dem Steuerventil verbunden; von ihr aus werden zugleich die Stellvorrichtungen für die Umlaufzahl zur

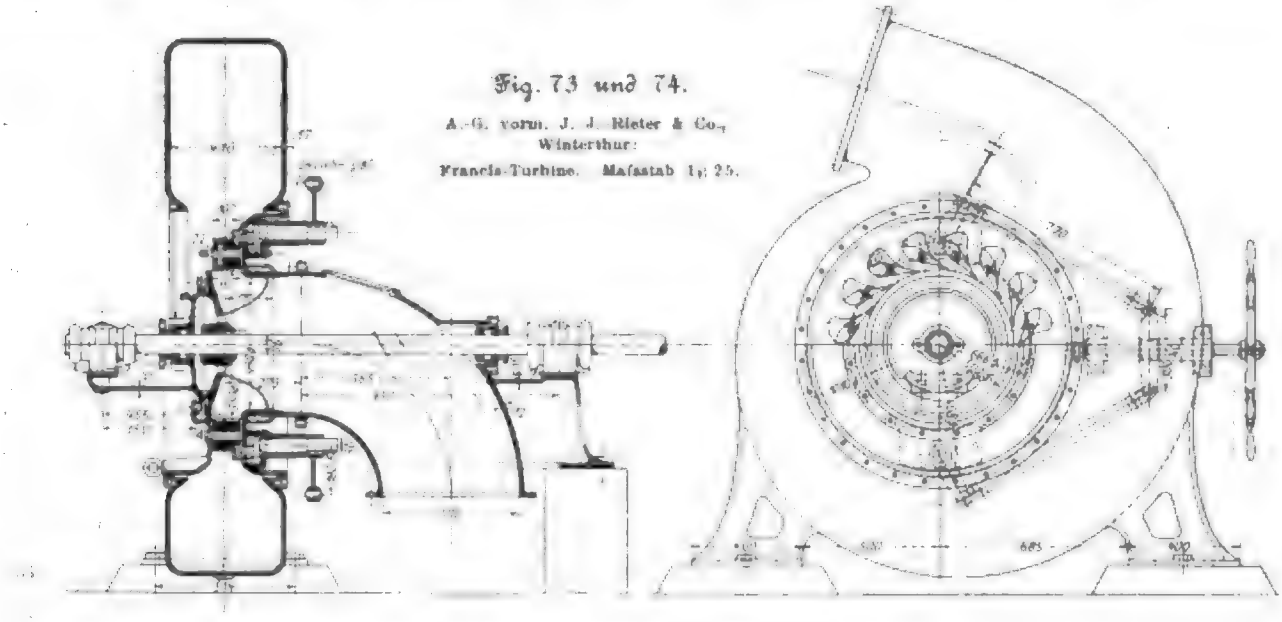


Fig. 73 und 74.

A.-G. vorm. J. J. Rieter & Co., Winterthur: Francis-Turbine. Maßstab 1:25.

Fig. 75 bis 77. A.-G. vorm. J. J. Rieter & Co., Winterthur: Zwillings-Francis-Turbine. Maßstab 1:25.

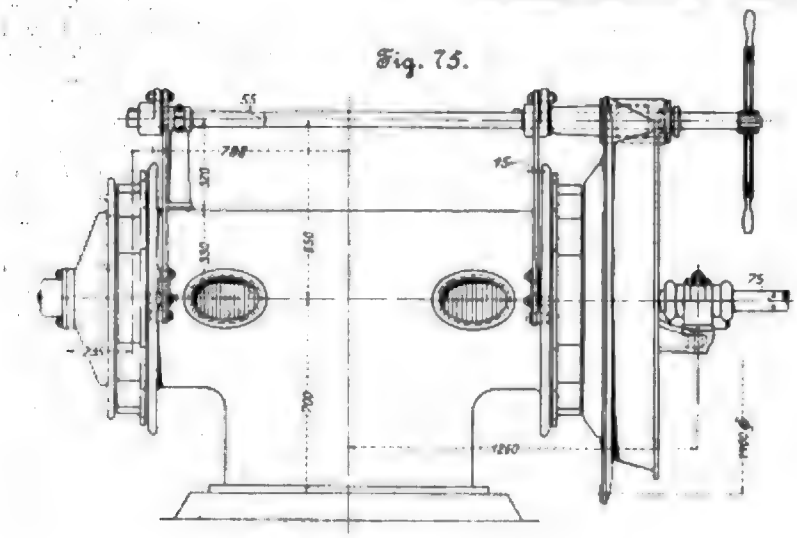


Fig. 75.

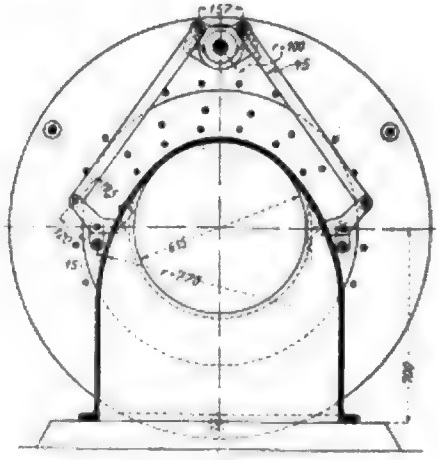


Fig. 76.

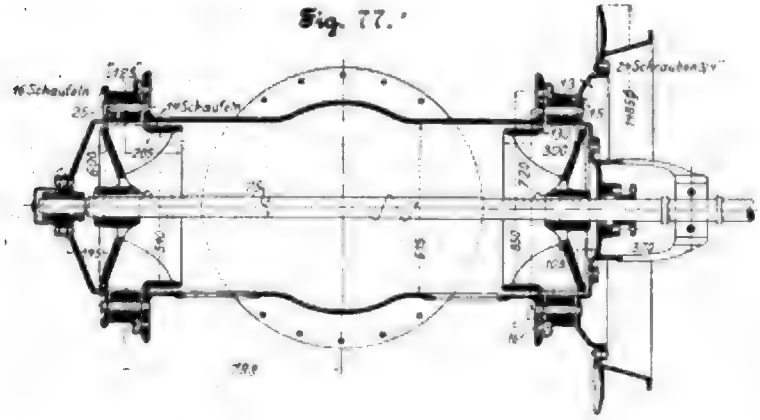


Fig. 77.

Parallelschaltung der Maschinen bethätigt.

Gleichzeitig mit dem Eintritt der Regulirung wird nun, um das Auftreten der störenden Druckschwankungen in der Zuflussleitung zu verhindern, mittels genau einstellbarer Hebelübersetzung selbstthätig ein Druckregler in Bewegung gesetzt, der in das Einlaufrohr vor der Turbine eingeschaltet ist. Er besteht im wesentlichen aus einem Katarakt mit Gewichtbelastung und einem Drehschieber *O*, Fig. 84; letzterer öffnet sich im Augenblick jeder Leitradverengung und lässt das überschüssig werdende Wasser aus dem Einlaufrohr in den Ablaufkanal entweichen; hernach schließt er sich wieder selbstthätig durch Hebelgewicht. Der Drehschieber kann auch von Hand als Was-

Digitized by Google

Fig. 78 und 79.

A.-G. vorm. J. J. Rieter & Co., Winterthur:
Turbinenanlage des Kraftbauses Glattfelden.
Maßstab 1 : 125.

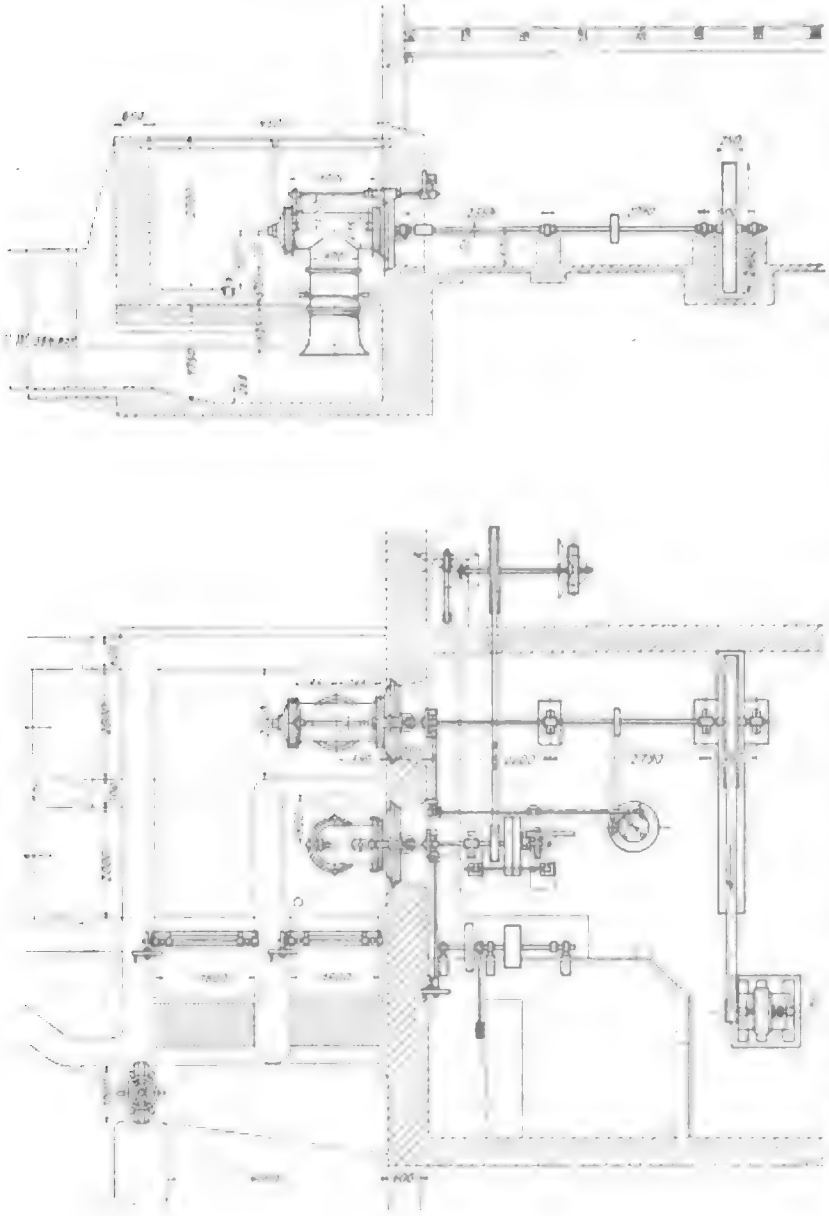
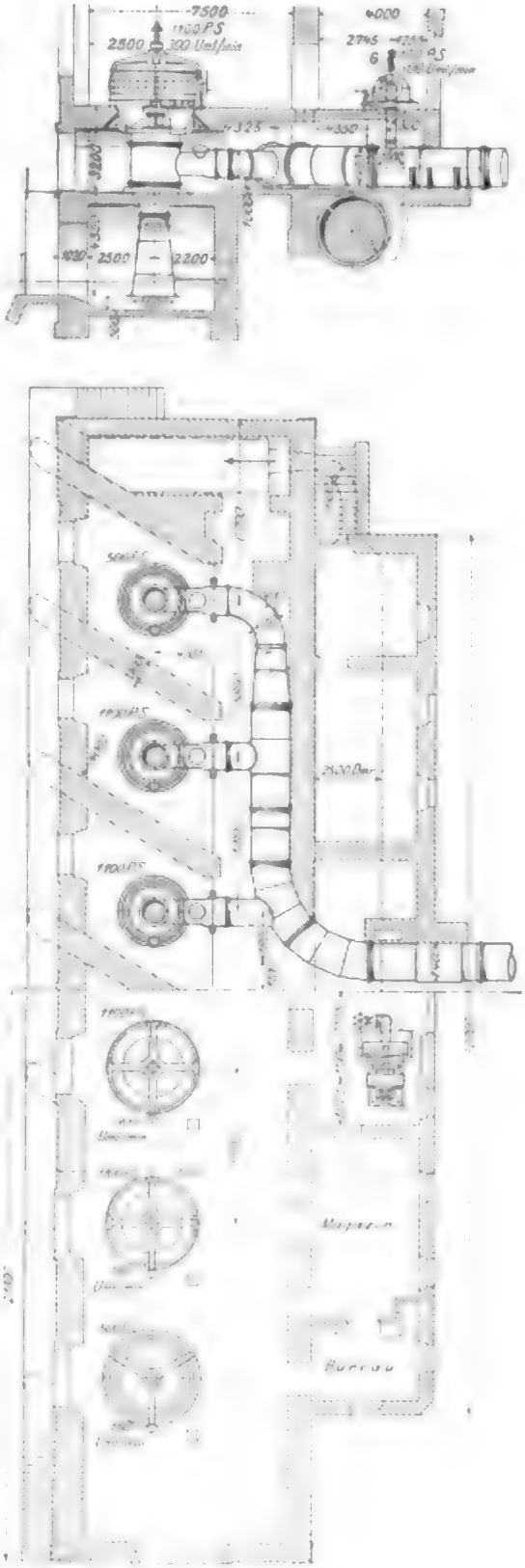


Fig. 80 und 81.

A.-G. vorm. J. J. Rieter & Co., Winterthur:
Turbinenanlage der
Société des Usines hydro-électriques de Montbovon.
Maßstab 1 : 250.



serablass benutzt werden, ohne dass dadurch seine selbstthätige Wirkungsweise beeinflusst würde.

Eine durch Schneckengetriebe bewegliche Drosselklappe gestattet endlich, jeden Turbineneinlauf gänzlich abzusperren; die dazu gehörigen Regulierständer sind im Maschinensaal neben den Generatoren aufgestellt.

Von ähnlicher Anordnung wie die hier beschriebene Turbine sind die beiden Turbinen von je 500 PS mit 1600 mm innerem Laufraddurchmesser und 150 Umi./min, die als Aktionsturbinen mit voller Beaufschlagung konstruirt sind und ebenfalls im Saugrohr stehen. Der Wasserstand in den Saugrohren wird bei ihnen durch Luftregulirung unter den Radkränzen gehalten.

Zum Betriebe der Erregermaschinen dienen 2 Partialtur-

Fig. 46.

A.-G. vorm. J. C. Kayser & Co., Wilhelmsburg, Doppelschmiedehammer mit Dampfantrieb. Maßstab 1 : 10.

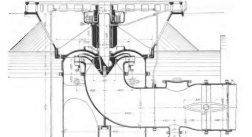
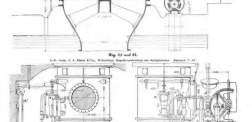


Fig. 47 und 48.

A.-G. vorm. J. C. Kayser & Co., Wilhelmsburg, Doppelschmiedehammer mit Dampfantrieb. Maßstab 1 : 10.



binen mit wagerechter Achse, die jede bei 550 Uml./min und einem Laufraddurchmesser von 540 mm 100 PS leisten; ihr Abwasser strömt in einen besonderen Kanal. Die Verteilung der Maschineneinheiten ist im übrigen, wie aus dem Grundriss, Fig. 31, hervorgeht, in 2 symmetrischen Gruppen durchführt, deren jede von einem besonderen Zuführungsrohr gespeist wird.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. April 1901.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 31. Oktober 1900.

Vorsitzender: Hr. Elbert. Schriftführer: Hr. A. Daumas. Anwesend 33 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Schübler über Wärmeschutz. Einwände gegen eine Isolirung der Dampfröhren sind wohl nur dann stichhaltig, wenn eine Leitung nur zeitweilig angebracht ist. In solchem Falle ist durch Rechnung festzustellen, ob sich eine der üblichen Isolirungen bezahlt macht, oder ob man sich mit einer billigeren, weniger wirksamen Isolirung begnügen muss oder besser die Röhren unbekleidet lässt. Als Anhalt dafür kann dienen, dass sich bei Tag- und Nachtbetrieb ohne Sonntagspause eine gute Isolirung bei einer Rohrleitung von 80 mm Dmr. in 3 Monaten bezahlt macht. Dabei ist ein Kohlenpreis von 10 ℳ pro t angenommen.

Der Redner bespricht eine Anzahl Isolirarten und Isolirstoffe, sowie Ergebnisse bei ausgeführten Leitungen. Daraus ergiebt sich, dass nicht nur die Dampfwärme, sondern auch die örtlichen Verhältnisse und die Verwendungsart des Dampfes zu berücksichtigen sind, um für einen gegebenen Fall die passendste Isolirung zu wählen. Die vorgezeigten Torfschalen, aus sorgfältig ausgetrocknetem Torfmoos geschnitten, isoliren ganz vorzüglich und haben ein spezifisches Gewicht von nur 0,09, während z. B. Korkschalen 0,3 spezifisches Gewicht haben. Leider sind die Torfschalen auf Dampfröhren zu feuergefährlich; zu andern Isolirzwecken, z. B. um Wasser in Röhren gegen Einfrieren zu schützen, finden sie seit vielen Jahren mit gutem Erfolg Verwendung. Ebenso benutzt man Torfsteine zur Herstellung von Eisräumen.

Darauf spricht Hr. Thomae über die technische Gewinnung und Verwendung des Ozons[1])

Zum Schluss berichtet Hr. Maring über Verbesserungen im Eisenbahnsicherungswesen.

Sitzung vom 28. November 1900.

Vorsitzender: Hr. Halfmann. Schriftführer: Hr. A. Daumas. Anwesend 39 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über Ebbe und Flut in technischer, mechanischer und kosmischer Hinsicht.

Sitzung vom 12. Dezember 1900.

Vorsitzender: Hr. Halfmann. Schriftführer: Hr. Daumas. Anwesend 21 Mitglieder.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Hrn. Edelbruck mit, dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen geehrt wird. Alsdann werden die Wahlen zum Vorstandsrat und zum Vorstand des Bezirksvereines vollzogen.

Darauf spricht Hr. Thomae über die Rohrpostanlage der Batcheller Pneumatic Tube Co. auf der Weltausstellung zu Paris[2]).

Ferner bespricht derselbe Redner die Schweifsplatten von J. Laffitte, Paris[3]). Um die Temperatur längere Zeit auf der zum Schweifsen günstigsten Höhe zu halten, sowie um die Oxyde an den Schweifsstellen zu entfernen, bediente man sich bisher der hauptsächlich aus Borax bestehenden Schweifspulver. Dass man nicht immer gute Ergebnisse damit erzielt, liegt vor allem an der Schwierigkeit, sie in gleichmäfsiger Schicht auf die Schweifsstellen zu bringen. Diesem Uebelstand wird bei den Schweifsplatten von J. Laffitte, deren Anwendung auf der Weltausstellung zu Paris vorgeführt wurde, dadurch begegnet, dass das Boraxgemisch durch ein Gewebe aus feinem Eisendraht zusammengehalten wird. Rillen, welche die ganzen Platten in quadratische Felder zerlegen, ermöglichen es, Stücke von beliebiger, für den gerade vorliegenden Zweck geeigneter Form abzutrennen. Die geschweifsten Stücke lassen die Schweifsnaht kaum oder garnicht mehr erkennen. In der Hitze und nach dem Erkalten ausgeführte Biegungs-, Drehungs-, Stauchungs- und Bruchversuche ergaben eine vorzügliche Haltbarkeit der Schweifsung, deren gelungene Ausführung auch durch die Aetzversuche mit Säuren bestätigt wurde. Besonders beweisend sind die Zerreifsversuche, die im Kriegshafen von Cherbourg und im Arsenal zu Toulon angestellt wurden. Danach lässt sich weiches Eisen ebensogut ohne wie mit Schweifsplatten schweifsen, aber im letzteren Falle genügt beginnende Weifsglut, während im ersteren helle Weifsglut nötig ist. Bei Anwendung der Platten sind also eher Gefügeveränderungen zu vermeiden. Die Schweifsung halbweicher Metalle gelang mit Platten gut, ohne diese ist sie nur unvollkommen. Hartes Metall schweifst sich gut mit Platten, schlecht ohne sie.

Die Ersparnis an Arbeitslohn und Brennstoff bei Anwendung der Platten soll etwa 33 vH betragen. Die Platten sind daher auch bei weichem Eisen empfehlenswert. Sehr gute Dienste werden sie aber immer beim Schweifsen von Stahl auf Stahl und von Stahl auf Eisen, letzteres namentlich bei Werkzeugen, leisten.

[1]) Z. 1900 S. 1685.
[2]) Z. 1901 S. 428.
[3]) Vergl. Z. 1900 S. 1003.

Eingegangen 3. April 1901.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer. Anwesend rd. 350 Mitglieder und Gäste.

Hr. Riedler spricht über ein hydraulisches Hochdruck-Press- und -Prägeverfahren, System Huber. Der Vortrag ist an besonderer Stelle veröffentlicht[1]).

In der anschliefsenden Erörterung bemerkt auf eine Anfrage Hr. Huber, dass die gepressten Gegenstände sowohl vorher wie nachher polirt werden können. Hr. Westphal fragt an, ob sich der Tauchkolben bei dem hohen Druck nicht deformirt, ob die im Wasser enthaltene Luft nicht Störungen verursacht, und wie das Eindringen des Wassers in das Innere von Marmor verhindert wird. Hr. Huber antwortet, dass der Tauchkolben aus einem besonderen Stahl hergestellt wird, dass die im Wasser enthaltene Luft bei 7000 at auf ein verschwindend kleines Volumen zusammengepresst wird, und dass der Marmor ohne weiteres durch eine Kittschicht gegen Eindringen des Wassers geschützt werden kann. Die Erscheinung von Poren an der Oberfläche allseitig gepresster Körper erklärt Hr. Martens in der Weise, dass die Ursache in Hohlräumen im Innern der Körper zu suchen sei, die von eingeschlossenen Gasen herrühren; spröde Körper können hierbei zerstört werden, während sich bei bildsamen Poren bilden.

[1]) Z. 1901 S. 584 u. f.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Zur Kenntnis der Osmiumlampe. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Sept. 01 S. 688/89) Bericht über die Herstellung und die Eigenschaften der Lampe anhand einer Schweizer Patentschrift.

Development of the Nernst lamp in America. Von Wurts. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 01 S. 511/36*) Besprechung der Untersuchungen über die Vorgänge in der Nernst-Lampe und Darstellung der verschiedenen verbesserten Formen der Lampe und ihrer Hülfsvorrichtungen. Verhalten des Glühkörpers. Beruhigungswiderstand. Erhitzer. Der selbstthätige Ausschalter für den Erhitzerstromkreis. Ausführung der Lampen für verschiedene Leuchtstärken und Schaltungen. Wirkungsgrad. Bisherige Verwendung von Nernst-Lampen. Ausbesserungen und Instandhaltung.

Bergbau.

Die Schachtanlage Rhein-Elbe III der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft. (Glückauf 7. Sept. 01 S. 788/94* mit 4 Taf.) Seilscheibengerüst, Hauptfördermaschine, Nebenfördermaschine, hydraulische Wasserhaltung, Kompressoren, elektrisches Kraftwerk, Dampfkabel, Werkstättengebäude.

Die neue Schachtanlage »Scharnhorst« in Brackel bei Dortmund. Von Schulte. (Glückauf 7. Sept. 01 S. 794/802 mit

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

11 Taf.) Kraftwerk, Lichtverteilung, Kompressor, Zentralkondensation, Schacht- und Tagesförderung, Sieberei und Wäsche, Koksöfen, Ventilator, unterirdische Wasserhaltung, Kaue.

Leistungen und Kosten beim Schachtabteufen im Ruhrbezirk. Von Hoffmann. (Glückauf 7. Sept. 01 S. 775/87) Zusammenstellung der Leistungen und Kosten beim Abteufen auf gewöhnliche Weise, beim Schachtbohren nach dem Kind-Chaudron-Verfahren und bei der Senkarbeit.

Brennstoffe.

Das Nässen der Kohle. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. Sept. 01 S. 664/65) Der Verfasser erörtert kurz die Frage, wann das Befeuchten der Kohle zweckmäßig ist und wann nicht.

Chemische Industrie.

Das Karbidwerk Flums. (Schweiz. Bauz. 14. Sept. 01 S. 111/13*) Eingehende Beschreibung der örtlichen, insbesondere der Wasserverhältnisse. Das Längenprofil der Rohrleitung. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Ueber Verstellung der Flammrohre. Von Abel. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. Sept. 01 S. 667/68*) Der Verfasser erläutert an einem Unfall, dass man die Verstellungsringe bei Flammrohren unmittelbar zu beiden Seiten der Rundnähte anordnen soll, da letztere sonst beim Erglühen der Feuerplatten überanspruchtwerden.

Eisenbahnwesen.

Sudan government military railways. Von Macaulay. (Engng. 13. Sept. 01 S. 385/86) Allgemeine Beschreibung der Khartum- und der Kerma-Bahn. Angaben über Oberbau, Brücken, Steigungen, Kurven, Haltestellen, Werkstätten und Betriebsmittel.

Australian railways. Von Kernot. (Engng. 13. Sept. 01 S. 386) Angaben über die Entfernungen zwischen den Verkehrsmittelpunkten und über die Verteilung der Bevölkerung in Australien. Besprechung von Einzelheiten des Eisenbahnwesens.

Elektrische Schnellbahnen. II. Von Reichel. Forts. (Elektrot. Z. 12. Sept. 01 S. 745/49*) Motoren. Mittelspannungsschalter und -sicherungen. Forts. folgt.

Die Dampfheizung der Eisenbahnwagen. Von Spitzer. (Organ 01 Heft 9 S. 182/86*) Mängel der bisherigen Heizvorrichtungen und Vorschläge zu ihrer Beseitigung. Anordnung einer doppelten Dampfheizleitung an den Wagen. Kupplung der Dampfheizröhren. Regelung der Heizung. Lüftung der Wagen.

Die Einrichtungen zur Sicherung des Eisenbahn-Zugverkehrs auf der Weltausstellung Paris 1900. Von Rank. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Sept. 01 S. 601/09*) Blocksystem Lartique, Tesse und Prudhomme; Blocksystem Tyer; Blocksystem der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn; Blocksystem Sarroste und Loppé, mechanisches Blocksystem der Französischen Ostbahn. Schluss folgt.

Die neue Lokomotiv-Ausbesserungswerkstätte in Oppum. Von Memmert. Schluss. (Organ 01 Heft 9 S. 179/82 mit 2 Taf.) Einrichtung der Kraftübertragungsanlage.

Eisenhüttenwesen.

Die neuen Werke der Alabama-Stahl- und Schiffbau-Gesellschaft. Von Lürmann jr. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 01 S. 973/75) Zusammensetzung des verarbeiteten Roheisens. Martinofenanlage mit kippbaren Oefen. Gasgeneratoren. Kugutlienabstreifer. Blockwalzwerk, Schienen- und Knüppelwalzwerk.

Hochofen amerikanischer Konstruktion auf dem Hüttenwerk zu Mariupolsk. Von Brezgunow. Schluss. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 01 S. 984/91*) Anordnung der Gichthalle, des Gichtaufzuges, des Gasfanges, der Winderhitzer, der Gebläsemaschinen und der Transporteinrichtungen.

Sur les fours Martin. Von Anglès d'Auriac. (Bull. Soc. Ind. min. 01 Heft 3 S. 599/626) Allgemeines über die Konstruktion von Martinöfen und über die in deutschen Betrieben daran vorgenommenen Verbesserungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beitrag zu der Lehre von den Einflusslinien. Von Ramisch. (Zentralbl. Bauv. 14. Sept. 01 S. 459*) Eigenartige Ermittlung der Einflusslinie für einen Gurtstab eines Cremonaschen Fachwerkes mit einem festen und einem beweglichen Lager.

American bridges in Mexico. (Eng. Rec. 31. Aug. 01 S. 196/97*) Kurze Beschreibung mehrerer, teils mit Gelenkbolzen versehener, teils vernieteter Trapezträgerbrücken für die Vera Cruz- und Pacific-Eisenbahn. Einzelheiten der Haupt- und Querträger, der Windverstrebung und der eisernen Gerüstpfeiler.

Elektrotechnik.

Die Oekonomie der Wechselstromzentralen und die neueren Transformatorschalter. Von Weyde. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Sept. 01 S. 441/43*) Erörterungen über die Verluste von Wechselstromanlagen bei Verwendung von Einzeltransformatoren und Gruppentransformatoren. Tabellarische Uebersicht über die Wirtschaftlichkeit von 12 Wechselstromwerken. Durchrechnung von Beispielen für die Wirtschaftlichkeit bei Einzel- und Gruppenanordnung der Transformatoren. Berechnung der Wirtschaftlichkeit für den Fall, dass die zweifig unbelasteten Transformatoren abgeschaltet werden. Forts. folgt.

Electric power supply on the Tyne. I. (Engineer 13. Sept. 01 S. 278/79*) Beschreibung des Elektrizitätswerkes in Neptune Bank bei Wallsend. In drei Drehstromdynamos von 100, 100 und 150 KW wird Strom von 240 V erzeugt, der für Beleuchtungs- und Kraftzwecke verwendet wird. Zur Erregung dient eine 50 KW-Gleichstromdynamo.

Reconstruction of a water and electric lighting station at Warren, O. (Eng. News 5. Sept. 01 S. 146/47*) Die Kraft zum Betriebe des Elektrizitätswerkes liefern 2 liegende eincylindrige Dampfmaschinen von 650 und 250 PS und eine liegende Turbine, welche mittels Riemen 5 Drehstromerzeuger antreiben. Kurze Angaben über den Bau des Stauwerkes für die Wasserzuleitung.

The »Bull« electric motor. (Engng. 13. Sept. 01 S. 385*) Darstellung eines zweipoligen Kapselmotors mit lotrechter Welle, die oben in einem Kugel-Ringspurlager gelagert und oben und unten in einem Halslager geführt ist. Der Motor dient zum Antrieb einer Kreiselpumpe.

Geschwindigkeitsregulirung elektrischer Motoren. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. Sept. 01 S. 663/64*) Regelung der Nebenschlussmotoren durch Einschalten von Widerstand in den Ankerstromkreis, in den Magnetstromkreis und in beide Stromkreise.

The control of high-potential-systems of large power. Von Rice. (El. World 7. Sept. 01 S. 374/78*) Darstellung von Hochspannungsschaltern mit elektrischer und Druckluft-Betätigung sowie mit Oel und Druckluft-Funkenlöschern.

Ueber die Vorgänge im elektrischen Lichtbogen. Von Ayrton. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Sept. 01 S. 447/48) Wiedergabe eines Vortrages vor der Royal Institution in London, in dem die Verfasserin der Ansicht entgegentritt, dass die Erscheinungen im elektrischen Lichtbogen durch das Auftreten einer elektromotorischen Gegenkraft bedingt sind. Sie sind vielmehr den Veränderungen im Querschnitt des Lichtbogens und in seinem spezifischen Widerstande zuzuschreiben.

Erd- und Wasserbau.

Irrigation in the Nile valley and its future. Von Willcocks. (Engineer 13. Sept. 01 S. 282/83*) Schilderung der örtlichen Verhältnisse im Nildelta. Allgemeines über den Bau des Stauwehres bei Assouan. Zweck der Regulirung und Baukosten.

Brückengründung auf kiesigem Untergrund mit Zement-Einpressung. (Deutsche Bauz. 14. Sept. 01 S. 455/58*) Kurze Beschreibung der schwierigen Gründungsarbeiten für eine massive Strafsenbrücke über die Donau bei Ehingen.

Difficult sewer reconstruction. Von Souder. (Eng. Rec. 31. Aug. 01 S. 198*) Der zu erneuernde Einsteigeschacht lag an einer Strafsenkreuzung, wo schlechter Untergrund vorhanden war und viele Gas- und Wasserleitungen, Kabel- und Abwasserkanäle zusammenstiefsen. Kurze Beschreibung des schwierigen Baues.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Mitteilungen über den thermischen Motor, System Diesel. Von Diesel. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Sept. 01 S. 609/14) Vergleich der Betriebskosten zwischen Dampfmaschine, Kraftgasanlage und Diesel-Motor für österreichische, englische und russische Verhältnisse. Vergleich der Betriebs- bezw. Stromkosten zwischen Diesel-Motor und elektrischer Anlage für 3000 Betriebstunden im Jahre.

Feuerungsanlagen.

Vergleich zwischen künstlichem und natürlichem Luftzuge. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. Sept. 01 S. 668) Mitteilung der Ergebnisse zweier vergleichender Verdampfungsversuche bei Anwendung von Ruhrgrieskohle und Unterwind einerseits und Saarstückkohle und natürlichem Zuge andererseits.

Die Bedienung von Feuerungen und der Schutz der Arbeiter. Forts. (Dingler 14. Sept. 01 S. 586/89*) Beförderung des Brennstoffes in die Feuerung mittels Kette, Schrägrostfeuerungen mit teilweise fest angebrachten, teilweise bewegten Roststäben. Schluss folgt.

The Meldrum Breeze furnace. (Engineer 13. Sept. 01 S. 272*) Der Aschfall ist durch gemauerte Zwischenwände in 3 Teile geteilt. Durch Dampfstrahlgebläse wird jedem Teil Zugluft unter dem Rost zugeführt.

Giefserei.

Molding gap lathe beds. Von Buchanan. (Am. Mach. 14. Sept. 01 S. 972*) Ausführliche Beschreibung des Einformens eines gekröpften Drehbankbettes.

Hebezeuge.

50-ton wrecking crane: Southern Ry. (Eng. News 5. Sept. 01 S. 167*) Der Kran ist drehbar auf einem mit 2 Drehgestellen versehenen Plattformwagen angeordnet. Zum Antrieb des Windwerkes dient eine liegende Zwillingsdampfmaschine von 229 mm Cyl.-Dmr. und 305 mm Hub.

A large block. (Eng. Rec. 31. Aug. 01 S. 200*) Zeichnungen einer grofsen Hebezeugtasche mit 5 Seilrollen.

Heizung und Lüftung.

Dampf-Zentralheizung mittels Kachelheizkörpers. (Gesundheing. 15. Sept. 01 S. 273/74) Anstelle der gusseisernen Heiz-

Digitized by Google

körper sollen Kachelheizkörper verwendet werden, die von der Firma Pfyffer & Co. in Zürich gebaut werden.

Zum Luftumwälzverfahren für Niederdruckdampf-Heizkörper. Von Haller. (Gesundhtsing. 15. Sept. 01 S. 272/73) Erwiderung des Verfassers auf die in Zeitschriftenschau v. 10. Aug. 01 erwähnte Meinungsäußerung von Steiner.

Hochbau.

Ueber Deckenbauten. (Dingler 14. Sept. 01 S. 581/86*) Darstellung verschiedener auf der Berliner Ausstellung für Feuerschutzwesen gezeigter Deckenkonstruktionen.

The Chicago National Bank Building. (Eng. Rec. 31. Aug. 01 S. 204/07*) Beschreibung des 4stöckigen Bankhauses von 27,5 × 55,3 qm Grundfläche in feuersicherer Bauausführung. Einzelheiten der Säulenfundamente, der Oberlichte, der Anordnung der Regenrinnen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Einschienenbahn von A. Lehmann. (Zentralbl. Bauv. 14. Sept. 01 S. 450/51*) Darstellung der für Feld-, Industrie- und Militärzwecke benutzten Wagen. Einzelheiten der Radlagerung.

Die Verwendung des Pressbleches im großen. Von Haedicke. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 01 S. 975/77*) Darstellung von Grubenwagen der Firma Graham, Morton & Co., deren Wagenkasten aus einem gefalteten und gekniffen Stahlblech hergestellt sind. Aehnliche Wagen der Firma Arnold Lupton.

Amerikanische Eisenhütten und deren Hülfsmittel. Von Langheinrich. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 01 S. 953/65*) Vergleich der wirtschaftlichen Verhältnisse in Deutschland und den Vereinigten Staaten. Erzzufuhr, Erzschiffe und -häfen. Erzverladeeinrichtungen: Eingehende Beschreibung der Wirkungsweise der Brownschen Verladevorrichtungen; Hulett-Ausleger. Forts. folgt.

Maschinenteile.

The effects of the angle of obliquity in fixing the interference limits of involute teeth. Von Bruce. (Am. Mach. 14. Sept. 01 S. 963/66*) Untersuchung des Einflusses, den der Winkel zwischen der Erzeugenden der Evolvente und der Zentrale der beiden Teilkreise auf die Form der Zahnkurve und den Eingriff der Räder hat. Geometrisch richtige, aber nicht ausführbare Profile. Bestimmung der geringsten zulässigen Zähnezahl bei gegebener Uebersetzung.

Laufseite der Leder-Treibriemen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. Sept. 01 S. 667*) Versuche haben ergeben, dass die Adhäsion des auf der Fleischseite laufenden Riemens wesentlich größer ist als die des auf der Narbenseite laufenden.

A new stop valve. (Am. Mach. 14. Sept. 01 S. 972/73*) Darstellung eines eigenartigen dreiteiligen Absperrventiles, bei dem die Ablenkung des Flüssigkeitstromes auf ein sehr geringes Maß zurückgeführt ist.

Materialkunde.

L'aluminium en électricité. Von Charpentier-Page. (Bull. Soc. Ind. min. 01 Heft 3 S. 670/78) Verwendung von Aluminium für Leitungsdrähte, Tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse von Zugversuchen an Aluminiumdrähten.

Messgeräte.

Heizwertbestimmung des Leuchtgases. Von Pfeiffer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Sept. 01 S. 684/88*) Eingehende Beschreibung von Versuchen, durch welche die Zuverlässigkeit des Junkersschen Kalorimeters festgestellt werden sollte.

Metallbearbeitung.

Machinery at the Pan-American Exposition. VII. (Iron Age 15. Sept. 01 S. 10/14*) Dreh- und Bohrbank mit Revolverkopf und selbstspannendem Futter von der Potter & Johnston Machine Co. in Pawtucket; allgemeine Fräsmaschine derselben Firma. »Buffalo«-Tandem-Gasmaschine der Alberger Company in Buffalo.

Die Werkzeugmaschinen zur Herstellung und Reparatur von Eisenbahn-Betriebsmitteln auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Unger. (Glaser 15. Sept. 01 S. 109/14*) Metallbearbeitungsmaschinen: Leitspindeldrehbänke der Hendey Machine Co. in Torrington Conn. und der Maschinenfabrik Oerlikon; Revolverdrehbänke der Société alsacienne de constructions mécaniques in Belfort, der Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vorm. v. Pittler und der Gisholt Machine Co. in Madison Wis.

The three bearing lathe. Von Cleaves. (Am. Mach. 14. Sept. 01 S. 970/71*) Darstellung und Beschreibung der Wirkungsweise einer kleinen Uhrmacherdrehbank.

Heavy horizontal turning and boring machine. (Engng. 13. Sept. 01 S. 374*) Schaubild und Angaben über ein großes wagerechtes Planscheibenwerk für 10 m äußersten Drehdurchmesser von John Hetherington & Sons.

Werkzeughalter für Drehbänke. (Z. Werkzeugm. 15. Sept. 01 S. 346*) Auf dem Kreuzschlitten der Drehbank ist eine um eine wagerechte Achse drehbare Scheibe angeordnet, die ein Loch für die abzudrehende Welle hat. Auf der Scheibe sind auf kleinen radial verschiebbaren Schlitten 4 Abdrehstähle angebracht.

A new tube expander. (Eng. News 5. Sept. 01 S. 168*) Der obere Teil des Dornes ruht in einem Gehäuse, das zusammen mit dem Dorn durch eine Ratsche bewegt wird. Um den Dorn vorzuschieben, wird eine Ueberwurfmutter angezogen.

A combination die for shallow rectangular shells. Von Doran. (Am. Mach. 14. Sept. 01 S. 967/70*) Eingehende Darstellung der Stempel und Matrizen zur Herstellung rechteckiger Blechkasten.

Elektrischer Antrieb von Schmirgelschleifmaschinen. Von Hahn. (Z. Werkzeugm. 15. Sept. 01 S. 346/49) Besprechung der Vorteile des elektrischen Antriebes für Schmirgelschleifbänke. Ratschläge für die Anordnung und Bemessung des Antriebes.

The Taylor-White process of treating tool steel and its influence on the mechanic arts. (Journ. Franklin Inst. Sept. 01 S. 161/78) Schilderung des genannten Verfahrens mit besonderer Berücksichtigung seiner Anwendung in den Werken der Link-Belt Engineering Co. in Nicetown, Philadelphia.

Metallhüttenwesen.

Exploitation des placers au moyen de dragues à or. Von Levat. (Bull. Soc. Ind. min. 01 Heft 3 S. 693/748* mit 3 Taf.) Geschichtliches über die Anwendung der Goldbagger. Beschreibung verschiedener Bauarten von Goldbaggern; Konstruktion der Einzelteile; Betrieb von Goldbaggern.

Nouveaux procédés de traitement des minerais d'or par cyanuration. Von Pelatan. (Bull. Soc. Ind. min. 01 Heft 3 S. 679/92) Schilderung eines vom Verfasser erdachten Verfahrens, bei dem die Golderze mit einer Mischung von Pottasche, Cyankali, Seesalz und einer leicht oxydirbaren Verbindung behandelt werden.

Papierindustrie.

Der Holländer. Von Haußner. Schluss. (Dingler 14. Sept. 01 S. 589/94*) Kraftverbrauch des Holländers.

Pumpen und Gebläse.

The wheel-pump for lifting sewage and storm water. (Eng. News 5. Sept. 01 S. 151*) Darstellung eines Schöpfrades mit geraden Schaufeln, das durch Zahnkranz und Zahnrad angetrieben wird.

A central compressed air power plant for quarry work near Lakeside, O. (Eng. News 5. Sept. 01 S. 164/65*) Zum Antriebe der Kompressorkolben dienen 2 liegende eincylindrige Corliss-Dampfmaschinen, die zugleich durch Riemenübersetzung eine Transmissionswelle bewegen. Von letzterer werden verschiedene Steinbrecher und Kollergänge angetrieben. Die Druckluft wird in einem Behälter aufgespeichert, von wo aus sie für den Betrieb der Maschinen in den anliegenden Steinbrüchen abgegeben wird.

Pearn's compound single-acting ram pump. (Engng. 13. Sept. 01 S. 365*) Die zweicylindrige stehende Pumpe wird von einer Zwillings-Verbundmaschine angetrieben. Je ein Hoch- und ein Niederdruckcylinder der Dampfmaschine sind vereinigt und nehmen einen Tauchkolben auf, der unten zu einem Differentialkolben ausgestaltet ist. Der Hochdruckcylinder ist demnach einfachwirkend, während auf den Niederdruckkolben eine Differentialwirkung ausgeübt wird. Wiedergabe der eigenartigen Dampfdiagramme.

Compound blowing engine at the Askam Iron Works. (Engng. 13. Sept. 01 S. 365* mit 1 Taf.) Der stehende Kompressor erzeugt bei 50 Uml./min einen Ueberdruck von 1,4 at. Die beiden Kompressorcylinder haben 2130 mm Dmr. und sind über den Dampfcylindern, die 1065 und 1570 mm Dmr. haben, angeordnet. Der gemeinschaftliche Kolbenhub beträgt 1370 mm Dmr. Das 45 t schwere Schwungrad liegt zwischen den beiden Cylinderpaaren.

Schiffs- und Seewesen.

Contract trial of the United States seagoing battleship »Illinois«. Von Pickrell. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 01 S. 559/85*) Linienschiff von 114 m äußerster Länge, 22 m Breite über das Hauptspant, 7 m Tiefgang und 11625 t Wasserverdrängung. Beschreibung der Bewaffnung, der Konstruktion des Schiffskörpers, der Maschinenanlage und Wiedergabe der Ergebnisse von Probefahrten.

Neuere Frachtdampfer. (Glaser 15. Sept. 01 S. 121/23*) Die dargestellte Dampferbauart hat drei durchgehende Decks, von denen das oberste als leichtes Schutzdeck ausgeführt ist. Die Raumstützen sind durch 2 längslaufende, aus ⌊-Eisen und Platten zusammengenietete Träger ersetzt, die in der Mitte durch 2 aus Platten zusammengesetzte Säulen gestützt werden. Die Schrauben arbeiten in einem nach unten zu offenen Brunnen; das Ruder ist ausbalancirt.

Strafsenbahnen.

Elektrische Westinghouse-Bremse in Verbindung mit elektrischer Wagenheizung. (Elektrot. Z. 12. Sept. 01 S. 754*) Beschreibung der in Zeitschriftenschau v. 7. Sept. 01 erwähnten Bremse, die gleichzeitig mit Widerständen verbunden werden kann. Die Widerstände werden im Winter zum Heizen der Wagen verwendet.

Wasserversorgung.

Ueber Wasserreinigung durch kombinirte Grob- und Feinfilter. Von Peter. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Sept. 01 S. 681/84*)

Digitized by Google

Allgemeines über die Biologie des zu reinigenden Wassers. Reinigen von rohem Seefs-Seewasser durch Sandfilter in Zürich. Anordnung und Konstruktion von Vorfiltern. Schluss folgt.

Die Dimensionirung der Wasserleitung für Haus- und Badebedarf. Von Braufs. (Gesundhtsing. 15. Sept. 01 S. 269/72) Ableitung praktischer Verfahren zur Berechnung der Durchmesser von Rohrleitungen, die von Kalt- und Warmwasserbehältern zu den Entnahmestellen führen.

Werkstätten und Fabriken.

The manufacture of marine engines. Von Thomson. (Engng. 13. Sept. 01 S. 379/81) Prämienlöhnung. Präzisionswerkzeugmaschinen. Anordnung der Werkzeugmaschinen. Beschaffenheit der Werkstätten. Normalkonstruktionen.

Electrical power supply. Von Robertson. (Engng. 13. Sept. 01 S. 384) Elektrische Kraftübertragung für Schiffswerften und Schiffsmaschinenfabriken.

Rundschau.

Der Internationale Ingenieurkongress in Glasgow.

Anläfslich der internationalen Ausstellung, welche bis Ende Oktober d. J. in Glasgow stattfindet[1]), hatten technische Vereinigungen Englands und Schottlands, im ganzen 28, Einladungen zur Beteiligung an einem Internationalen Ingenieurkongress ergehen lassen. Diesen Einladungen ist vonseiten des Auslandes in beträchtlichem Umfange entsprochen worden, obwohl auf der Tagesordnung keinerlei Gegenstände verzeichnet waren, die internationale Vereinbarungen betroffen hätten, wie es sonst bei andern internationalen Fachkongressen der Fall zu sein pflegt.

Infolge dieses Umstandes fanden denn auch, abgesehen von der Eröffnungssitzung, keine allgemeinen Tagungen statt, sondern die Arbeit des Kongresses spielte sich in den Sektionssitzungen ab, für welche folgende Einteilung mafsgebend war:

Sektion I: Eisenbahnwesen,
» II: Wasserstrafsen und Wasserbauwesen,
» III: Maschinenbauwesen,
» IV: Schiffbau und Schiffsmaschinenbau,
» V: Stahl und Eisen,
» VI: Bergbau,
» VII: Stadtbauwesen,
» VIII: Gasfach,
» IX: Elektrotechnik.

Als Einleitung zum Kongress fand vor der eigentlichen Eröffnung am Abend des 2. September in den prächtig geschmückten Räumen der St. Andrews Halls ein vom Ortsausschuss zu Ehren des Londoner Ausschusses, der auswärtigen Vertreter und der Ehrenmitglieder veranstaltetes Bankett statt, welches bei glänzendem Verlauf die erwünschte Gelegenheit gab, persönliche Beziehungen anzuknüpfen und in Erwiderung der Trinksprüche den englischen und schottischen Vereinen den Dank für die liebenswürdige Einladung auszusprechen; namens des Vereines deutscher Ingenieure unterzog sich dieser Aufgabe Hr. Oskar von Miller.

Die Zeit der folgenden Tage war so eingeteilt, dass am 3., 4. und 5. September von 10 bis 1 Uhr Sektionssitzungen mit Verhandlungen über die gehaltenen Vorträge, von 1 bis 6 Uhr Besichtigungen von industriellen Anlagen der verschiedensten Art sowie Vergnügungsfahrten in die Umgebung Glasgows angesetzt waren. Der Schlusstag, der 6. September, war ausschliefslich solchen Fahrten gewidmet, welche einen ganzen englischen Tag, d. h. die Zeit von 10 bis 6 Uhr, in Anspruch nahmen. Ein feierlicher Schlussakt war nicht vorgesehen.

Es ist selbstverständlich, dass die Ausstellung sowie die Gelegenheit, die berühmten englischen und schottischen Industriestätten eingehend kennen zu lernen, dem Kongress eine Menge Besucher zuführte; aufserdem hielt auch noch das Iron and Steel Institute seine Jahresversammlung im Rahmen des Kongresses ab. Die Teilnehmerliste enthielt denn auch die stattliche Zahl von 2130 Personen, darunter 500 Damen.

An auswärtigen Vertretern waren laut dieser Liste 164 zu verzeichnen, darunter

aus den Ver. Staaten	26
» Frankreich	25
» Belgien	24
» Italien	18
» Deutschland	14
» Oesterreich-Ungarn	13
» Holland	10

Aus Deutschland waren als Vertreter angemeldet:

des Vereines deutscher Ingenieure:
Ingenieur Rudolf Diesel, München,
O. Lasche, Oberingenieur der A. E.-G., Berlin,
Civilingenieur Oskar von Miller, München,
Prof. M. Schröter, München;

der Schiffbautechnischen Gesellschaft:
Geh. Marinebaurat Rudloff, Berlin,
Zimmermann, Direktor des Vulcan, Bredow b/Stettin;

des Vereines der Gas- und Wasserfachmänner:
Dr. Leybold, Direktor der Gasanstalt Hamburg,

ferner als Ehrenmitglieder die Herren:
R. Broja, Geh. Bergrat, Berlin,
Prof. O. Flamm, Charlottenburg, Technische Hochschule,
Generalsekretär Gisbert Kapp, Charlottenburg,
Geh. Admiralitätsrat G. Langner, Berlin,
Geh. Baurat E. Rathenau, Generaldirektor der A. E.-G., Berlin,
Ministerialdirektor A. Schultz, Berlin,
Prof. Dr. H. Wedding, Berlin.

(Die offizielle Liste war mangelhaft; es sind daher Irrtümer in dieser Aufzählung nicht ausgeschlossen.)

Die grofse Beteiligung des Auslandes beweist das aufserordentliche Interesse, welches der englischen Industrie allseits entgegengebracht wird. Sie zeigt aber aufserdem, wie wünschenswert es auch für deutsche Verhältnisse wäre, aus Anlass von Kongressen Einladungen an technische Vereine des Auslandes und an hervorragende auswärtige Fachgenossen als Ehrenmitglieder usw. zu versenden, denn es wird hierdurch eine viel gröfsere Wahrscheinlichkeit geboten, dass bedeutende Vertreter des Auslandes an solchen Veranstaltungen teilnehmen, wodurch die Pflege alter und die Anknüpfung neuer wertvoller Beziehungen wesentlich gefördert werden. Auch in Glasgow bestand für den gröfsten Teil der Kongressteilnehmer das wertvolle Ergebnis in den durch die persönliche Berührung mit hervorragenden Fachgenossen gewonnenen Anregungen.

Vorsitzender des Kongresses war der Präsident der Institution of Civil-Engineers, Hr. Mansergh, der in seiner das Wesen des Ingenieurberufes behandelnden Eröffnungsrede an verschiedenen Stellen durchblicken liefs, dass man in England die führende Stellung in der Industrie als bedenklich erschüttert zu erkennen beginnt. Er sprach sich aufs schärfste dahin aus, dass mehr noch als die jetzt allgemein verlangte bessere Ausbildung der Ingenieure die vollste Freiheit für den angeborenen Unternehmungsgeist anzustreben sei. Zum Beleg verwies er auf die übeln Folgen, welche für die Entwicklung der englischen Elektrotechnik aus den einengenden gesetzlichen Vorschriften entstanden seien, sodass die Engländer voraussichtlich noch eine zeitlang gezwungen sein würden, die Einrichtungen grofser elektrischer Anlagen vom Ausland zu beziehen.

Diese mafsgebende Ansicht des Kongress-Präsidenten wurde allerdings bestätigt durch die Besichtigung der elektrischen Maschinen und Einrichtungen auf der Ausstellung, noch mehr aber durch den Besuch der elektrischen Kraftanlagen in Glasgow.

Die neueste grofse Anlage dieser Art in Glasgow, mit 3 Maschinen zu je 3000 PS, dient für die Strafsenbahn und erzeugt, wie aus früheren Beschreibungen bekannt, Drehstrom, welcher in Unterstationen in Gleichstrom umgewandelt und von da aus an die einzelnen Strafsenbahnlinien verteilt wird.

Diese aufserordentlich reich ausgestattete, mit vorzüglichen Hülfseinrichtungen, namentlich inbezug auf die Dampfkessel, versehene Anlage macht im allgemeinen einen guten Eindruck. Den Deutschen ungewohnt ist nur der bis an die äufserste Grenze eingeengte Raum zwischen den Maschinen. Ungünstig erscheint aber neben Einzelheiten der Dampfmaschinen vor allem die aufserordentlich grofse Zahl der Mess-, Schalt- und Regulirgeräte, durch deren Verwendung, so geistreich durchdacht und vorzüglich ausgeführt sie im einzelnen auch sein mögen, die Anlage nicht nur unnötig verteuert, sondern auch die Uebersicht für einfache Maschinisten erschwert wird, sodass besonders verständige, geschulte und entsprechend hoch bezahlte Leute zur Bedienung erforderlich sind. Dazu kommt noch, dass bei dem unvermeidlichen Versagen einer oder der andern Vorrichtung viel leichter empfindliche Störungen entstehen können, als wenn die zur Reserve und vermeintlichen Sicherheit eingeführten umständlichen Einrichtungen garnicht vorhanden wären.

[1]) s. Z. 1901 S. 1270.

Digitized by Google

Der Uebelstand übertriebener Anzahl und unübersichtlicher Anordnung der Schaltvorrichtungen ist in noch viel höherem Maße bei den Lichtanlagen in Glasgow zu beobachten. Bei diesen war auch recht erstaunlich die außerordentliche Verschiedenartigkeit der Bauart, der Größe und der Ausführung der in einer und derselben Anlage aufgestellten Dampf- und Dynamomaschinen, die Anordnung übertrieben schwerer Schwungräder bei Gleichstromdynamos, die von Dreicylindermaschinen angetrieben werden, die Anwendung von Verbundwicklungen an Dynamomaschinen, die selbstverständlich nicht in Verwendung kommen, die Anordnung der Leitungsnetze, bei welchen zwecks Einhaltung einer gleichmäßigen Spannung sogar noch die Speisung bestimmter einzelner Feeder durch besondere Maschinen vorgesehen ist, u. dergl. mehr.

Bei Besichtigung dieser Anlage wurde es begreiflich, daß deutsche, schweizerische und auch österreichische Firmen zurzeit zahlreiche große Dynamomaschinen nach England liefern. Es wäre jedoch nicht nur im deutschen, sondern auch im englischen Interesse gelegen, wenn sich englische Städte und Beleuchtungsgesellschaften nicht allein die besseren ausländischen Maschinen beschafften, sondern als Beispiele nach den seit Jahren erprobten deutschen Erfahrungen ganze Zentralstationen von den Kesseln bis zu den Hausanschlüssen bauen ließen.

Die Vorträge, wie überhaupt die sämtlichen Versammlungen des Kongresses, fanden in den ausgedehnten Räumlichkeiten der herrlich gelegenen und durch die Großartigkeit ihrer Architektur mit Recht berühmten Universität von Glasgow statt; die Hochschule hat durch die außerordentliche Freigebigkeit hervorragender Gönner ein großes maschinentechnisches Laboratorium erhalten, welches den Namen James Watts trägt und von dem Ehrenpräsidenten des Kongresses, dem hochverdienten Lord Kelvin, in begeisternder, an geschichtlichen Erinnerungen reicher Rede feierlich eingeweiht wurde. Es ist selbstverständlich unmöglich, hier auf Einzelheiten einzugehen, die in dem demnächst erscheinenden, sämtliche Abhandlungen und die mündlichen Verhandlungen enthaltenden gedruckten Bericht des Sekretärs des Kongresses nachgelesen werden mögen. Im allgemeinen waren die Vorträge keineswegs epochemachend. Mit Befriedigung darf indessen hervorgehoben werden, daß die von deutschen Rednern (natürlich in englischer Sprache) gehaltenen Vorträge sich durch Gründlichkeit und Gediegenheit der Bearbeitung auszeichneten. Von allgemeiner Bedeutung war der von der zahlreichen Versammlung mit großem Interesse angehörte Vortrag eines der Vertreter unseres Vereines, Hrn. Lasche, der im Auftrag der A. E.-G. und gestützt auf die eingehenden Versuche dieser Gesellschaft mit Motorwagen über elektrische Fernbahnen sprach[1]). Er erklärte den Motorwagen in allen Einzelheiten: die Anordnung des Führerstandes, die Regulirung und die Aufhängung des Motors, und beschrieb die gründlichen und mit Aufwendung bedeutender Mittel durchgeführten Versuche.

Es blieb nicht unerwähnt, daß sich neben der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft auch die Firma Siemens & Halske A. G. auf gleichem Gebiet namhafte Verdienste erworben hat[2]). Wenn auch hervorgehoben wurde, daß mit dem Bau des raschlaufenden Motorwagens nur ein Teil der Fernbahnfrage gelöst sei, und daß noch die Hauptfragen: die Ausführung der Gleise, die Einzelheiten der Weichen, Signale, die technische und wirtschaftliche Organisation des elektrischen Fernbahnbetriebes usw. zu lösen seien, so war doch die Versammlung von der weitgehenden Bedeutung des bereits Geleisteten überzeugt. Sie zollte Hrn. Lasche und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, insbesondere auch ihrem Generaldirektor, Hrn. Geh. Baurat Rathenau, und mit diesen der ganzen deutschen Elektrotechnik ganz außergewöhnliche Anerkennung für die Gründlichkeit, mit welcher derartige Versuche in Deutschland durchgeführt, und für die Energie, mit der in Deutschland neue Gedanken verfolgt werden.

Aufmerksame Besucher hatten dabei den Eindruck, daß die Durchdringung von theoretischem Wissen und praktischem Können, welche Deutschlands Industrie in so erstaunlich kurzer Entwicklungszeit heute als ebenbürtig neben die irgend einer Nation gestellt hat, nunmehr auch in England von den führenden Geistern lebhaft gewünscht wird. Sir W. Preece und Prof. Silvanus Thompson machten nach Beendigung des Vortrages ihren Landsleuten geradezu Vorwürfe, daß sie nicht mit gleicher Gründlichkeit und gleichem Schaffenseifer wie in Deutschland zu Werke gehen.

In der mündlichen Verhandlung über den Vortrag gab Hr. Geh. Baurat Rathenau, der in dem staatlichen Besitz der Bahnen in Deutschland ein Hindernis für die Einführung neuer elektrischer Fernbahnen erblickt, der Hoffnung Ausdruck, daß ebenso wie die erste Dampfbahn auch die erste elektrische Fernbahn in England unter der Mitwirkung der deutschen Industrie zur Ausführung kommen möchte, eine Hoffnung, deren Erfüllung vielleicht nicht so sehr wahrscheinlich, aber auch nicht so sehr erwünscht ist.

Gerade in Deutschland, dem Geburtslande der elektrischen Bahnen, wo gegenwärtig die Verkehrseinrichtungen den früheren bedeutenden Vorsprung Englands eingeholt, ja vielleicht sogar überholt haben, erscheint es nicht ausgeschlossen, daß auch die erste elektrische Fernbahn in Betrieb gesetzt wird, umsomehr als sich verschiedene englische Redner mit bemerkenswerter Offenheit und Schärfe nicht nur anläßlich der Eröffnungsfeier, sondern auch in den Sektionen über die Rückständigkeit der englischen Regierung in technischen Dingen äußerten und betonten, wie vorteilhaft sich hiervon die Verhältnisse, besonders in Deutschland, unterscheiden, woselbst die Industrie die mächtige Unterstützung des Kaisers und der Regierung genieße.

Außer den elektrischen Fernbahnen erregte der Vortrag über die Parsonsschen Dampfturbinen wohl das meiste Interesse der Maschineningenieure. Den Lesern dieser Zeitschrift sind die Versuche von Lindley-Frankfurt, Schröter-München und Weber-Zürich, über welche im Kongress Mitteilung gemacht wurde, bekannt[1]). Das Ergebnis derselben, das von dem Oberingenieur Stoney der Firma Parsons mitgeteilt und von Professor Schröter noch weiter besprochen wurde, erregte allgemeines und berechtigtes Interesse. Scheines doch, daß die von der englischen Firma in so überraschten dem Maße vervollkommnete Dampfturbine durch ihre Einfachheit, den geringen Raumbedarf, die Materialersparnis usw. in der Elektrotechnik, vor allem aber im Schiffbau, einer bedeutenden Verbreitung entgegensieht, zu welcher Ueberzeugung namentlich auch die Fahrt auf dem neuesten Turbinendampfer »King Edward« drängte.

Die Besichtigung dieses von der Firma Denny Brothers in Dumbarton erbauten, auf das prachtvollste ausgestatteten Schiffes war von allergrößtem Interesse[2]).

Das für 2000 Personen berechnete Schiff wird durch 3 Schraubenwellen bewegt, von denen die mittlere in der Längsachse des Schiffes gelegene eine Schraube von 4' (1219 mm) Dmr., die beiden seitlichen je zwei Schrauben von 3' (914 mm) Dmr. tragen. Die Schrauben werden durch eine aus Hochdruck- und doppelter Niederdruckturbine bestehende Parsons-Turbine mit 10 at Kesselspannung angetrieben, von welchen erstere auf der mittleren Schraubenwelle, letztere je auf den seitlichen Schraubenwellen sitzen; zusammen entwickeln sie eine Leistung von rd. 3000 PSt. Im Innern der beiden Niederdruckturbinen sitzt auf den betreffenden Schraubenwellen je eine kleinere Turbine für Rückwärtsfahrt, und die ganze Hantirung beim Uebergang von »Vorwärts« auf »Rückwärts« besteht darin, das Dampfeintrittventil zur Hochdruckturbine zu schließen, zwei Einlassventile zu den Rückwärtsturbinen zu öffnen, wenn rückwärts gefahren werden soll, oder ein Einlassventil zu den beiden Niederdruckturbinen zu öffnen, wenn wieder vorwärts gefahren wird. Letztere sind während dieser Zeit des Umstellens durch selbstthätige Rückschlagventile von der Hochdruckturbine getrennt. Die gesamte Reisegesellschaft, darunter natürlich alle für die Dampfturbine sich interessirenden Kongressteilnehmer, war einstimmig in der Anerkennung der vorzüglichen hier vorgeführten Leistung englischen Unternehmungsgeistes und spendete dem anwesenden Erbauer der Turbine Hrn. Parsons und seinen Ingenieuren rückhaltlos die wohlverdiente Anerkennung und Bewunderung. Das Schiff ist täglich in regelmäßigem Dienst auf dem Clyde zwischen Fairlie und Campbeltown, und es besteht Aussicht, dass in absehbarer Zeit ein Ozeandampfer mit Turbinenbetrieb zur Ausführung kommt.

Die Werkstätten der Erbauer des Schiffes zeigten, dass gerade diese Firma weder Kosten noch Mühe scheut, um durch eingehende Studien und Versuche die Fabrikation zu verbessern. Unter anderm ist sie im Besitz einer vorzüglich ausgebildeten Einrichtung, um den Schiffswiderstand und die Leistung von Schiffschrauben durch Schleppversuche zu ermitteln, welche in einem 60,96 m langen und 3,66 m breiten eisernen Kanal von 3,05 m Tiefe mit auf das sorgfältigste aus Paraffin hergestellten Schiffsmodellen von 3,66 m Länge und im Verhältnis dazu stehenden Schraubenmodellen ausgeführt werden. Bei der Besichtigung wurde die ganze Hantirung eingehend vorgeführt.

Im übrigen zeigten die Besichtigungen, von denen eine überaus große Zahl auf dem Festplan stand, allerdings, dass die Zeit gekommen zu sein scheint, wo der englische Fach-

[1]) Der Vortrag ist unter dem Titel: Der Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, in dieser Zeitschrift 1901 S. 1261 und 1303 veröffentlicht.

[2]) Vergl. S. 1369.

[1]) s. Z. 1900 S. 829 u. f.

[2]) Vergl. Z. 1901 S. 1006.

Digitized by Google

genosse bei Besichtigungen in Deutschland mindestens ebenso viel lernen kann wie der Deutsche in England. Es ist sehr zu bedauern, dass so wenige deutsche Fabrikbesitzer oder Direktoren diese ausgezeichnete Gelegenheit, sich durch eigene Anschauung ein Bild von der englischen Industrie zu verschaffen, benutzt haben. Sie hätten sich überzeugt, dass die Ueberlegenheit der englischen Industrie, sofern sie noch besteht, ihren Grund nicht so sehr in der höheren technisch-fachlichen Leistung, sondern in erster Linie in geschäftlich-wirtschaftlichen Ursachen hat. So ist z. B., abgesehen von einer gewissen Rückständigkeit in der Elektrotechnik, auf dem Gebiete der Dampfmaschine die Ueberhitzung in England noch im allerersten Anfangszustand; die Grofs-Gasmaschine hat auf dem Festland ihre Entwicklung durchgemacht, obwohl in England der erste mit Hochofengas betriebene Gasmotor arbeitet, und solcher Beispiele liefsen sich auf andern Gebieten noch manche aufzählen.

In vorteilhaftester Weise machten sich bei diesen Besichtigungen die ganz vorzüglichen englischen Verkehrsverhältnisse bemerkbar, ohne die es nicht möglich gewesen wäre, die Fülle des Gebotenen in so kurzer Zeit zu bewältigen.

Neben dem Eisenbahn- und Schiffsverkehr sei an dieser Stelle auch auf eine beachtenswerte Einrichtung im elektrischen Strafsenbahnverkehr hingewiesen, die zur Nachahmung auch in deutschen Städten wärmstens empfohlen werden kann. Die elektrischen Wagen sind fast ausnahmslos mit Decksitzen ausgestattet, ohne dass sich trotz des massenhaften Gebrauches dieser Einrichtung irgend ein Unglücksfall ereignet. Selbstverständlich sind die Oberleitungen etwas höher gelegt als bei uns in Deutschland, was indessen dem Strafsenbilde nur zugute kommt. Die Verkehrserleichterung ist eine gewaltige, da die so überaus unpraktischen Anhängewagen, die zudem am häufigsten Ursache zu Zusammenstöfsen und sonstigen Unfällen bieten, in Wegfall kommen.

Es würde zu weit führen, der Festveranstaltungen zu gedenken, welche die Stadt Glasgow in Gestalt eines Empfanges in dem wundervollen, innen ganz mit Marmor verkleideten Rathause sowie eines Ballfestes in St. Andrews Halls gab. Sie entsprachen nach Anordnung und Verlauf der grofsartigen Gastlichkeit, in der sich bei solchen Gelegenheiten Englands Reichtum offenbart.

Wenn auch der Kongress in Glasgow, wie bereits bemerkt, kein Ergebnis von internationaler Bedeutung gezeitigt hat, so darf man ihn doch, dank der sorgfältigen Vorbereitung und umsichtigen Leitung, als eine durchaus gelungene Veranstaltung bezeichnen, welche in dem persönlichen Gedankenaustausch manche Frucht tragen wird, die den Fachgenossen früher oder später zugute kommt. Schon die blofse Thatsache, dass ein internationaler Ingenieurkongress von so riesiger Besucherzahl zustande gekommen ist, muss als ein höchst erfreuliches Zeichen dafür betrachtet werden, dass die Ingenieure aller Länder sich in ihrer Beteiligung an moderner Kulturarbeit eins fühlen.

Der VIII. allgemeine deutsche Bergmannstag.

Vom 12. bis 14. Sept. d. J. tagte gemäfs dem vor 3 Jahren auf dem VII. deutschen Bergmannstage in Halle gefassten Beschluss der VIII. allgemeine deutsche Bergmannstag in Dortmund. Die Zahl der Teilnehmer betrug über 600. Als Ehrengast wohnte u. a. der preufsische Minister für Handel und Gewerbe, Hr. Möller, den Veranstaltungen bei. Die Leitung lag in den Händen des Hrn. Berghauptmanns Täglichsbeck, Dortmund.

Der erste Tag war hauptsächlich den Vorträgen gewidmet, über die im Folgenden in Kürze berichtet sei.

Hr. Markscheider Wachholder sprach über die neueren Steinkohlenaufschlüsse im Ruhrbezirk. Wie der Redner ausführte, hat die schon längere Zeit allgemein verbreitete Annahme, dass die verschiedenen Steinkohlenablagerungen in England, Südfrankreich, Belgien, bei Aachen, in Westfalen und in der Provinz Hannover in geologischem Zusammenhange stehen und einer einheitlichen Ablagerung des Karbons angehören, durch die in den letzten Jahren ausgeführten Bohrungen wesentlich an Wahrscheinlichkeit gewonnen. Für einen engeren Teil dieses Gebietes insbesondere könne dieser Zusammenhang aufgrund der Ergebnisse von über 200 neueren Tiefbohrungen nachgewiesen werden, die von der Internationalen Bohrgesellschaft in Strafsburg i/E. in sorgfältigster Weise ausgeführt sind. Anhand einer von Osnabrück bis Charleroi reichenden geologischen Skizze ging der Redner näher auf die Bohrversuche ein und zeigte, wie sich die Karbonablagerungen in den verschiedenen Bezirken, insbesondere im Ruhrkohlenbezirk, verhalten. Was Reichtum und Güte der neu erschlossenen Steinkohlenvorkommen betrifft, so eröffnet sich dem rheinisch-westfälischen Bergbau eine sichere Aussicht auf eine lange, hoffnungsreiche Zukunft.

Hr. Geh. Bergrat Prietze-Saarbrücken verbreitete sich über die neueren Aufschlüsse im Saarrevier. Nach einem allgemeinen Ueberblick über die Lagerungsverhältnisse des Beckens besprach er die umfangreichen, von grofsen Erfolgen gekrönten Feldesuntersuchungen, die im letzten Jahrzehnt ausgeführt sind, und an denen hauptsächlich der preufsische Bergfiskus, aufserdem der bayerische Fiskus und Private beteiligt sind.

Hr. Berginspektor Wiskott-Zabrze sprach über die neueren Aufschlüsse in Oberschlesien. Das Gebiet, das heute hinsichtlich der Gröfse seiner Förderung zwischen dem Saar- und dem Ruhrbezirk steht, nimmt inbezug auf die Nachhaltigkeit seiner Kohlenvorräte die erste Stelle ein. Das ganze Kohlenbecken ist etwa 5600 qkm grofs, von denen auf Preufsen 3600 qkm entfallen. Auf diesen preufsischen Beckenanteil beschränkte der Redner seine Ausführungen. Er gab ein übersichtliches Bild über die seit dem Jahre 1889 hauptsächlich durch bergfiskalische Bohrungen gewonnenen Aufschlüsse, durch welche die Kenntnis der Karbonablagerungen Oberschlesiens aufserordentlich erweitert und ein sehr grofser Kohlenreichtum nachgewiesen ist; von Gaebler wird der Kohlenvorrat bis 1000 m Teufe auf 62,8 Milliarden t berechnet, von denen bis jetzt etwas über eine halbe Milliarde abgebaut ist. Als Hauptaufgabe des nach Süden vorrückenden oberschlesischen Bergbaues bezeichnete der Redner das Vordringen in grofse Teufen, um die unermesslichen Bodenschätze zu heben.

Den rein bergmännischen Vorträgen folgten eine Reihe Vorträge, die auch für den Ingenieur von besonderem Interesse waren.

Hr. Ingenieur Götze-Bochum sprach über die

Anwendung elektrischer Triebkräfte im Bergbau.

Der Redner beschränkte sich darauf, aus der Fülle des Stoffes die Leistungen und Bestrebungen auf dem Gebiete der elektrischen Wasserhaltung, der elektrischen Förderung und der Zentralisation des Kraftbetriebes herauszugreifen, die für den Bergbau Zeit- und Tagesfragen bilden. Als kennzeichnend für die technische Seite der neuzeitlichen Entwicklung stellt er das übermächtige Vordringen des Drehstromes und Hand in Hand damit die dadurch ermöglichte Steigerung der Spannungen auf 2000 bis 3000 V hin. Die Thatsache, dass mit solchen Spannungen anstandlos gearbeitet werde, sei ein Beweis für die hohe Vervollkommnung der Maschinen, Schalteinrichtungen und Kabel. Dass im übrigen die Furcht vor der Gefährlichkeit der Elektrizität übertrieben sei, lehre die Thatsache, dass nach Feststellung des Oberbergamtes Dortmund in diesem Bezirke von 1899 bis 1901 nur 3 Unglücksfälle, 2 davon mit tötlichem Ausgange, durch die Wirkungen des elektrischen Stromes verursacht seien.

Der Redner ging dann auf das zurzeit umfangreichste Gebiet elektrischer Kraftübertragung im Bergbau, die elektrische Wasserhaltung, ein. Für den Fortschritt auf diesem Gebiete ist bezeichnend, dass sich, während vor 4 Jahren noch keine einzige elektrische Hauptwasserhaltung in Betrieb gewesen ist, heute nicht weniger als 25 solche Wasserhaltungen mit 16000 PS für rd. 110 cbm/min im Betrieb oder im Bau befinden. Beim Vergleich der elektrischen Wasserhaltung mit der Dampf- und insbesondere der hydraulischen Wasserhaltung erachtete der Redner als Mafsstab für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes nicht den Gesamtwirkungsgrad der Anlage, sondern ausschliefslich den spezifischen Dampfverbrauch, bezogen auf die Leistung in gehobenem Wasser, als anwendbar. Es ist dies dadurch begründet, dass die Dampfmaschine der hydraulischen Wasserhaltung wegen ihres langsamen Ganges und ihres kurzen Hubes der normalen, mit Rücksicht auf geringsten Dampfverbrauch entworfenen Dampfmaschine der elektrischen Wasserhaltung nicht gleichwertig ist. Als ein in dieser Beziehung lehrreiches Beispiel führte der Vortragende an, dass für eine neu zu erbauende hydraulische Wasserhaltung für 7 cbm/min ein Wirkungsgrad von 65 vH und 8,8 kg Dampfverbrauch pro PS$_i$-st, für eine elektrische Wasserhaltung gleicher Leistung bei gleichem Dampfdruck 58 vH Wirkungsgrad und 6,9 kg Dampfverbrauch gewährleistet seien, woraus sich für 1 PS$_i$-st, gemessen in gehobenem Wasser, ein Dampfverbrauch der elektrischen von 11,9 kg, der hydraulischen von 13,5 kg ergiebt. Auch bei Dampfwasserhaltungen, deren normaler Dampfverbrauch, gemessen in gehobenem Wasser, bei 9,5 bis 10 kg/PS$_i$-st liege, könne es Fälle geben, insbesondere bei sehr grofsen Teufen und grofsen Arbeitspausen, wo ihr

Digitized by Google

Dampfverbrauch höher als der der elektrischen Wasserhaltung sei, wenn sie auch unter normalen Verhältnissen immer am billigsten arbeiten würden.

Der Redner ging dann näher auf die Konstruktion der elektrischen Wasserhaltungen ein, bezüglich deren auf den in dieser Zeitschrift veröffentlichten Bericht verwiesen werden kann[1]), und wendete sich schliefslich gegen die sogenannten Expresspumpen mit übertrieben hohen Umlaufzahlen, für die in normalen Fällen durchaus kein Bedürfnis vorliege, während die Schwierigkeiten und Kosten der Instandhaltung und Bedienung wesentlich vergröfsert würden.

Von besonderem Interesse erscheint die Verwendung der für die Kupplung mit Elektromotoren besonders geeigneten Zentrifugalpumpen für Wasserhaltungszwecke, eine Aufgabe, welche Gebrüder Sulzer, Winterthur, bearbeiten und deren Hauptschwierigkeit, die Erreichung einer hinreichenden Förderhöhe, sie soweit überwunden haben, dass sie Pumpen bis zu 150 m Druckhöhe bauen. Der Redner erwähnte eine Pumpe dieser Art, die auf der Zeche Konstantin der Grofse bei Bochum seit 1898 als Zubringerpumpe arbeitet und 1,5 cbm/min auf 106 m Förderhöhe hebt, sowie eine Wasserhaltung auf einer spanischen Grube für 4,8 cbm/min, die aus 3 je 130 m übereinander angeordneten Hochdruck-Zentrifugalpumpen besteht[2]). Der Wirkungsgrad einer einzelnen Pumpe ist 0,65 bis 0,75. Der Wirkungsgrad einer Anlage für gröfsere Teufen liegt, wenn mehrere Drucksätze angewandt werden müssen, entsprechend niedriger, und die Anlage verliert aufserdem an Einfachheit.

Zur elektrischen Förderung übergehend, wies der Redner darauf hin, dass die Elektrizität bei Streckenförderungen, Haspeln und Schachtförderungen mit geringeren Leistungen und Geschwindigkeiten schon seit geraumer Zeit in Anwendung stehe, und dass so die Erfahrungen für den Bau grofser Schachtfördermaschinen, der unsere grofsen Elektrizitätsgesellschaften zurzeit aufs lebhafteste beschäftigt, gewonnen seien. Bei der elektrischen Hauptfördermaschine spielt die Wirtschaftlichkeit ihres Betriebes die erste Rolle, da sie wegen ihrer etwa 2- bis 3 mal höheren Anlagekosten nur durch diese mit der Dampffördermaschine in Wettbewerb treten kann. Dass überhaupt der elektrische Antrieb trotz der notwendigen mehrfachen Energieumsetzung dem unmittelbaren Dampfbetrieb gegenüber infrage kommt[3]), liegt an dem sehr hohen Dampfverbrauch der Dampffördermaschine, der sich, veranlasst durch die schwankende und aussetzende Belastung der Maschine, bei Zwillingsmaschinen auf 40 bis 50 kg, bei Verbundmaschinen auf 26 bis 30 kg/PS-st beläuft. Bei den elektrischen Fördermaschinen sollen dagegen die Belastungsschwankungen durch eine zugeschaltete Pufferbatterie ausgeglichen und so der Dampfverbrauch der Antriebmaschine herabgedrückt werden. Es ist hoch anzuerkennen, dass die Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft der elektrischen Hauptfördermaschine die Möglichkeit praktischer Bethätigung gewährt hat, indem sie der Friedrich Wilhelmshütte und Siemens & Halske A.-G. den Bau einer solchen Maschine für ihren Schacht Zollern II übertragen hat. Die Nutzlast beträgt 4200 kg, die höchste Geschwindigkeit 20 m/sk und die normale Leistung 1400 PS; der Dampfverbrauch ist mit 15 kg/PS-st gewährleistet. Das Seil, das 55 mm stark ist, läuft auf einer Treibscheibe von 6 m Dmr., welche unmittelbar durch 2 Gleichstrommotoren angetrieben wird, deren Umlaufzahl sich demnach auf 63 i. d. Min. stellt.

Um mit der Umlaufzahl der Elektromotoren noch höher gehen zu können, verwenden Schuckert & Co. für eine allerdings wesentlich schwächere, für die Gewerkschaft Friedrich Franz in Lübtheen (Mecklenburg) bestimmte Fördermaschine, die 1400 kg Nutzlast mit 15 m/sk heben soll, Treibscheiben mit Flachseilen und erreichen dadurch etwa 3 m Dmr. und eine Umlaufzahl von etwa 100 i. d. Min. Da die Flachseile, wie die Statistik lehrt, den Rundseilen an Haltbarkeit nachstehen, schlägt Ingenieur Schlüter, Düsseldorf, anstatt eines starken Rundseiles ein zweitrümiges schwächeres Rundseil vor, das, um die ungleiche Streckung der beiden Trümer auszugleichen, über eine Rolle am Förderkorb zu führen wäre.

Der Redner ging dann näher auf die Wirkungsweise der mit Gleichstrom betriebenen und mit Pufferbatterie ausgerüsteten elektrischen Fördermaschine ein. Während der Beschleunigungs- und der Verzögerungsperiode, die den gröfsten Teil des Förderzuges ausmachen, steigt der Spannungsbedarf der Fördermaschine von null bis zu einem gröfsten Wert und sinkt wieder auf null herab. Die Primärdynamo erzeugt aber unveränderliche Spannung, und der Ueberschuss an Spannung muss vernichtet werden. Die Reihenparallelschaltung der Motoren ist ein Mittel, ihren Spannungsbedarf in 2 Stufen von der halben Gröfse der Maschinenspannung zu teilen; weiterhin muss aber die überschüssige Spannung entweder unwirtschaftlich durch Vorschaltwiderstände vernichtet werden, oder man muss auf andere Anordnungen sinnen. Siemens & Halske A.-G. werden die Zellen der Pufferbatterie entsprechend einschalten, während die Union-Elektrizitäts-Gesellschaft eine besondere Zusatzmaschine anordnet, die zu Beginn des Hubes eine der Netzspannung entgegengesetzte Spannung gleicher Gröfse, am Ende der Beschleunigungsperiode eine zusätzliche Spannung von der Gröfse der Netzspannung erzeugt, wodurch den Motoren der Fördermaschine eine ihrem Bedarf entsprechende, von null bis zu einem Höchstwert ansteigende Spannung zugeführt wird[1]). Der von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft verschiedentlich bei kleineren Fördermaschinen eingeschlagene Weg, die Spannung der Primärdynamo selbst von null bis zum Höchstwert zu steigern, gehört nicht hierher, da dadurch wieder eine entsprechend schwankende Belastung der Primärmaschine bedingt ist, die ja eben ihrer Unwirtschaftlichkeit wegen vermieden werden soll.

Der Vortragende streifte dann die Frage der Verwendung von Drehstrom für Fördermaschinen. Für kleinere Fördermaschinen verschiedentlich angewendet, ist der Drehstrom für Hauptfördermaschinen wegen der Unmöglichkeit, eine Pufferbatterie anzuordnen, minder brauchbar. Zum Ersatz dafür können Schwungräder für die Aufspeicherung der Energie dienen. Die Frage, wie so gewaltige Mengen elektrischer Energie mit den Anlassvorrichtungen zu beherrschen seien, erscheint durch den Flüssigkeitsanlasser der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mit feststehenden Elektrodenblechen, veränderlichem Flüssigkeitspiegel und fliefsendem Wasser gelöst[2]).

Zum Schlusse seiner Ausführungen beschäftigte sich der Vortragende mit der Zentralisation des Kraftbetriebes. Verringerung der Energieleitungsverluste, Ersatz kleiner unwirtschaftlicher Dampfmaschinen und gröfsere Einfachheit der Bedienung seien ihre Vorzüge. Als Stromart komme Drehstrom infrage wegen der Vorzüge der Drehstrommotoren und der bequemen Umformung seiner Spannung, die den jeweiligen Zwecken anzupassen sei. Gröfsere Zentralen dieser Art in Westfalen sind angelegt auf Ver. Rosenblumendelle (Siemens & Halske A.-G.), Langenbrahm (Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.) und auf Germania und Adolf v. Hansemann (beide von der Union Elektrizitäts Gesellschaft). Noch gröfsere Anlagen befinden sich in Schlesien, z. B. auf der Friedrich Wilhelms-Grube der Friedenshütte und auf dem Kaiser Wilhelm-Schacht der Giesche-Grube. Das Bedeutendste auf diesem Gebiete wird eine in Ausführung begriffene Anlage von Schuckert & Co. für die Preufsengrube in Oberschlesien sein, die mit 8 Maschineneinheiten von je 700 PS ausgerüstet wird.

Als wirtschaftliche Kraftquelle für elektrische Zentralen kommen, wie der Redner zum Schluss bemerkte, die Abgase der Koksöfen infrage, die vorteilhafter anstatt unter Dampfkesseln unmittelbar in Gasmotoren zu verbrennen seien. Eine Batterie von 50 Oefen habe etwa 520 cbm Gasüberschuss, mit denen etwa 650 PS zu erzeugen seien. Für den ganzen Ruhrbezirk könne man auf den Gewinn von 100000 PS auf diesem Wege rechnen. In Westfalen seien bisher jedoch nur einige kleinere Motoren aufgestellt, während für die Julienhütte in Oberschlesien eine Anlage von 1200 PS Gesamtleistung im Bau begriffen sei.

Hr. Bergassessor Mellin-Essen sprach über die

Verwendung von Schrämmaschinen in den Ver. Staaten.

Die Bemerkungen des Redners stützten sich auf die Beobachtungen, die er auf einer soeben beendeten, gemeinsam mit Hrn. Bergassessor Schulz-Briesen im Auftrage des Bergbaulichen Vereines im Oberbergamtsbezirk Dortmund ausgeführten Studienreise durch Nordamerika gemacht hat. Im ersten Teile seines Vortrages schilderte er die amerikanischen, von den unsrigen sehr abweichenden Verhältnisse und besprach die Konstruktion und Arbeitsweise der hauptsächlich gebrauchten Schrämmaschinen, um im zweiten Teil die Nutzanwendung auf unsere heimischen Verhältnisse zu ziehen.

Für die Zunahme der Verwendung von Schrämmaschinen in Nordamerika sind folgende Zahlen bezeichnend: Während 1891 im ganzen 545 Maschinen arbeiteten, stieg ihre Zahl im Jahre 1900 auf 3125, im Jahre 1901 auf 3907. Der Anteil der mit Maschinen gewonnenen bituminösen Kohle nahm noch mehr zu, sodass er 1899 bereits 23 vH, 1900 fast 25 vH der Gesamtförderung betrug. Am meisten werden Schrämmaschinen in Pennsylvanien gebraucht, wo über 1300 Maschinen arbeiten. Die Ueberlegenheit der Maschinenarbeit über die Handarbeit in den amerikanischen Kohlengruben wird insbesondere durch die sonst nicht erklärbare stetige Zunahme der jährlichen Förderleistung pro Kopf der Belegschaft erwiesen, die

[1]) Z. 1901 S. 923.
[2]) Ueber diese Wasserhaltung werden wir demnächst ausführlich berichten. Die Red.
[3]) Vergl. Z. 1901 S. 775.

[1]) Näheres hierüber ist am Schluss des Berichtes mitgeteilt.
[2]) s. Z. 1901 S. 1304.

Digitized by Google

sich 1890 auf 443 t, 1898 auf 490 t, 1899 auf 552 t und 1900 auf 537 t belief.

Sämtliche für die Kohlengewinnung mittels Maschine in betracht kommenden Kohlenfelder weisen inbezug auf ihre natürlichen Verhältnisse in folgenden wesentlichen Punkten Uebereinstimmung auf: Die Flöze sind gröfstenteils flach gelagert; vereinzelt kommen Stellen mit Einfallen von 6 bis 8° vor, während Einfallwinkel von 12 bis 15° sehr selten sind. Die Flözmächtigkeit liegt etwa zwischen 1,2 und 1,8 m; dabei ist die Kohle ziemlich weich. Grubengas entwickelt sich garnicht oder nur in sehr geringem Mafse, sodass fast überall mit offnen Lampen gearbeitet wird und die Verwendung von Elektrizität vor Ort keine Bedenken hat. Zu den günstigen Bedingungen der Flöze treten günstige Verhältnisse des Nebengesteines hinzu. Die Sohle ist fest und eben, das Dach ebenfalls in den meisten Fällen sehr gut, sodass die Zimmerung schwach sein und weit hinter dem Ortstofs zurückbleiben kann.

Das fast überall angewendete Abbauverfahren ist das sogenannte »room and pillar«-System. Das Feld wird durch ein Hauptstreckenpaar gerade durchfahren und durch rechtwinklig dazu verlaufende Nebenstrecken in Streifen von 80 bis 100 m Breite zerlegt, die dann mit parallel nebeneinander gesetzten Oertern — »rooms« —, zwischen denen Pfeiler — »pillars« — stehen bleiben, durchörtert werden. Die Breite der rooms liegt zwischen 5 und 12 m. Strebbau, obwohl verschiedentlich seitens der Werkleiter als vorteilhaft erachtet, ist sehr wenig vorhanden, sodass die in England am meisten gebrauchten sogenannten »long wall«-Maschinen (Strebmaschinen) in Amerika nur in verschwindender Anzahl (22 Stück) vorhanden sind.

Was die Schrämmaschinen selbst betrifft, so sind der Bauart nach hauptsächlich mit Meifseln ausgerüstete stofsende und mit Schneidketten ausgerüstete schneidende Maschinen zu unterscheiden[1]).

Von stofsenden Maschinen kommen die Ingersoll-Sergeant-, die Harrison- und die Sullivan-Maschine inbetracht. Diese Maschinen werden durch Druckluft betrieben; zur Steuerung dient ein Muschelschieber, der aber nicht unmittelbar durch einen Kolben, sondern durch eine Hülfsvorrichtung bewegt wird, um die Stärke des Meifselschlages von der Schlaggeschwindigkeit unabhängig zu machen. Das Gewicht dieser stofsenden Maschinen liegt zwischen 300 und 400 kg, die erreichbare Tiefe des Schrames ist etwa 1,5 m, die Länge der Maschine etwa 2 m. Die Handhabung ist bei allen gleich. Die Maschine steht auf einem schrägen Holzbrett, damit der Rückstofs aufgenommen wird, und wird von dem Maschinenführer mittels Handbaben gehalten; nachdem die Breite der Unterlage abgeschrämt ist, wird die Maschine um eine Breite seitlich versetzt. In ihren Leistungen sollen die genannten Maschinen gleichwertig sein. Eine stofsende Maschine für elektrischen Antrieb wird neuerdings von der Morgan-Gardner Electric Co. gebaut; sie soll jedoch den mit Druckluft betriebenen unterlegen sein.

Von den Schneidkettenmaschinen sind hauptsächlich die Ausführungen der Jeffrey Mfg. Co. und der Morgan-Gardner Co., Chicago, in Gebrauch; aufserdem kommen die Maschinen der Link Belt Machinery Co., Chicago, vor. Die Schneidkette, eine endlose mit Meifseln besetzte Gliederkette, läuft um einen Rahmen, der in einem zweiten Rahmen geführt und rechtwinklig zum Ortstofs in die Kohle hineingetrieben wird. Nachdem der Schram bis zur vollen Tiefe ausgearbeitet ist, wird der Kettenrahmen zurückgezogen und die Maschine um ihre eigene Breite seitlich versetzt. Der Antrieb ist grundsätzlich elektrisch, und zwar werden, um an Gewicht zu sparen, nicht eingekapselte, der besseren Abkühlung wegen höher zu beanspruchende Motoren verwendet. Zum Verfahren der Maschinen von einem Ort zum andern werden ziemlich allgemein Wagen verwendet, deren Räder durch den Motor der Schrämmaschine angetrieben werden. Die Abmessungen der Schneidkettenmaschinen sind bedeutend, ebenso ist ihr Gewicht beträchtlich — zwischen 1750 und 2000 kg —, und sie erfordern einen von Zimmerung freien Raum von über 3 mvor dem Stofs.

Gewissermafsen den Uebergang zu den längs des Stofses arbeitenden long wall- oder Strebmaschinen bildet die Schneidkettenmaschine der Sullivan Machinery Co.[2]), deren Kettenrahmen erst bis zur gröfsten Schramtiefe in die Kohle hineingetrieben wird, worauf er, nachdem der Führungsrahmen entfernt ist, mittels einer Kette den Stofs entlang gezogen wird, dabei nur den dritten Teil zimmerungsfreien Raumes der gewöhnlichen Schneidkettenmaschinen erfordernd.

Als eigentliche »long wall«-Maschine kommt hauptsächlich die von der Jeffrey Mfg. Co., Columbus, für elektrischen und Pressluftantrieb gebaute Schrämradmaschine inbetracht, die sich in ihrer Bauart und ihren Abmessungen den in England und auch verschiedentlich in Westfalen gebrauchten Garforth-Maschinen[1]) im wesentlichen anschliefst, jedoch — worauf von der Erbauerin grofser Wert gelegt wird — eine Vorrichtung besitzt, um die Schrämradebene etwas kippen zu können, damit sich das Schrämrad bei Unebenheiten der Sohle nicht festklemmt. Aufserdem erscheint die von der Link Belt Machinery Co. gebaute, mit Schneidkette arbeitende long wall-Maschine erwähnenswert; diese Schrämmaschine gleitet ohne Gestänge längs des Stofses auf der Sohle entlang und schneidet einen Schram von 1,2 m Tiefe ein. Ihr Gewicht beträgt 1750 kg bei 2,2 m Länge und 0,5 m Höhe.

Die Leistungen, die mit den verschiedenen Maschinen erzielt werden, schwanken aufserordentlich, sodass es schwer ist, zuverlässige Mittelwerte anzugeben. Als geringste Leistung für Stofsmaschinen, für deren Bedienung ein Maschinenführer und ein Helfer nötig sind, ist nach Erfahrungen auf einer unter ungünstigen Verhältnissen arbeitenden Grube anzunehmen, dass in 10stündiger Schicht 20 bis 25 m bis 1,7 m Tiefe unterschrämt werden; bei günstigeren Bedingungen steigt die Leistung wesentlich. Die Schneidkettenmaschinen weisen bedeutend höhere Zahlen auf. Ein Schram von 1,8 m Tiefe und 1,4 m Breite wird in durchschnittlich 4 min hergestellt; das Zurückziehen des Kettenrahmens dauert 1 min, das seitliche Verschieben und Neuanstellen der Maschine 5 min. Für die Bedienung sind ebenfalls 2 Mann notwendig. Was die long wall-Maschine angeht, so wurde bei einer Maschine der Link Belt Machinery Co. im Betriebe eine stündliche Leistung von rd. 24 m bei 1,2 m Schramtiefe beobachtet.

Hinsichtlich der Kosten der Schrämmaschinenarbeit sei bemerkt, dass die Schichtlöhne für den Maschinenführer ziemlich gleichmäfsig 3 $, für den Helfer 2,10 $ betrugen. Ueber die Nutzeffekte der Maschinen sowie das Kostenverhältnis der Handarbeit zur Maschinenarbeit war jedoch nichts Zuverlässiges zu erfahren.

Nach dieser Schilderung der amerikanischen Verhältnisse verglich der Redner mit ihnen die deutschen, insbesondere die westfälischen Verhältnisse und betonte, dass diese, was Lagerstätten und Abbau betrifft, den amerikanischen Verhältnissen gegenüber wesentlich ungünstiger für die Verwendung von Schrämmaschinen liegen. Ein erheblicher Teil der Flöze scheidet wegen zu grofsen Einfallens und zu geringer Mächtigkeit für die Schrämmaschinenarbeit aus. Von den verschiedenen Schrämmaschinenkonstruktionen erscheinen die nur winkelrecht zum Ortstofs arbeitenden Schneidkettenmaschinen für deutsche Verhältnisse wegen ihrer Schwere und ihrer einen grofsen zimmerungsfreien Raum vor dem Ortstofs erfordernden Abmessungen ausgeschlossen; der Schlagwettergefahr wegen könnte man sie obendrein nur mit eingekapselten Motoren betreiben, wodurch ihr Gewicht noch gesteigert würde. Die long wall-Maschinen erscheinen dagegen für uns als Abbaumaschinen geeignet; bei den Stofsmaschinen ist zu erwägen, ob die Flözmächtigkeit gestattet, einen so grofsen Teil der Kohle zu Kleinkohle zu zerschlagen. Trotz alledem hält der Redner eine nutzbringende Verwendung der Schrämmaschine in vielen Fällen für möglich, insbesondere wo es sich um rasches Auffahren handelt.

Anschliefsend an diese Ausführungen sprach Hr. Bergassessor Schulz-Briesen seine Ansichten über die allgemeinere Einführung der Schrämmaschinen in Deutschland aus. Mit dem Vorredner hält er die Schneidkettenmaschine für ausgeschlossen, erachtet aber die long wall-Maschine bis zu 20° bis 25° Einfallen für anwendbar. Wenn eine Reihe von Bedingungen zusammenfielen: nicht zu steiles Einfallen, eine gröfsere Mächtigkeit des Flözes als 75 cm, eine mittelgrofse Festigkeit der Kohle, wenn ferner nicht zu befürchten sei, dass die Sohle quillt und der eingeschnittene Schram sich infolgedessen zusetzt, so lasse die Maschinenarbeit gute Ergebnisse erwarten, insbesondere auch eine Verminderung der Schiefsarbeit, und es sei Aufgabe des deutschen Bergmannes, auf dem bereits mit Erfolg beschrittenen Wege rüstig weiterzuschreiten.

Hr. Bergwerksdirektor Meyer-Herne sprach über die Beseitigung der Versager bei elektrischer Zündung. Er stellte unter Bezugnahme auf englische Verhältnisse fest, mit welchem Anteil die elektrische Zündung als Unfallursache im Bergwerkbetriebe beteiligt sei, und widersprach der häufig aufgestellten Behauptung, dass die elektrische Zündung an sich gefahrlos und zuverlässig sei. Sehr unangenehm seien die Versager, die teils durch die ungleichmäfsige Ausführung der Zünder, teils durch teilweise Ablenkung des elektrischen Stromes infolge zufälliger Nebenschlüsse bedingt seien. Um diese Versager, die wiederholt sowohl in England wie in Westfalen Unfälle verursacht haben, zu beseitigen, führte der Vortragende auf Zeche Shamrock Zünder ein, die einen verhältnismäfsig geringen Widerstand haben und mithin nur ge-

[1]) Vergl. hierzu auch Z. 1901 S. 777.

[2]) Die Union Elektrizitäts Gesellschaft, Berlin, hat, wie bemerkt werden mag, den Vertrieb und die elektrische Ausrüstung der Sullivan-Maschine übernommen.

[1]) Z. 1901 S. 777.

Digitized by Google

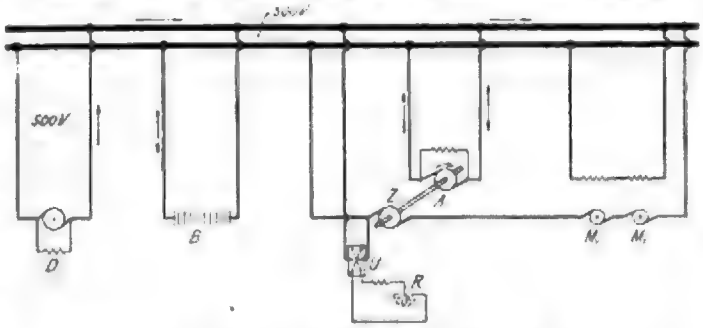
ringer Spannungen bei entsprechend höheren Stromstärken bedürfen. Um die brauchbaren Zünder von den unbrauchbaren von vornherein zu sondern, werden sie auf ihre Leitfähigkeit mittels Galvanometers geprüft. Bei dem kleinen Eigenwiderstand der Zünder beeinträchtigen die zufälligen Nebenschlüsse die Zündung nicht, sodass von der Verwendung isolirter Drähte, deren Isolation im Betrieb sehr leidet und deren Hülle das Auffinden von Bruchstellen erschwert, abgesehen werden kann und blanke Drähte benutzt werden. Als Zündmaschine wird eine Batterie von Trockenelementen — Hellessen-Elemente von Siemens & Halske A.-G. von 1,5 V Spannung — benutzt, die in einem kleinen Holzkästchen vereinigt sind. Für Einzelzündung genügt eine geringe Zahl solcher Elemente, für Massenzündung werden Batterien von 36 Elementen mit einer Spannung von rd. 50 V verwendet. Um den Stromschluss herzustellen, muss in den Batteriekasten ein Kontaktschlüssel hineingesteckt werden, den der Schiefsmeister an einem besonderen Riemen trägt, sodass zufällige Zündungen ausgeschlossen sind. Die Erfahrungen, die der Vortragende mit den beschriebenen Zündeinrichtungen gemacht hat, sind sehr gut; denn unter den 259 000 in dieser Weise bisher bewirkten Zündungen hat sich kein Versager befunden. Um die Unempfindlichkeit seines Zündverfahrens gegen Nebenschlüsse, wie sie in Gruben auftreten können, nachzuweisen, hatte der Redner eine Versuchseinrichtung herstellen lassen, bei der die blanken Leitungsdrähte auf eine lange Strecke nebeneinander im Wasser lagen, ohne dass die Zündungen versagten.

Die weiter angekündigten Vorträge: Die neuesten Fortschritte im Schachtabteufen[1]) von Riemer, Oberingenieur der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf; Das Abteufen des Schachtes Ronnenberg nach dem Poetschschen Gefrierverfahren von Bergwerksdirektor Hilbck; und schliefslich: Ueber den Goldbergbau und seine wirtschaftliche Bedeutung für Deutschland von Bergassessor Knochenhauer, mussten wegen Zeitmangels von der Tagesordnung abgesetzt werden, werden aber, ebenso wie die oben wiedergegebenen Vorträge, ausführlich in der Zeitschrift »Glückauf« veröffentlicht werden.

Der Vortrag des Hrn. Riemer lag im übrigen schon im Druck als Sonderschrift vor; er enthält sehr beachtenswerte, durch viele Zeichnungen erläuterte Mitteilungen über das Abteufen einer Reihe von Schächten nach dem Senkschachtverfahren und nach dem Schachtbohrverfahren von Kind & Chaudron, denen sich Ausführungen über das Abbohren und Kuveliren in grofsen Teufen anschliefsen.

Es lag noch eine zweite, von Gerdau, Oberingenieur von Haniel & Lueg, verfasste Druckschrift: Ueber neuere Wasserhaltungen für Bergwerke, vor, die aufserordentlich reich mit Tafeln ausgestattet war. Der Verfasser bespricht anhand von Ausführungen der Firma Haniel & Lueg die Dampf-, hydraulischen und elektrischen Wasserhaltungen und kennzeichnet ihre Eignung für den jeweiligen Fall; zum Schluss weist er auf die Möglichkeit und die Vorteile der Anordnung einer unterirdischen, mit Koksofengasen betriebenen Gaskraftmaschine zum unmittelbaren Antrieb einer Wasserhaltungspumpe hin. Von den in den Tafeln dargestellten Wasserhaltungen ist eine für die Harpener Bergbau-A.-G. bestimmte Dampfwasserhaltung für 25 cbm/min auf 500 m Höhe hervorzuheben. Die Dreifach-Expansionsmaschine hat 950, 1500 und 2 × 1650 mm Cyl.-Dmr., 1700 mm Hub und leistet bei 80 Uml./min 3500 PS_i; die Doppelpumpen haben Tauchkolben von 285 mm Dmr. Die Wasserhaltung wird auf der Düsseldorfer Ausstellung zu sehen sein. Weiterhin ist eine ausführlich dargestellte, für die Zeche Hamburg und Franziska bestimmte elektrische Wasserhaltungsanlage zu erwähnen, die aus 3 primären Maschineneinheiten von je 750 PS_i sowie 2 Pumpen für je 5 cbm/min aus 382 m Teufe und 1 Pumpe für 3,6 cbm/min aus 507 m Teufe besteht. Die Umlaufzahl der unmittelbar gekuppelten Pumpen beträgt 80 i. d. Min., der Hub 800 mm.

Zum Schluss dieses Berichtes seien über die von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, anläfslich des Bergmannstages im Lindenhof veranstaltete Ausstellung bergmännischer Maschinen und Einrichtungen einige Mitteilungen gemacht. Aufser einer langen Reihe von Zeichnungen ausgeführter Anlagen für Bergwerkszwecke waren eine Anzahl Gesteinbohrmaschinen, und zwar sowohl Solenoid-Stofsbohrmaschinen wie Drehbohrmaschinen für Gleich- und Drehstrom, sowie Grubensignaleinrichtungen ausgestellt. Ganz besondere Beachtung beanspruchte jedoch die ausgestellte Versuchsanordnung des von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft für elektrische Hauptfördermaschinen ausgearbeiteten Systems, das bereits in dem oben wiedergegebenen Vortrage von Götze erwähnt ist, und das im Folgenden eingehender besprochen sei. Die Figur zeigt das Schaltungsschema des elektrischen Teiles. D ist die Primärdynamo, die beispielsweise Gleichstrom von 500 V erzeugt, B die parallel zur Dynamo D geschaltete Pufferbatterie, M_1 und M_2 sind die in Reihe geschalteten Antriebmotoren der Fördermaschine. Diese Motoren liegen nun nicht unmittelbar am Netz, sondern in ihren Stromkreis ist die Zusatzmaschine Z eingeschaltet, die ihrerseits mit dem unmittelbar an die Netzschienen gelegten Antriebmotor A mechanisch gekuppelt ist. Das Magnetfeld der Zusatzmaschine Z lässt sich mittels des Nebenschluss-Regulirwiderstandes R von null bis zu einem Höchstwert regeln; aufserdem lässt sich die Feldrichtung mittels des Umschalters U umkehren. In der Bethätigung dieses Nebenschluss-Regulir-



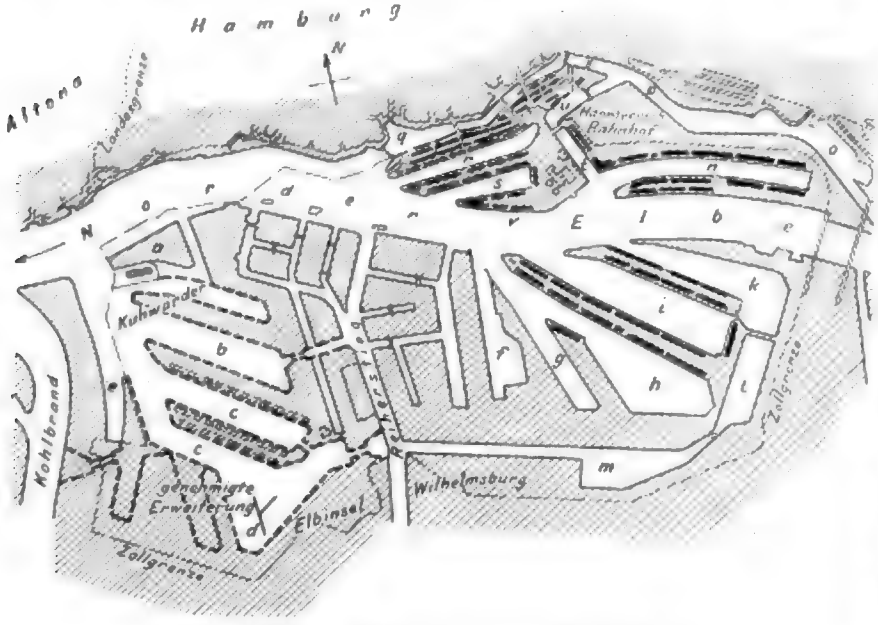
widerstandes R und des Umschalters U beruht die Steuerung der Fördermaschine. Der aus dem treibenden Motor A und der Zusatzmaschine Z bestehende Maschinensatz läuft beständig. Während der Förderpausen ist das Magnetfeld der Zusatzmaschine Z so stark und in dem Sinne erregt, dass Z eine der Netzspannung gleiche, aber entgegengesetzte Spannung erzeugt und die Fördermaschinen-Elektromotoren M_1 und M_2 keine Spannung erhalten. Soll angehoben werden, so wird das Feld der Zusatzmaschine allmählich geschwächt. In demselben Verhältnis sinkt, da ihre Umlaufzahl durch die Kupplung mit dem Motor A unverändert gehalten wird, die von ihr erzeugte Gegenspannung; die Motoren der Fördermaschinen erhalten den Ueberschuss der Netzspannung über die Gegenspannung und setzen sich mit zunehmender Geschwindigkeit in Bewegung. Ist das Feld der Maschine Z bis auf null geschwächt, so erhalten M_1 und M_2 die ganze Netzspannung von 500 V. Nun wird die Feldrichtung umgekehrt und die Feldstärke allmählich wieder gesteigert; jetzt erzeugt aber Z keine Gegenspannung mehr, sondern eine zusätzliche Spannung, und die Motoren der Fördermaschine erhalten die Summe von Netzspannung plus Zusatzspannung. Erreicht die Feldstärke wieder ihren Höchstwert, so beträgt die Zusatzspannung 500 V, und die Motoren M_1 und M_2 erhalten 500 + 500 = 1000 V und damit die höchste Geschwindigkeit. In entsprechender Weise umgekehrt verlaufen die Vorgänge während der Verzögerungsperiode. Jeder Hebelstellung des Nebenschluss-Regulirwiderstandes R entspricht also eine bestimmte Fördergeschwindigkeit, und es ist zu ersehen, dass mit jeder beliebigen Geschwindigkeit, wie dies bei Seilfahrt und Revisionsfahrten nötig ist, ohne Energievergeudung gefahren werden kann. Die hier geschilderte Wirkungsweise wurde durch die Versuchsanordnung in vortrefflicher Weise veranschaulicht. Auf der Schalttafel befanden sich die Schalter, Strom- und Spannungsmesser, der Anlasser für den dauernd umlaufenden Maschinensatz und der zur Steuerung dienende Nebenschluss-Regulirwiderstand. Die Umlaufzahl des Fördermaschinenmotors konnte an einem Tachometer abgelesen werden. Bemerkenswert war, wie kleine Schläge der Fördermaschine gegeben werden konnten.

Will man das gekennzeichnete System für elektrische Hauptfördermaschinen würdigen, so ist einmal hervorzuheben, dass die Geschwindigkeit ohne Kraftvergeudung beherrscht wird; zweitens ist es sehr vorteilhaft, dass nicht, um die Fördermaschine zu steuern, der mehrere tausend Ampère starke Betriebstrom, sondern nur der verhältnismäfsig schwache Erregerstrom der Zusatzmaschine zu schalten ist. Was die Anlagekosten dieser Zusatzmaschine betrifft, deren Leistung gleich der der beiden Fördermotoren ist, so können sie sehr herabgedrückt werden, da die Zusatzmaschine mit sehr hoher Geschwindigkeit laufen kann, sodass sie durch die Verminderung der Kosten der Anlassvorrichtungen etwa ausgeglichen werden. Die Unterhaltungskosten dagegen würden denen für einen mit so hohen Stromstärken betriebenen Anlasser gegenüber verschwinden. Sehr wichtig erscheint schliefslich, dass durch die Anordnung der Zusatzmaschine vermieden wird, die Pufferbatterie zur Geschwindigkeitsregelung heranziehen zu müssen, dass diese vielmehr dauernd für ihren eigentlichen Zweck, den Energieausgleich, in Wirksamkeit bleibt.

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1461.

Digitized by Google

Die mächtige **Entwicklung des Hamburger Hafenverkehrs**, die aus der zeichnerischen Darstellung, Z. 1900 S. 1416 Fig. 1, zu ersehen ist, hält noch fortwährend an und macht von Jahr zu Jahr Erweiterungsbauten notwendig, ohne dass vorläufig an einen Stillstand im Ausbau des Hafens zu denken ist. Vor allem sind die Ansprüche der Hamburg-Amerika-Linie gewachsen, deren bisherige Liegeplätze am Petersen-Kai, am Baakenhafen, am rechten Elbufer und am O'Swald-Kai einmal infolge der örtlichen Trennung mancherlei Schwierigkeiten bereiten, dann aber auch dem gesteigerten Raumbedürfnis der Gesellschaft nicht mehr genügen. Hauptsächlich der Wunsch, den Anforderungen dieser Gesellschaft zu entsprechen, hat dazu geführt, einen Plan für umfassende Hafenneuanlagen aufzustellen, der in den Jahren 1897 und 1898 bereits zur Ausführung genehmigt, jedoch während der Ausführung erheblich erweitert worden ist. Die Neuanlagen[1]) sollen am Kuhwärder hinter der Schiffswerft von Blohm & Voss hergestellt werden, s. die Figur. Sie zweigen von der Norderelbe Altona gegenüber nach Südosten ab, sodass die Einfahrt zu ihnen zwischen der Einmündung des von der Süderelbe kommenden Köhlbrandes und dem vor einigen Jahren in Betrieb genommenen grofsen Schwimmdock von Blohm & Voss liegt. Hier sollen vier für den Seeschiffverkehr bestimmte Häfen angelegt werden, an deren letzten sich ein Flusschiffhafen anschliefsen wird. Sämtliche Häfen werden innerhalb des Freihafenbezirkes liegen; die eigentümliche Form des Flusschiffhafens wird durch die Lage der Landesgrenze bedingt.



a Schiffswerft Blohm & Voss
b Seeschiffhafen (in Ausführung begriffen)
c an die Hamburg-Amerika-Linie verpachteter Hafen (in Ausführung begriffen)
d Flusschiffhafen
e Schutenhafen
f Petroleumhafen
g Indiahafen
h Hansahafen
i Segelschiffhafen
k Moldauhafen
l Saalehafen
m Sprechafen
n Baakenhafen
o Billhafen
p Oberhafen
q Binnenhafen
r Sandthorhafen
s Grasbrookhafen
t Magdeburger Hafen
u Brookthorhafen
v Strandhafen

Der erste, nördlichste Hafen soll erst in späterer Zeit ausgebaut werden, die übrigen dagegen sind in Ausführung begriffen. Die gemeinsame Einfahrt zu den Häfen wird 240 m breit, die Häfen selbst sind an der Einfahrt etwa 200 m, am Ende etwa 240 m breit und im mittel 1000 m lang. Der zweite Seeschiffhafen erhält nicht in ganzer Länge feste Ufermauern, sondern nur Pfeiler von 6 m Breite in Abständen von 25 m, die mit Befestigungspollern und Streichpfählen ausgerüstet sind, sodass die Schiffe anlegen können. In der Mitte des Hafens wird eine Reihe Pfähle, sogenannte Dückdalben, geschlagen, an denen zu beiden Seiten Schiffe vertaut werden können. Hier sollen hauptsächlich solche Seeschiffe anlegen, die Massengüter wie Salpeter, Getreide usw. bringen, also nicht auf die Ufer, sondern unmittelbar in die oberelbischen Fahrzeuge überladen. Der Hafen bietet Raum für 35 Seeschiffe von 100 m mittlerer Länge.

Der dritte, an die Hamburg-Amerika-Linie verpachtete Hafen erhält allseitig feste Ufermauern und in der Mitte eine 700 m lange Reihe Dückdalben; der vierte, ebenfalls an die genannte Gesellschaft verpachtete Hafen nur an der Nordseite feste Mauern. An der Nordseite des dritten Hafens werden 3 Löschschuppen von je 327,6 m Länge und 53,6 m Breite, an der Südseite 2 Ladeschuppen von je 400 m Länge und 61,4 m Breite, am vierten Hafen 2 Schuppen von je 336,7 m Länge und 61,1 m Breite errichtet. Oestlich von den beiden letzten Schuppen soll das Ufer auf 170 m Länge unbebaut bleiben, damit einige Schiffe frei laden können. Daran anschliefsend ist ein Kohlenumladeplatz mit Einzelkranen und 3 Kohlensturzvorrichtungen vorgesehen. Jeder Doppelschuppen erhält 14 bis 18 Krane von je 3 t und einen oder zwei von je 10 t Tragfähigkeit, die von einem besonderen Kraftwerke aus mittels elektrischen Stromes betrieben werden sollen. Zu beiden Seiten der Schuppen liegen Zufuhrstrafsen und Lösch-, Lade- und Kohlengleise. Alle Schuppen werden in der Mitte durch eine Brandmauer geteilt; die Abmessungen sind so reichlich, dass die halbe Vorderwand und die Hälfte der Lagerfläche für einen grofsen Frachtdampfer ausreicht. Entgegen dem ursprünglichen Plane werden die Schuppen einstöckig ausgeführt, und zwar deshalb, weil die gelöschten Güter meist wieder in Flusschiffe übergehen und das Laden aus zweistöckigen Schuppen zu viel Zeit in Anspruch nehmen würde.

Der Flusschiffhafen soll als Abgrenzung gegen den Seeschiffhafen in 80 m Entfernung von der festen Ufermauer eine 700 m lange Reihe Dückdalben erhalten, die für Schiffe der Hamburg-Amerika-Linie bestimmt sind. Am Ostende des letzten Seeschiffhafens und des Flusshafens sind Wasserverbindungen mit den östlich gelegenen Kanälen mit Absperrschleusen vorgesehen; auf diese Weise sind Zugänge zu den Häfen für die Schuten geschaffen und die vordere Einfahrt allein den Seeschiffen vorbehalten. Die Absperrschleusen werden 18 m breit und 120 m lang. Sie sind erforderlich, um zu verhindern, dass die Häfen durch die Strömung versanden; der Wasserstand in den Kanälen und in dem Hafen ist zwar gleich, aber die Sohlen liegen verschieden tief.

Die jetzt der Hamburg-Amerika-Linie zur Verfügung stehenden Hafenteile gewähren 2245 m Uferlänge mit 69600 qm Schuppenlagerfläche; die neuen Anlagen werden ihr 2900 m Uferlänge, 137700 qm Schuppenlagerfläche und 1400 m Dückdalbenlänge bieten. Die im Vorstehenden aufgeführten Neuanlagen erfordern einen Kostenaufwand von 31689500 ℳ. Die Hamburg-Amerika-Linie erhält davon eine Gesamtfläche von 254280 qm gegen eine jährliche Pacht von 1300000 ℳ, auf 25 Jahre von dem Zeitpunkte der betriebsfertigen Uebergabe an gerechnet. Aufser der Pachtsumme hat die Gesellschaft noch die Unterhaltungskosten für sämtliche von ihr in Pacht genommenen Anlagen zu tragen, während der Staat nur für die Aufrechterhaltung der Wassertiefe von 8 m unter Niedrigwasser sorgt.

[1]) Deutsche Bauzeitung 7. September 1901 S. 443.

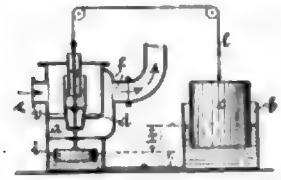
Die Association des industriels de France contre les accidents du travail hat einen Preis von 1000 frs für eine **Vorrichtung** ausgeschrieben, welche die Arbeiter in **Giefsereien gegen Verbrennungen an Füfsen und Unterschenkeln** schützen soll. Gefordert wird, dass die Vorrichtung sich jedem Schuhwerk anpassen lässt und dass sie leicht und nicht hinderlich sei; sie soll ferner schnell anzubringen und billig sein. Eine Beschreibung nebst 2 Paaren der Schutzvorrichtung ist bis zum 31. Dezember d. J. an den Vorsitzenden des genannten Vereines, Paris, Rue de Lutèce 3, einzusenden.

Digitized by Google

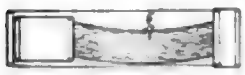
Vom 16. bis zum 24. November wird zu Paris auf Veranlassung des Ackerbauministers eine **Ausstellung von Spiritusmotoren** stattfinden, mit der Versuche verbunden werden sollen. Es werden feststehende und Schiffsmotoren, Lokomobilen und Motorfahrzeuge, aber nur solche französischer Herkunft, zugelassen. Eine weitere Gruppe wird Beleuchtungsgegenstände, eine dritte Heizvorrichtungen enthalten.

Patentbericht.

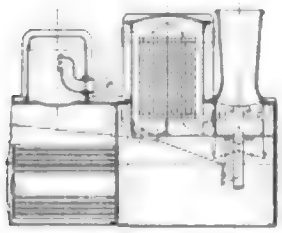
Kl. 4. Nr. 120498. Gasdruckregler. Dampfkessel- und Gasometerfabrik vorm. A. Wilke & Co., Braunschweig. Das Gas strömt von *e* nach *f* durch die Oeffnung *d*, deren Gröfse mittels des Kegels *v* von dem Schwimmer *i* eingestellt wird. *i* steht durch Kette *l* in Verbindung mit dem Verdränger *c* in dem Gefäfs *b*, das durch Rohr *r* mit *a* zusammenhängt. Die Abmessungen der einzelnen Teile können so gewählt werden, dass der durch den Abstand *x* bedingte Gasdruck bei sich änderndem Gasverbrauch unveränderlich bleibt oder sich mit ihm ändert.



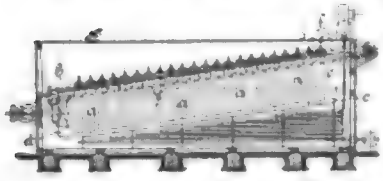
Kl. 13. Nr. 120417. Kessel mit liegenden Heizrohren. G. Lentz, Düsseldorf. Die Heizrohre *f* sind mit seitlicher Krümmung eingebaut, um einen Kreislauf des Wassers in der Querrichtung des Kessels herbeizuführen.



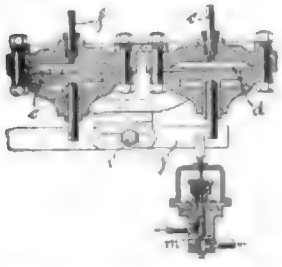
Kl. 13. Nr. 120020. Ueberhitzer für Lokomotiven. E. König, Ascherslaben. Die Ueberhitzerschlangen sind in einem besonderen, auf der Rauchkammer der Lokomotive oder Lokomobile vor dem Schornstein befindlichen Raume angeordnet, durch welchen die Feuergase strömen, wobei die Schlangen bei vollständiger Ausnutzung der Feuergase von Flugasche frei bleiben.



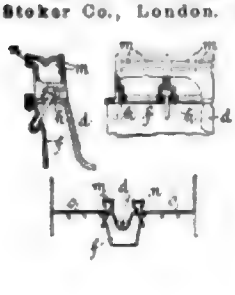
Kl. 17. Nr. 120446. Klareiserzeugung. H. Kaufmann, Brünn. Die Gefrierzellen *a* werden durch ein Kettengetriebe *e* und Mitnehmer *f* oder dergl. auf schrägen Schienen *b* abwärts bewegt, sodass sie allmählich tiefer in die durch eine Schraube in der Endwand *d* des Gefäfses *c* in Umlauf erhaltene Salzlösung eintauchen, wobei das Wasser von unten her schichtenweise gefriert und die im Wasser enthaltene Luft Zeit zum Entweichen hat.



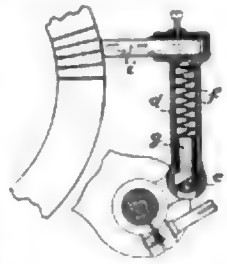
Kl. 17. Nr. 120234. Regelung des Ueberströmventiles bei Verdichtungs-Kaltdampfmaschinen. A. T. Marshall, Brockton (Mass., V. St. A.). Das Ventil *m* zur Regelung des Ueberströmens der Ammoniak- oder Schwefligsäuredämpfe vom Kondensator zum Verdampfer wird beeinflusst von zwei biegsamen Platten *c*, *d*, von denen *c* von *f* her durch den Druck einer in der Salzlösung des Verdampfers liegenden Menge wasserfreien Ammoniaks, *d* von *e* her durch den Verdampferdruck belastet ist, während die Unterseiten von *c* und *d* unter dem Druck der Aufsenluft stehen. Zur Einstellung der günstigsten Wirkung von *m* kann der Drehpunkt *i* des Verbindungshebels *f* verschoben werden; Federn und Stopfbüchsen sind vermieden.



Kl. 24. Nr. 120050. Beschickvorrichtung. The Underfeed Stoker Co., London. Um das Gehäuse der den Brennstoff von unten nach oben fördernden Schnecke ist eine die Verbrennungsluft von aufsen aufnehmende Luftkammer *f* angeordnet, deren obere seitliche Räume Luft sowohl aus den Oeffnungen *n* in den zwischenliegenden Brennstoffraum *d* als auch aus den Oeffnungen *n* in den nach beiden Seiten sich erstreckenden Herd *o* austreten lassen. Diese seitlichen Räume sind zu abnehmbaren Düsenkasten ausgebildet und in Aussparungen der oberen Begrenzungsplatte *k* der Luftkammer eingesetzt und durch Schraubenbolzen gehalten.

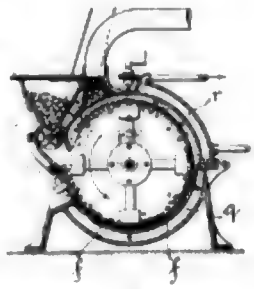


Kl. 21. Nr. 120029. Bürstenhalter. Ch. Geitz, Nürnberg. In dem rohrförmigen, die Bürste *f* tragenden Arm *d* wird ein Bolzen *g* durch die Feder *f* gegen die schiefe Ebene des Auslegers *c* gedrückt, sodass die Bürste mit gleichbleibender Kraft an den Stromsammler angelegt wird.

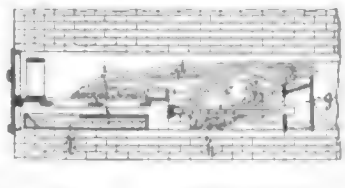


Kl. 21. Nr. 120789. Glühkörper für Bogenlampen. A. Koch, Schöneberg. Die Glühkörper werden aus Calciumoxyd und einer Mischung von Oxyden der Metalle aus den Reihen des Zinks, Magnesiums, Aluminiums oder Chroms mit seltenen Erden in üblicher Weise hergestellt und in den Lichtbogen einer Bogenlampe gebracht.

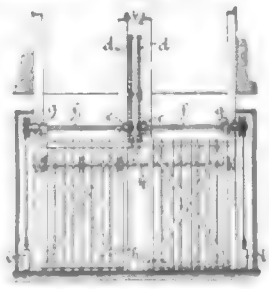
Kl. 24. Nr. 121380. Brennstoffzerkleinerung und -zufuhr. The Williams Patent Crusher and Pulverizer Co., St. Louis (V. St. A.). Um die aus einzelnen Stangen *f* bestehenden Reibbüchsen sind Heizräume *q*, *r* angeordnet, damit sich die Oeffnungen zwischen den Stangen nicht durch feuchten Brennstoff verschliefsen, und um den Brennstoff zusammen mit der nach Bedarf eingeführten Luft in dem Zerkleinerungsraume vorzuwärmen.



Kl. 24. Nr. 120284. Rauchverbrennungseinrichtung. H. Untiedt, Schweinfurt. Ein Teil des im Behälter *b* entwickelten Wasserdampfes, gemischt mit einer regelbaren Menge Luft, wird durch das die Feuerbrücke *d* durchsetzende, mit Ausströmöffnungen versehene Rohr *e* in eine Rauchverzehrungskammer *k* geleitet, während ein anderer Teil des Wasserdampfes durch die Rostspalten der Feuerung zugeführt wird. Die Verteilung und das Mischungsverhältnis zwischen Luft und Wasserdampf werden durch eine am Behälter *b* verschiebbare und drehbare Klappe *i* geregelt. Rohr *e* kann auch noch in eine zweite Kammer *g* geführt werden, um den Feuergasen hinter der Rauchverbrennungskammer nochmals ein Luftdampfgemisch zuzuführen.



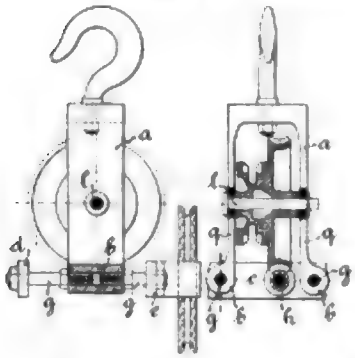
Kl. 35. Nr. 119677. Förderschachtverschluss. A. Lamprecht, Bleischarley-Grube. Zwei nebeneinander liegende Förderschächte werden durch Schiebethüren *h* verschlossen, die mit Rollen vor und hinter einer Schiene *k* hängen und von der Förderschale durch Anschläge *c*, Zahnstangengetriebe *d e* und Schraubengetriebe *f g* einzeln geöffnet, dann durch Gegengewichte *i* geschlossen werden. Die Steigung von *f*, *g* ist so gewählt, dass, wenn der Arbeiter durch Zusammenbinden beider Thüren einen Schacht stets offen halten wollte, die gleichseitige Bewegung beider Thüren unmöglich wäre.

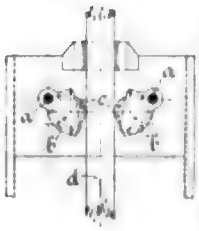


Kl. 46. Nr. 120547. Gasmaschine mit Luftverdichter. W. J. Crossley, Openshaw bei Manchester, und J. Atkinson, Marple (Engl.). Bei Gasmaschinen *f t*, die unmittelbar einen Verdichter oder eine Gebläsemaschine *l* zu treiben, wird die am Ende des Förderhubes von *u* im toten Raume von *l* enthaltene Druckluft dazu benutzt, die Abgase aus der Verbrennungskammer *k* auszutreiben. Am Ende des Verdichtungshubes von *t* öffnet *u* das Ventil v, und die Druckluft strömt in das Rohr *x*, kann aber das Ventil v_1 nicht öffnen. Am Ende des Auspufhubes wird wieder *v* und durch den Druck auch v_1 geöffnet.

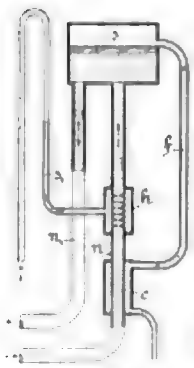
Digitized by Google

Kl. 35. Nr. 119031. Flas benzugehäuse. R. Wesselmann, Berlin. Zur Massenerzeugung aus gewalztem oder gezogenem Baustoff ohne Nacharbeitung und Nietung wird das Gehäuse als Bügel *a* mit unteren Verstärkungen *b*, *b* gebaut, an denen volle oder hohle Stangen *g*, *g* mit Querstücken *d*, *e* befestigt werden, um den Rahmen für die Lagerung der Schneckenwelle *h* zu bilden. Die Verstärkungen *b*, *b* werden mit Lappen *q*, *q* an ein aus U-Eisen geschnittenes Stück *a* geschweifst, wobei man an der Lagerstelle der Schneckenradwelle *f* eine Wandverstärkung anbringen kann. Der Rahmen *gde* ist (durch Verschraubung) abnehmbar am Bügel *bab* befestigt.



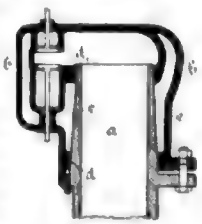


Kl. 36. Nr. 118823. Fangvorrichtung. H. Eigemann, Dortmund. In den Fanghebeln *b*, deren Wellen *a* bei Seilbruch durch Federn gedreht werden, sind Rollen *c* drehbar gelagert, die durch die Schwere des Fahrstuhls allmählich so tief in die Leitbäume *d* gedrückt werden, dass die Hebel mit ihren unteren gezahnten Enden eingreifen.

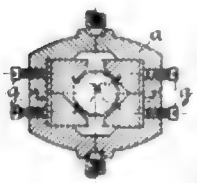


Kl. 36. Nr. 121321. Warmwasserheizung. A. Borch Reck, Kopenhagen. Das von *n* durch den Separator *s* nach n_1 fliefsende Wasser wird von dem durch s_1 zugeleiteten Dampf in *h* erwärmt. Der sich dabei in *s* ausscheidende Dampf wird durch *f* nach *c* geleitet, wo er kondensirt und das Rücklaufwasser erwärmt.

Kl. 46. Nr. 119246. Cylinderdeckelbefestigung. E. Heirman, Mont sur Marchienne (Belgien). Das Cylinderende *a* ist kegelig abgedreht und der Deckel *b* bei *d*, d_1 entsprechend gebohrt, wodurch ein dichter Abschluss für den Kühlwasserraum *c* gewonnen wird.

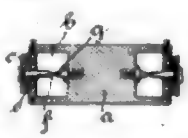


Kl. 47. Nr. 119928. Einstellbares Lager. J. Pedersen, Kopenhagen. Die in Kammern des Lagergehäuses *a* verschiebbaren Schalenteile *c* sind mit ebenen oder nach aufsen gewölbten Anlageflächen versehen und durch Schrauben *g* oder dergl. verstellbar, um das Lager bei geringer Reibung für Wellen verschiedenen Durchmessers verwenden und diese in verschiedenen Richtungen einstellen zu können.

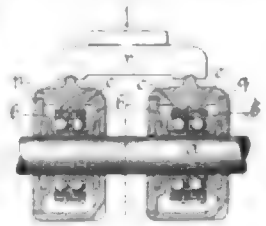


Kl. 46. Nr. 120466. Cylinderkühlrippen. Ph. Bourdiaux, Paris. In eine aufsen in den Cylinder *a* geschnittene Schraubennut *c* wird eine Anzahl ringförmiger Metallscheiben *b* geschraubt, nachdem man sie bei *d* (Innenfeur) geschlitzt und die Lappen *e*, *f* um Ganghöhe auseinander gebogen hat. Dadurch wird die innige Berührung zwischen *a* und *b* auch bei ungleicher Ausdehnung erhalten.

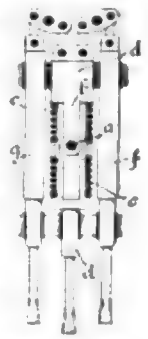
Kl. 47. Nr. 120368. Spitzzapfenlagerung. A. Pallavicini und L. O. Schmidt, Berlin. Die Spitzzapfen *g* der Walze *a* (für Stromabnehmer usw.) sind in geschlossenen Hohlräumen *b* angeordnet, durch deren Deckel *c* die Stifte *e* der Pfannen *f* hineinragen. Die Hohlräume *b* sind zur Aufnahme eines breiigen Schmiermittels bestimmt.



Kl. 47. Nr. 119924 (Zusatz zu Nr. 114716, Z. 1901 S. 612). **Kugellager.** Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Je zwei der mit getrennten Gehäusen *p*, *q* auf der Welle *a* sitzenden Kugellager werden zur Druckausgleichung von einem wagebalkenartig, nötigenfalls doppelt (auf jeder Lagerseite) angeordneten Quersteg *r* gefafst. Der Druck der beiden Laufringe *b*, *b* jedes Lagers wird durch die Gehäuse *p*, *q* selbst ausgeglichen, indem diese mit Widerlagerleisten *c*, *c* auf *b*, *b* wirken und wegen ihres Spielraumes auf der Welle eine kleine Kippbewegung ausführen können.

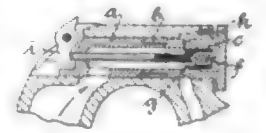


Kl. 47. Nr. 119926. Stofswerkzeugmaschine. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Der von der Kurbelscheibe *a* mittels Schlittens *b* und Zwischenfedern *c* angetriebene Stofskolben *d* ist mit einem zweiten Kolben *f* od. r mit zwei Kolben *f*, *g* zwangläufig so verbunden, dass *d* und *f*, *g* sich entgegengesetzt bewegen. Die Masse von *d* ist gleich der Masse von *f*, *g*, sodass die Massenrückwirkung aufgehoben ist und bei jedem Stofs etwa die Summe aller Massen zur Wirkung kommt.



Kl. 87. Nr. 120218. Schraubenschlüssel. O. Schach, Altenburg, S.-A. Der zur Befestigung der beweglichen Backe *a* auf dem Schlüsselschafte *b* dienende Keil *c* sitzt an einem auf *b* verschieblichen Ringe *d*, der beim Einschieben und Ausziehen von *c* als Handhabe dient.

Kl. 87. Nr. 120303. Einlasschieber für Druckluftwerkzeuge. H. J. Kimman, Chicago. Der Cylinder des Kolbenschiebers *c* besteht aus zwei miteinander verschraubten Teilen *a*, *b*, von denen der vordere *b* durch Drehen des Kopfes *k* zur Verkleinerung oder Vergröfserung des gröfsten Durchlass-querschnittes ein- oder ausgeschraubt werden kann, ohne die Lage des eingedichteten Teiles *a* und den Hub des Druckers *i* zu ändern. Ein Druckluftdurchlass *g* entlastet den Kolbenschieber und unterstützt die Feder *f*.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Maschinen zur Papierfabrikation.

Geehrte Redaktion!

Zu dem in Z. 1901 S. 511 veröffentlichten Aufsatze gestatte ich mir Folgendes zu bemerken. Die Cylinderanzahl der Füllnerschen Maschine ist wohl zweimal voneinander abweichend, aber nicht in Uebereinstimmung mit der Zeichnung angegeben; es muss heifsen:

1 Aufführtrockencylinder von	625 mm	Dmr.
20 Papiertrockencylinder von	1250	»	»
2 Filztrockencylinder von	1250	»	»
4 » »	900	»	»

Die winkelförmige Ausbildung der Schwinghebel für die Nasspressen, Fig. 21 bis 23, ist durchaus nicht neu, sondern die gleiche Konstruktion von der amerikanischen Firma The Moore & White Co. in Philadelphia schon früher (wie beiliegendes Blatt aus dem Jahre 1897 zeigt) ausgeführt worden. Dagegen ist meines Wissens das gleichmäfsige Abwechseln von unteren und oberen Cylindern zuerst von den englischen Firmen Donkin und Bertram angewandt; denn von beiden Firmen sind derartig in den 70er Jahren ausgeführte Maschinen noch heute in Betrieb; ob Donkin die oberen Cylinder damals schon mit Filzen umgeben hat, weifs ich nicht, aber bei Bertram war es der Fall.

Hochachtungsvoll

Troitzkaja, 29. Aug. 1901. C. Doering.

Geehrte Redaktion!

Von hieraus kann ich nicht sagen, wo das Versehen in der Zahl der Cylinder bei der Füllnerschen Maschine liegt, da ich hier den Text meines Berichtes nicht zur Hand habe. Mir waren die Winkelformen an den Schwinghebeln der Nasspressen bei Füllner neu; dem beigefügten Blatt nach hat eine ähnliche Ausführung früher schon stattgefunden. Hinsichtlich des gleichmäfsigen Abwechselns von unteren und oberen Trockencylindern gestehe ich offen, dass ich nicht bestimmt weifs, ob diese Anordnung in England oder Nordamerika zuerst auftauchte, ein Umstand, der für den Bericht ziemlich unerheblich ist.

Hochachtungsvoll

Noordwijk, Holland, 6. Sept. 1901. Pfarr.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 40. **Sonnabend, den 5. Oktober 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Der Dortmund-Ems-Kanal. Die elektrisch betriebenen Sparschleusen bei Münster und Gleesen. Von Rudolph (Schluss) 1405
Der Schnellbahnwagen von Siemens & Halske A.-G., Berlin. Von W. Reichel (hierzu Tafel XXV) (Fortsetzung) 1414
Festigkeit von Scheibenkolben. Von G. Schwarz 1419
Die Berechnung der Spannungen in den Pfosten einfacher Fachwerkbalken. Von A. Ostenfeld 1420
Beitrag zur Beurteilung von Kugellagern. Von R. Stribeck . 1421
Kölner B.-V.: Neuere Wasserhaltungen der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, insbesondere solche mit elektrischem Antrieb . 1423
Lenne-B.-V.: Die Herstellung der Sprengstoffe und ihre Bedeutung für die verschiedenen Zweige der Technik 1424
Ostpreufsischer B.-V.: Neubau der Gasanstalt zu Königsberg i/Pr. 1425
Bücherschau: Die Schiffsmaschine. Von C. Busley. — Marine boiler management and construction. Von C. E. Stromeyer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 1426
Zeitschriftenschau 1428

Rundschau: Verwendung von Gusseisen zu Dampfüberhitzern. Sicherheitsvorrichtungen für Dampfüberhitzer. — Die 8. Hauptversammlung des Vereines Deutscher Revisions-Ingenieure. — Frachtenbeförderung durch Motorwagen. — Schwimmkran für den Hafen von Santos. — Vorträge vor dem Ingenieurkongress in Glasgow. — Der Simplon-Tunnel. — Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1900. — Verschiedenes 1430

Patentbericht: 121407, 120110, 119997, 123413, 120348, 119488, 120571, 120248, 120191, 120455, 120366, 120256, 120552, 120007, 121049, 120460, 120217, 120864, 120363, 122673, 120170, 120414, 120255, 119258, 120335, 120211, 120212, 121426, 120128 1436

Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 4. September 1901 in Berlin — Ueberfüllung der technischen Hochschulen und Zulassung der Ausländern . . . 1439

Der Dortmund-Ems-Kanal.

Die elektrisch betriebenen Sparschleusen bei Münster und Gleesen.

Von Bauinspektor **Rudolph**, Stettin-Bredow.

(Schluss von S. 1017)

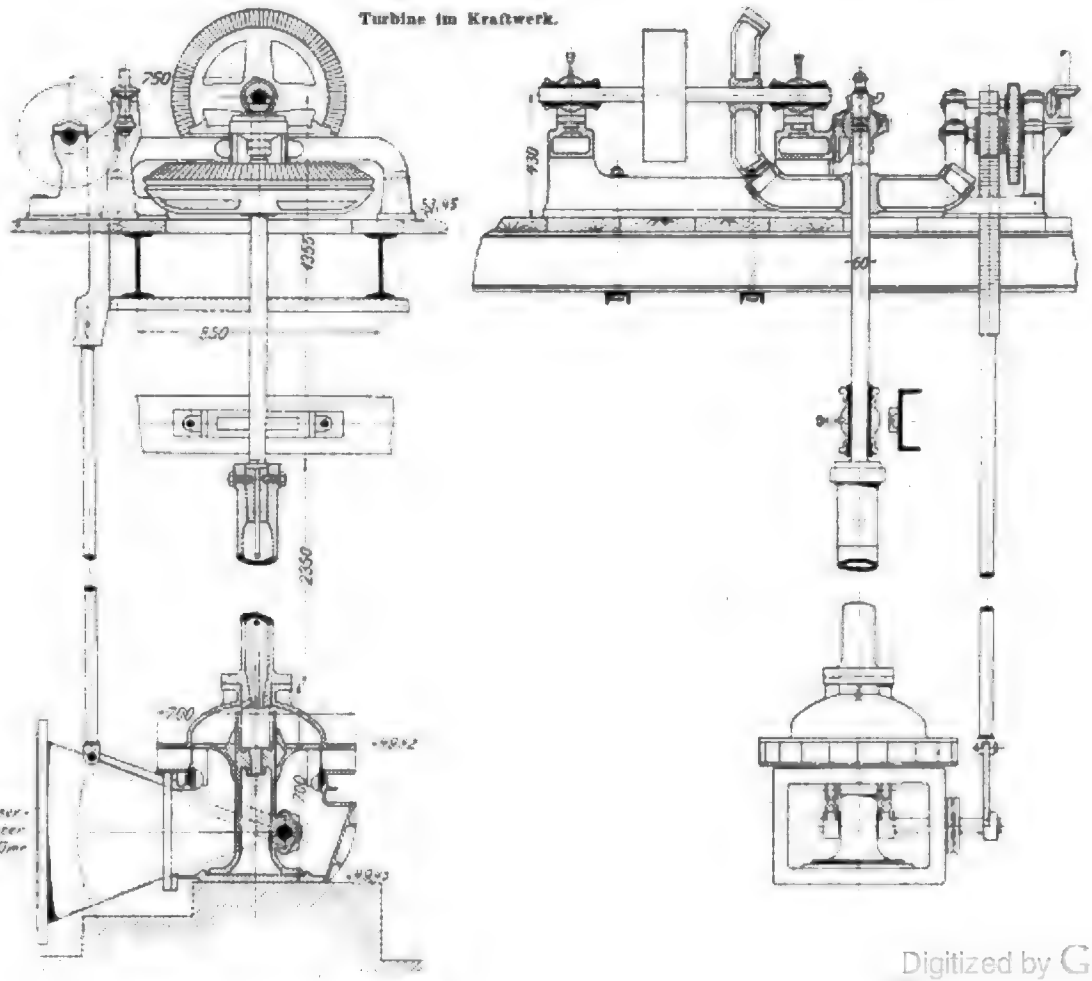
Das elektrische Kraftwerk, das aus einer Turbine mit Dynamomaschine und einer Akkumulatorenbatterie nebst den erforderlichen Schalt- und Messgeräten besteht, ist in dem auf dem linken Flügel des Unterhauptes errichteten Maschinenhause (vergl. Fig. 6, 10 und 11) untergebracht.

Die Turbine, Fig. 33 und 34, vom Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp), Hamburg, gebaut, ist in ganz gleicher Ausführung für beide Sparschleusen geliefert und deshalb für die zweckmäfsige Ausnutzung eines zwischen 6,7 und 4,4 m schwankenden Gefälles eingerichtet, und zwar in solchen Abmessungen, dass sie beim niedrigsten Gefälle von 4,4 m und 246 Uml./min 11,2 PS. zu leisten vermag. Sie ist eine Radial-Vollturbine mit beweglichem innerem Leitrade und einem äufseren Laufrade von 700 mm Dmr. Das Laufrad ist mit Rückenschaufeln versehen, sodass die Turbine auch im Unterwasser mit derselben Nutzleistung arbeitet.

Die Turbine stützt sich auf einem 230 mm hohen Mauerklotz, dessen Oberkante auf + 49,45 liegt. Das Aufschlagwasser wird ihr aus der oberen Kanalhaltung durch eine gusseiserne Muffenrohrleitung (vergl. Fig. 5, 6 und 10) von 750 mm l. W. zugeführt. Die ins Unterwasser der Schleuse mündende Abflussleitung aus Zementrohr hat 900 mm l. W. Vor der Turbine befindet sich ein Absperrschieber, der von dem mit dem Fufsboden auf + 57,18 liegenden Maschinenraum aus mittels einer an einem Schwung-

Fig. 33 und 34.

Turbine im Kraftwerk.



Digitized by Google

rade sitzenden Handkurbel bewegt wird. Die Zuleitung wie die Ableitung kann am Ende durch eine Schütztafel abgeschlossen werden. Die Turbinenwelle ist bis über die auf + 53,45 liegende Zwischendecke geführt, auf der ein Zahnradvorgelege aufgestellt ist. Von dem Vorgelege aus wird mittels eines Riemens die Dynamomaschine mit Nebenschlusswicklung angetrieben, welche bei 110 bis 150 V Spannung 7 KW leistet. Es mag hier gleich erwähnt werden, dass sich

Fig. 35.

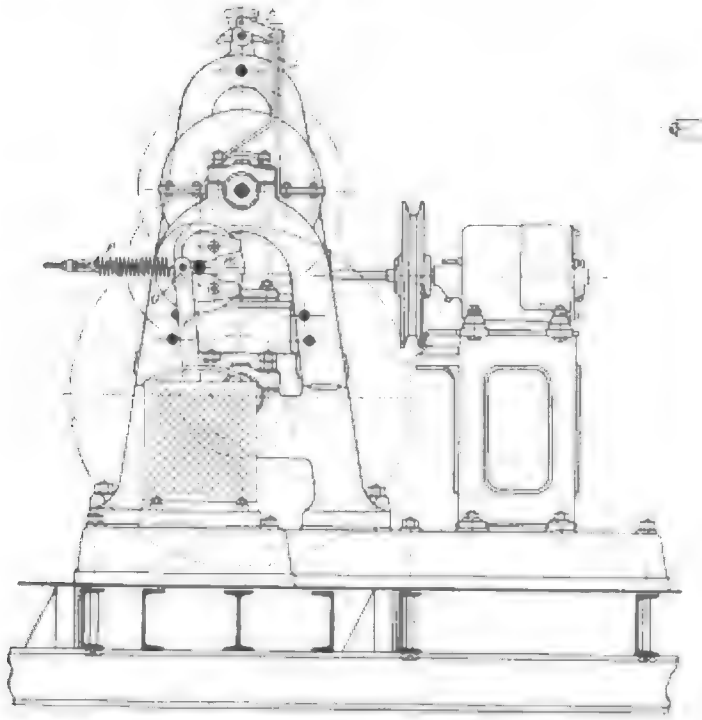


Fig. 36.

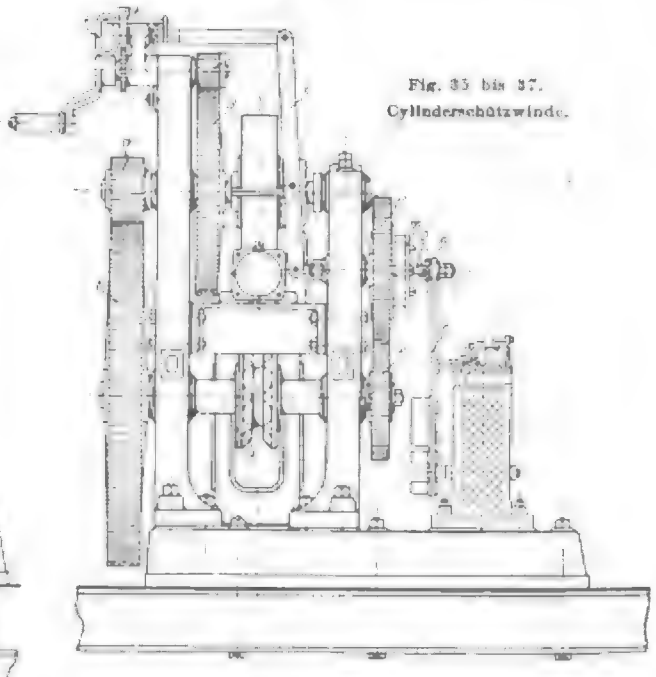
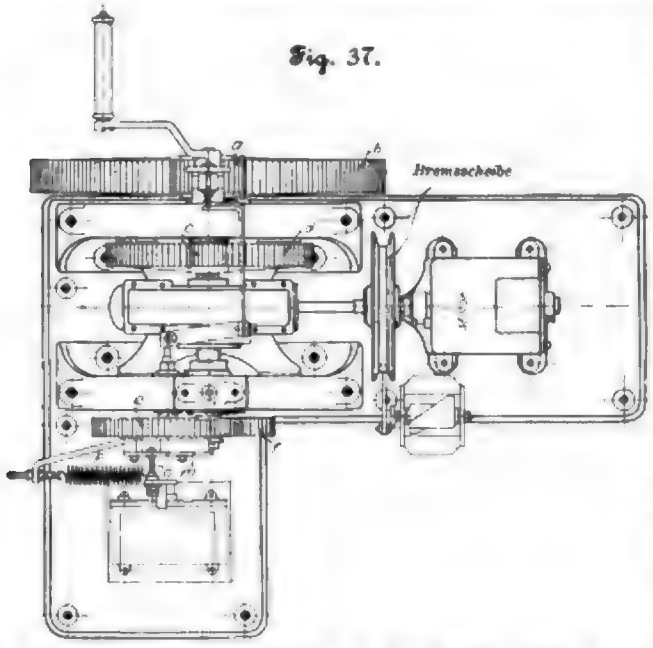


Fig. 33 bis 37.
Cylinderschützwinde.

Fig. 37.



der zunächst gelieferte Lederriemen in der feuchten Luft als ungeeignet erwiesen hat. Er wurde deshalb durch einen endlos gewebten Kameelhaar-Treibriemen ersetzt, der sich sehr gut bewährt hat.

Die Turbine wird vom Maschinenraum mittels eines wagerecht liegenden Handrades regulirt, das auf ein auf dem Zwischenboden befindliches Vorgelege wirkt; s. Fig. 34. Ein Schwungrad-Regulator sollte nur für den Fall ausgeführt werden, dass sich das Bedürfnis dafür im Betriebe herausstellen würde. Da die Regelung bei dem gleichmäßigen Widerstande der Dynamomaschine leicht ausführbar ist, konnte er indes entbehrt werden.

Im Maschinenraume befinden sich aufser der Dynamomaschine und den beiden bereits erwähnten Handrädern für die Regelung der Turbine noch das Schaltbrett, der in Form eines Pultes ausgeführte Schalttisch für die Steuerung der Motoren und ein Luftdruckpegel von Seibt-Fuefs. Ueber dem Schalttisch ist an der Wand ein Strommesser angebracht, an dem die Wirkung der jeweilig angelassenen Motoren beobachtet werden kann. Der gesamte Stromverbrauch wird durch einen Wattstundenzähler gemessen. Die gesteuerten Teile und die Wasserstände in den einzelnen Haltungen und Becken sind nicht alle vom Steuerstande im Maschinenhause aus sichtbar. Die letzteren werden vom Luftdruckpegel angezeigt, sodass man daraus ersehen kann, wann man nach erfolgter Ausspiegelung mit dem Schleusenbetriebe fortzufahren hat.

Die Schleuse liegt in der Nähe der Stadt Münster. Auf das Aussehen des in Sandstein ausgeführten Maschinenhauses ist deshalb Wert gelegt. Im oberen Geschoss ist die entsprechend der Betriebspannung von 110 V aus 60 Elementen bestehende Akkumulatorenbatterie untergebracht; sie ist von der Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen i/W. geliefert, und zwar nach Type ES 12 mit einer Kapazität von 198 Amp-st bei einem gröfsten Entladestrom von 198 Amp und einstündiger Entladung. Die Möglichkeit einer Vergröfserung ist dadurch vorgesehen, dass die Platten in Glaskasten der Type ES 16 eingesetzt sind.

Durch Störungen an den elektrischen Anlagen darf der Schleusenbetrieb nicht unterbrochen werden. Es war deshalb den ausführenden Firmen vorgeschrieben worden, dass die Spille, Thore, Rollschützen und Cylinderventile auch von Hand bewegbar sein müssen, und es war besonderer Wert darauf gelegt worden, dass die Einrichtung des Handbetriebes keine erhebliche Zeit beanspruchte. Folgende Bedingungen waren ferner gestellt worden: Die Zeitdauer für die

Digitized by Google

Bewegung der Cylinderventile soll ungefähr 10 sk, keineswegs mehr als 14 sk, die der Rollschützen etwa 40 sk, jedenfalls weniger als 50 sk, und die der Schleusenthore 30 sk, keinesfalls jedoch mehr als 38 sk betragen. Die Bewegung der Thore, Schützen und Ventile muss am Ende ihres Weges selbstthätig derart abgestellt werden, dass der gute Schluss dieser Teile gesichert ist. Falsche Stellung der Steuerungen und damit Beschädigung der Motoren und übrigen Teile muss ausgeschlossen sein, es darf z. B. der Motor eines Thorflügels nicht auf »Oeffnen« gestellt werden können, wenn der Thorflügel schon vollständig geöffnet ist. Die Steuerung der Thorflügel, Schützen und Ventile ist derart einzurichten, dass stets je zwei zusammengehörige Motoren, die jedoch auf verschiedenen Seiten der Schleuse liegen, zusammen in Betrieb gesetzt und ausgeschaltet werden. Diese Motoren müssen sowohl vom Maschinenraum aus als auch an Ort und Stelle gesteuert werden können.

Diese letzte Bedingung war nicht leicht zu erfüllen, war indessen zur Vermeidung erheblicher Zeitverluste durch die Eigenart des Schleusenbetriebes bedingt. Wenn der die Motoren steuernde Schleusenwärter sich z. B. aus besonderen Gründen gerade auf dem linken Flügel des Oberhauptes befindet, nachdem ein Fahrzeug von der oberen Haltung in die Schleuse eingefahren ist, so müsste er, falls die Steuerungen auf der rechten Schleusenseite liegen, erst den weiten Weg über das untere Thor nach dem rechten Flügel des Oberhauptes machen, um das Oberthor zu schliefsen, da die über das Thor führende Laufbrücke bei geöffnetem Thor nicht begehbar ist.

Wenn auch der Kraftbedarf der Thore, Rollschützen und Cylinderventile sehr verschieden ist, so sind die zur Bewegung dieser Teile dienenden Windwerke doch soweit als möglich übereinstimmend hergestellt. Dadurch wurde die Anfertigung vereinfacht, sodass trotz des etwas gröfseren Material-

Fig. 38 und 39. Schnecke und Schneckenrad der Cylinderschützwinde.

Fig. 38.

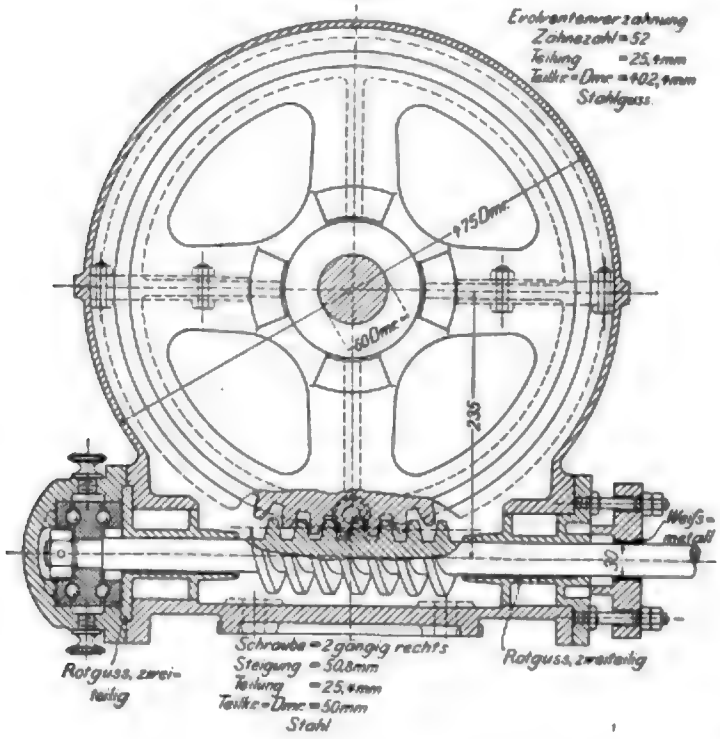


Fig. 39.

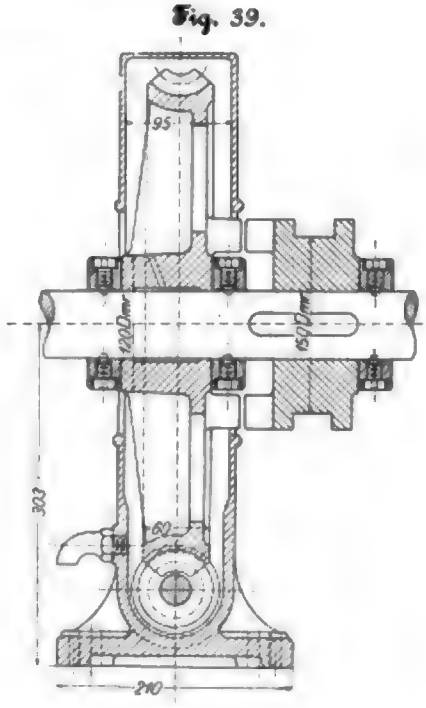
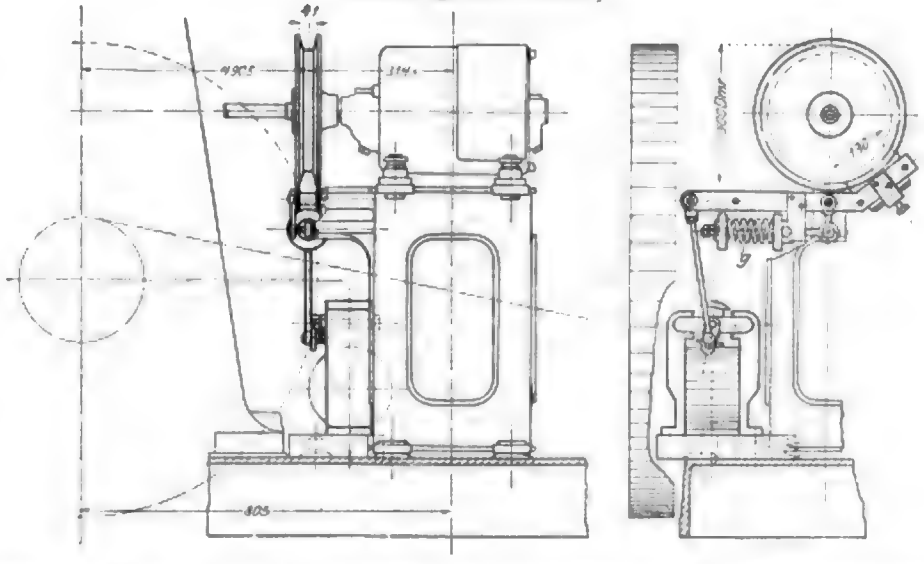


Fig. 40 und 41.

Elektromagnetische Bremse.



verbrauches die Gesamtkosten geringer ausfielen, und es wurde die Zahl der Ersatzstücke verhältnismäfsig gering.

Fig. 35 bis 37 stellen eine Cylinderschützwinde dar. Sie ist, wie schon früher erwähnt, auf einem eisernen Gerüst aufgestellt. Der 1,5 pferdige Nebenschlussmotor treibt

Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1 shows the Kaiser Wilhelm II. Land in Kiao-chau, and Fig. 2 the Kaiser Wilhelm II. Land in Tsing-tau.

Trade in Japan's Ocean Ports in 1907.

The Japanese Government has published a report on the trade in the ocean ports of the Empire during the year 1907. The total value of the trade was 1,000,000,000 yen, or about 100,000,000*l*. sterling, which is a decrease of 10 per cent. as compared with the previous year. The decrease is due to the financial crisis which began in the autumn of 1907, and which has had a disastrous effect on the trade of the country. The value of the imports was 600,000,000 yen, and that of the exports 400,000,000 yen. The principal articles of import were cotton goods, machinery, and iron and steel; the principal articles of export were silk, tea, and coal. The trade with the United States was the largest, followed by that with China, Great Britain, and Germany. The report also contains statistics of the shipping employed in the trade, and of the number of vessels entering and clearing the ports.

Mr. Hall.

Mr. Hall, who has been appointed Director of the Geological Survey of Cape Colony, has had a long and distinguished career in South Africa. He was born in Cape Colony in 1862, and was educated at the South African College, Cape Town, and at the Royal College of Science, London. He was appointed to the Geological Survey of Cape Colony in 1895, and has been in charge of the Survey since 1904. He has published numerous memoirs on the geology of South Africa, and is the author of a standard work on the geology of the Cape Peninsula. He has also been engaged in the investigation of the diamond deposits of the country, and has published several reports on the subject. He is a member of the Geological Society of London, and of the Royal Society of South Africa.

Die Figuren 43 bis 46 zeigen die Rollschützwinde, die mit der vorbeschriebenen Cylinderventilwinde nahezu übereinstimmt. Entsprechend dem gröfseren Gewicht und dem höheren Bewegungswiderstande hängt die Rollschütze an einer Gallschen Gelenkkette. Der Hub beträgt 2350 mm. Das Kettenrad und die zugehörige Welle sowie die Uebersetzung der Steuerräder *e*, *f* sind dementsprechend ausgebildet worden. Die Winde ist soweit in das Schleusenmauerwerk eingelassen, wie dies mit dem Oberwasserstande vereinbar ist, damit der Ueberblick über die Schleuse möglichst wenig behindert wird.

Fig. 44.

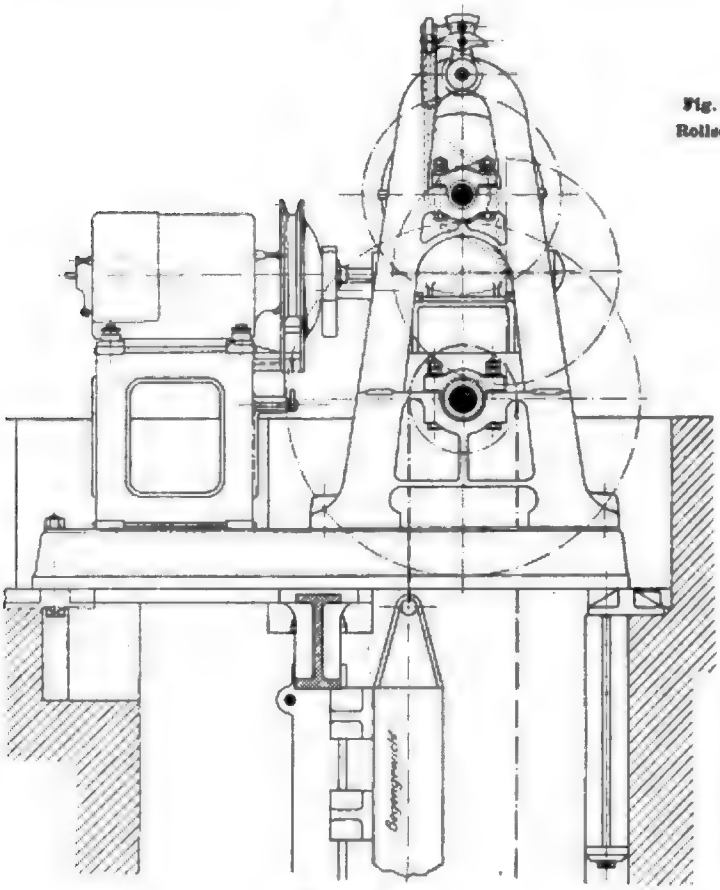


Fig. 45.

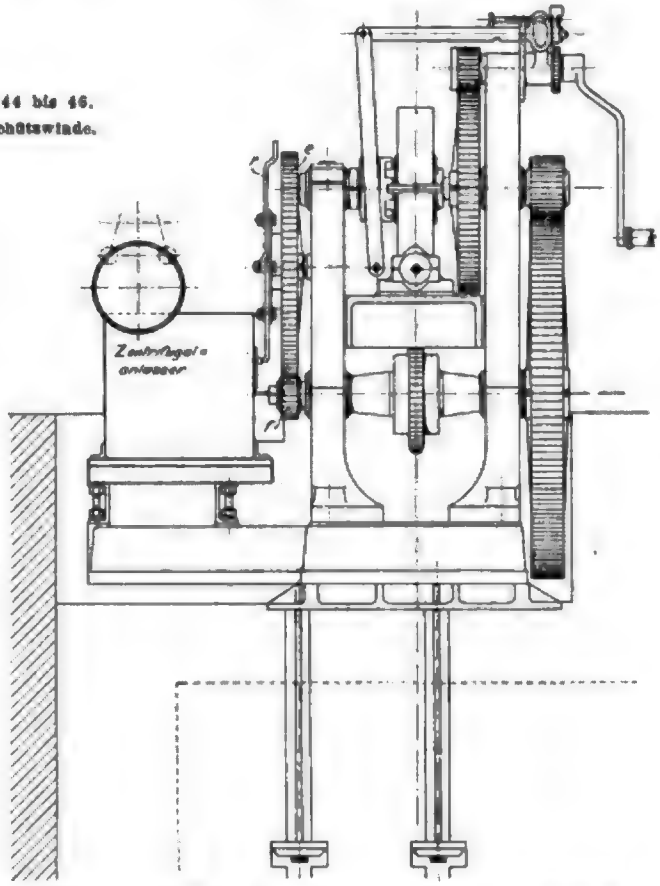
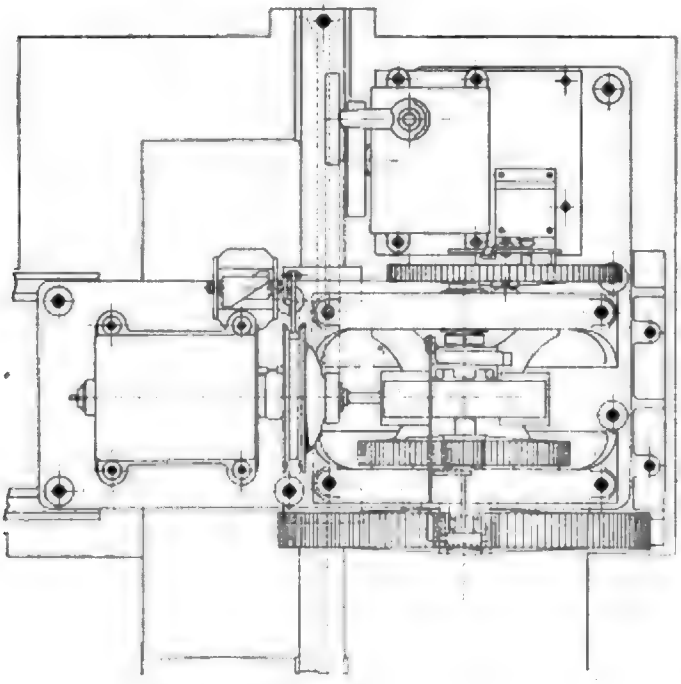


Fig. 44 bis 46.
Rollschützwinde.

Fig. 46.



Im Bedarfsfalle kann die ganze Winde auf ihren gusseisernen Grundschienen soweit bei Seite geschoben werden, dass der Schützenschacht frei wird und die Schütze herausgehoben werden kann.

Der Motor leistet 3,5 PS. Im Betriebe stellte es sich als wünschenswert heraus, die Schütze in jeder Stellung anhalten, umsteuern und wieder anlassen zu können. Die oben beschriebene Steuerung mit Wendeanlasser war deshalb nicht mehr brauchbar und wurde durch die dargestellte Steuerung mit Zentrifugalanlasser ersetzt. Die selbstthätige Umsteuerung am Ende des Hubes wird durch den mit dem Steuerrade *e* verbundenen Hebel *r* bewirkt. Dadurch wird verhindert, dass der Motor am Ende des Hubes noch weiter läuft oder falsch angelassen werden kann.

Es ist wichtig, dass der Wärter jederzeit sehen kann, in welcher Stellung sich die Rollschützen befinden. Das wird durch einen Teufenzeiger erreicht. Durch ein auf der Kettenradachse sitzendes Zahnrad wird mittels zweier Triebketten der auf dem schmiedeisernen Schutzkasten der Winde angebrachte Zeiger entsprechend der Rollschütze bewegt.

Fig. 47 bis 49 zeigen die Thorwinde. Auch bei dieser ist die Steuerung mit Wendeanlasser in derselben Weise wie bei der Rollschützenwinde durch eine Steuerung mit Zentrifugalanlasser ersetzt worden. Das Thor wird durch eine mit einem Kreuzkopf zwischen ⊥-Eisen geführte Zahnstange und zwei Schubstangen bewegt. Der Weg des Kreuzkopfes beträgt 1800 mm. Der Angriff der Schubstangen am Thore ist durch eine Pufferfeder elastisch gemacht, sodass der Motor am Ende der Bewegung auch noch selbstthätig abgestellt werden kann, wenn die Thorflügel sich etwas klemmen und

Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

ben die gleiche Schaltung. Der Stromverbrauch ist nach einer längeren Betriebszeit in Ermangelung von selbstschreibenden Messgeräten durch gleichmäfsiges Ablesen ermittelt und in den Figuren 52 und 53 sowie in den beiden Zahlentafeln auf S. 1412 angegeben.

Im mittel erfordert also jede Schleusung $\frac{195 + 187}{2} = 191$ Watt-st. Dazu kommt der Mehrverbrauch für absetzendes Oeffnen der Rollschützen, sowie für Spillbetrieb und Beleuchtung, der, wie mit dem Zähler gefunden ist, pro Schleusung 278 Watt-st ergiebt.

Beträgt der Wirkungsgrad der Batterie 0,75, der der Dynamo 0,84, der der Turbine im mittel 0,75, so ist der Gesamtwirkungsgrad von dem durch die Turbine fliefsenden Wasser bis zu den Sammelschienen der Schalttafel

$$0{,}75 \cdot 0{,}84 \cdot 0{,}75 = 0{,}47.$$

Für 1 Watt-st = 367 mkg sind daher an arbeitendem Wasser nötig

$$\frac{367}{0{,}47} = 781 \text{ mkg},$$

das sind bei 6 m Gefälle

$$\frac{781}{6} = 130 \text{ kg} = 0{,}130 \text{ cbm}.$$

Pro Schleusung sind also erforderlich $278 \cdot 0{,}130 = 36$ cbm.

Der Inhalt der Schleusenkammer zwischen den Wasserspiegeln der oberen und der unteren Haltung beträgt rd. 4500 cbm. Zu jeder Schleusung wird etwas mehr als die Hälfte = rd. 2500 cbm verbraucht. Demgemäfs sind für die maschinellen Bewegungsvorrichtungen 1,44 vH des zur Schleusung selbst verbrauchten Wassers nötig.

Eine Gesamtansicht der Schleuse bei Münster giebt Fig. 54.

Diese beiden im Zuge des Dortmund-Ems-Kanales liegen-

Fig. 50. Schaltschema des Kraftwerkes.

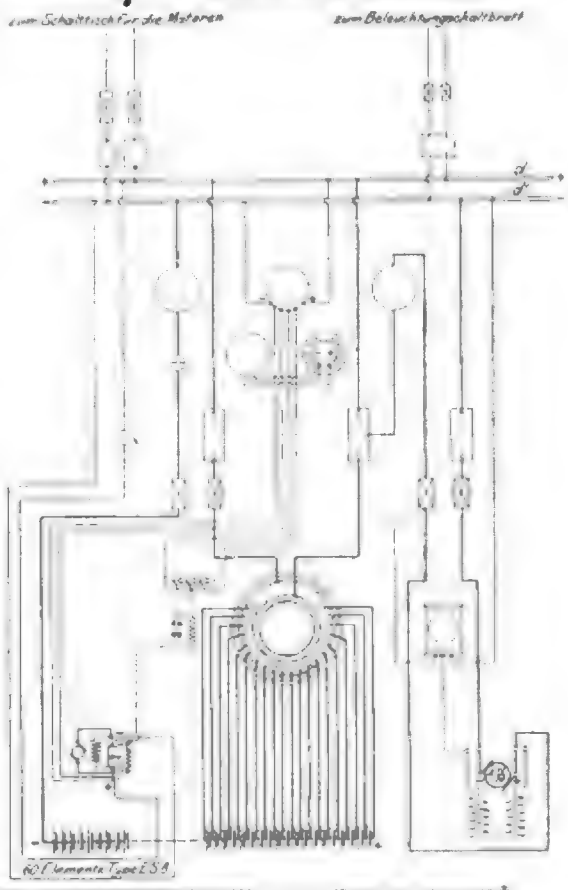
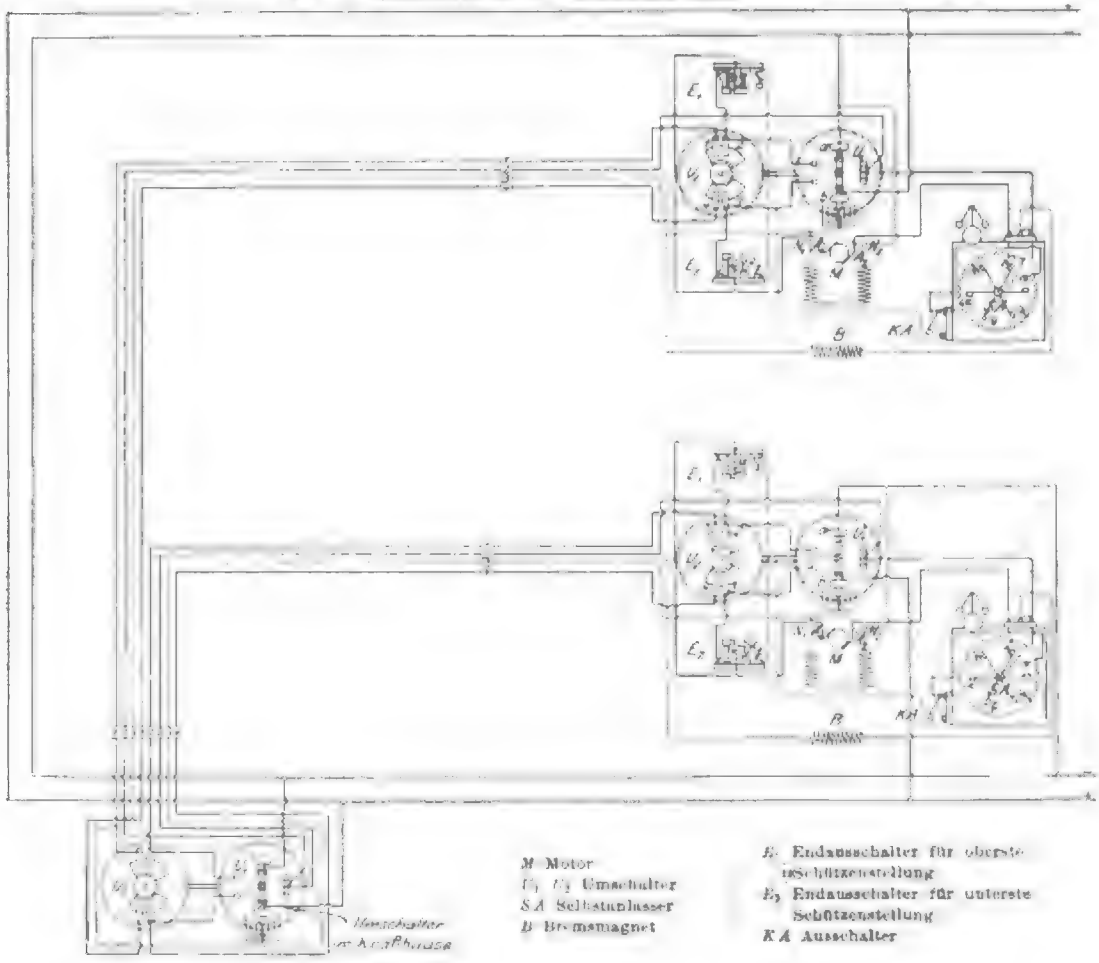


Fig. 51. Schaltschema für die einzelnen Motoren.



Digitized by Google

Arbeitsverbrauch der Bewegungseinrichtungen der Schleuse bei Münster i/W.

Art der Schleusung	Art der Bewegung	beobachtet mittlerer Stromverbrauch Amp	beobachtet mittlere Dauer der Bewegung sk	hieraus berechnet Amp-sk	hieraus berechnet Watt-st[1])
zu Thal	Schliefsen des oberen Thores	45	33	1485	
	Oeffnen der oberen Sparbeckenventile	21,5	6	129	
Kammer auf Oberwasser, oberes Thor offen	Schliefsen der oberen Sparbeckenventile	27	6	162	
	Oeffnen der unteren Sparbeckenventile	31	6,5	201	
	Schliefsen der unteren Sparbeckenventile	27,5	9,5	260	
	Oeffnen der unteren Rollschützen	23,5	39	860	
	Schliefsen der unteren Rollschützen	47,5	39	1850	
	Oeffnen des unteren Thores	43	33	1419	
		zus.	177	6366	195

Art der Schleusung	Art der Bewegung	beobachtet mittlerer Stromverbrauch Amp	beobachtet mittlere Dauer der Bewegung sk	hieraus berechnet Amp-sk	hieraus berechnet Watt-st[1])
zu Berg	Schliefsen des unteren Thores	46	33	1518	
	Oeffnen der unteren Sparbeckenventile	31	6,5	201	
Kammer auf Unterwasser, unteres Thor offen	Schliefsen der unteren Sparbeckenventile	27,5	9,5	260	
	Oeffnen der oberen Sparbeckenventile	21,5	6	129	
	Schliefsen der oberen Sparbeckenventile	27,0	6	162	
	Oeffnen der oberen Rollschützen	35	34	1190	
	Schliefsen der oberen Rollschützen	36,5	34	1240	
	Oeffnen des oberen Thores	43	33	1419	
		zus.	162	6119	187

[1]) Bei 110 V ist 1 Amp sk $= \frac{110 \cdot 1}{3600} = 0{,}0306$ Watt-st.

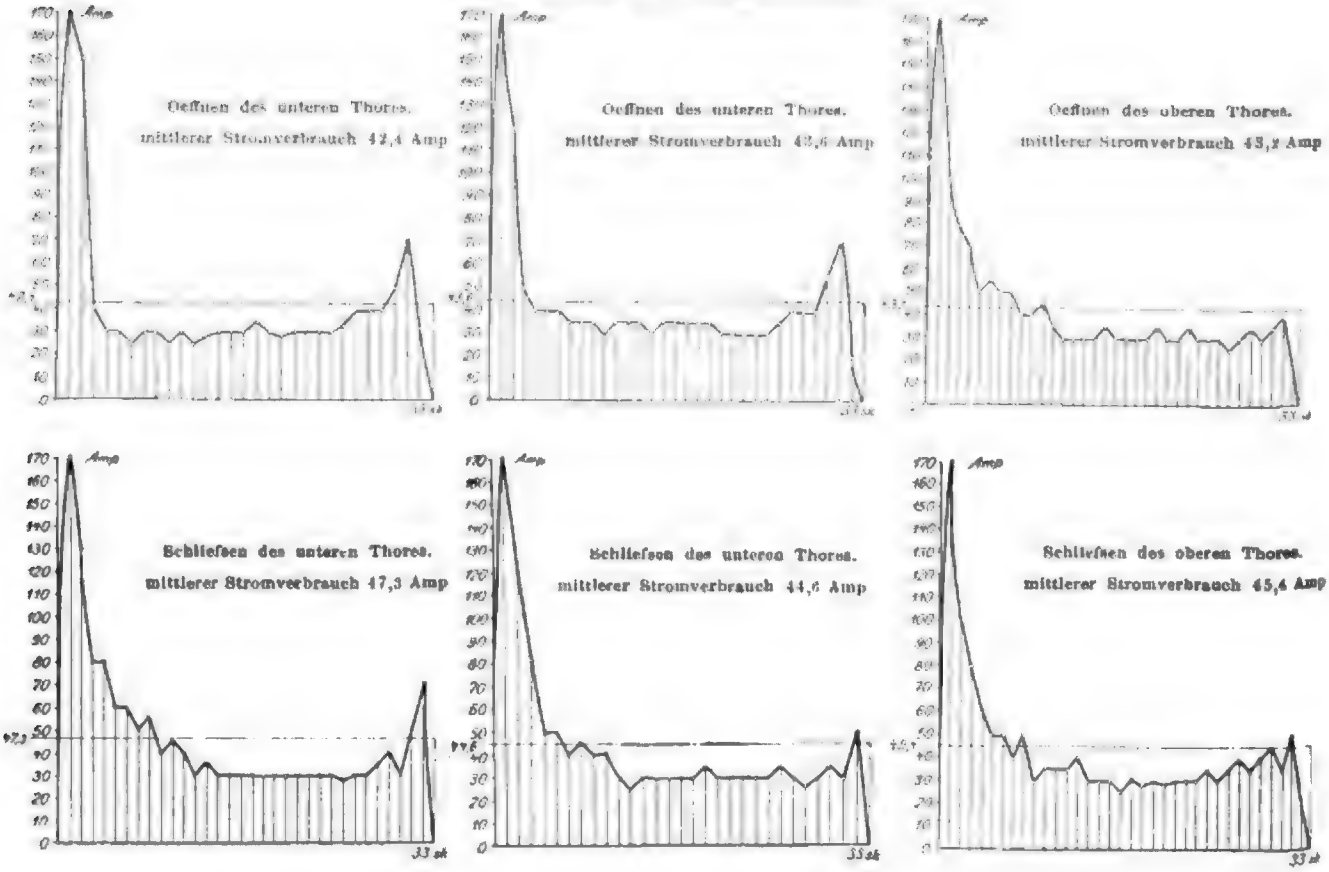
den Schleusen sind die ersten, die vollkommen elektrisch betrieben werden. Die elektrische Betriebseinrichtung der Seeschleuse bei Ymuiden[1]) war zur Zeit der Eröffnung dieser Schleusen erst zumteil betriebfähig. Die beiden ausführenden Firmen: Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) (Oberingenieur Saluberlich) in Hamburg-Uhlenhorst, und Siemens & Halske A.-G. (Oberingenieur Langner) in Berlin, haben durch vorzügliche Arbeit und gute Durchbildung der Einzelheiten den Erfolg der Anlagen gesichert, sodass sie durchaus befriedigend arbeiteten und als vollkommen gelungen bezeichnet werden können.

Elektrisch betriebene Schleusen gliedern sich den in absehbarer Zeit auf lebhafter befahrenen Kanälen einzurichtenden elektrischen Schleppzuganlagen an und sind deshalb an solchen Kanälen hydraulisch betriebenen Schleusen unbedingt vorzuziehen.

[1]) s. Z. 1898 S. 1077.

Fig. 52.

Stromverbrauch der Bewegungsvorrichtungen.



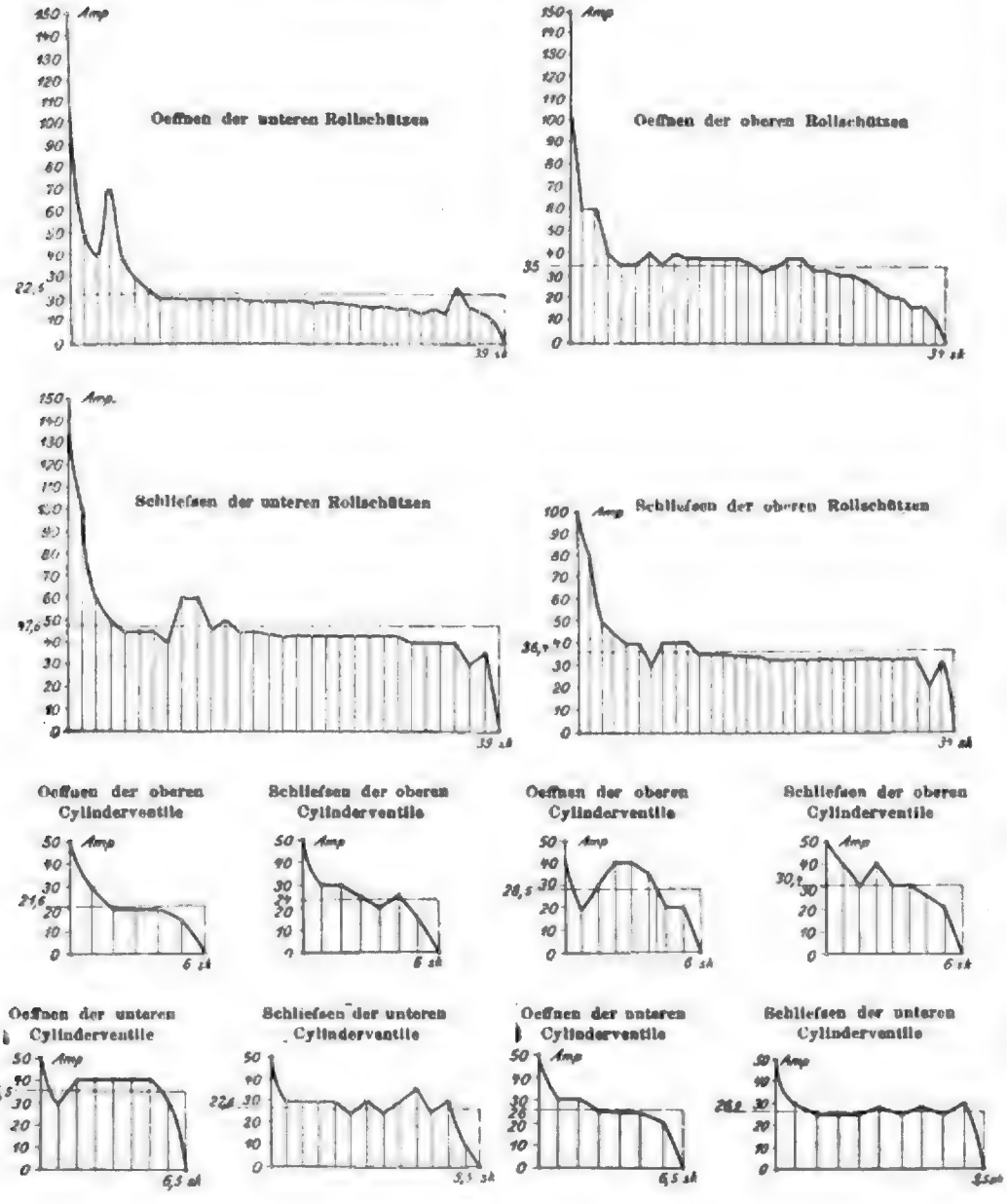
Digitized by Google

Zum Schluss möge hier noch ein Teil der Rede wiedergegeben werden, die der Wasserbauinspektor Baurat Schulte in Münster (Westfalen) bei den Verhandlungen der 2. Abteilung des internationalen Schiffahrtkongresses in Paris 1900 gehalten hat (vergl. »Compte rendu des travaux du congrès« S. 232):

»Bei der Speisung der Kanäle hat man bekanntlich für den Ersatz des Schleusungswassers und den Verlust durch Versickerung und Verdunstung zu sorgen.

Fig. 53.

Stromverbrauch der Bewegungsvorrichtungen.



Zur Verminderung des Schleusungswassers hat man in neuerer Zeit Bauwerke eingerichtet, bei denen der Wasserverbrauch möglichst gering ist: die Hebewerke und schiefen Ebenen. Die Hebewerke brauchen so wenig Speisungswasser, dass man es weiter nicht in Anrechnung zu bringen braucht. Das Hebewerk bei Henrichenburg wird beim Aufstieg mit 2,60 m, beim Abstieg mit 2,52 m Wasser gefüllt, sodass eine Hebung 0,08 m erfordert. Diese Höhe repräsentirt bei 600 qm Fläche eine Wassermenge von 12 cbm, die bei 0,5 Pfg pro cbm einen Kostenaufwand von 6 Pfg erfordern. Nun wird aber infolge der Zufälligkeiten, welche durch die notwendige Wasserregulirung, durch das ungleiche Anfahren, durch den wechselnden Wasserstand usw. oder durch die nicht genaue Keilstellung verursacht werden, ein im mittel um etwa 9 cbm gröfseres Wasserquantum erforderlich, sodass im ganzen rd. 21 cbm notwendig sind, was einem Kostenaufwand von 11 Pfg entsprechen würde. Der wesentlichste Vorteil der Hebewerke besteht zweifellos in der kurzen Zeit, welche für die Ersteigung der Höhe von einer Haltung zur andern notwendig ist. Für einen freifahrenden Dampfer ist z. B. die Auffahrt in 5 Minuten zu erreichen. Das ist natürlich mit einer Schleuse nicht möglich; es ist demnach das Hebewerk leistungsfähiger als jede andere Schleusenform.

Ich habe sehr oft Gelegenheit, Ingenieuren aus aller Herren Länder das Hebewerk zu zeigen, und habe stets gefunden, dass sie die gröfste Bewunderung für dieses aufserordentliche Werk an den Taggelegt haben. Immer habe ich aber auch Veranlassung genommen, die Herren darauf hinzuweisen, dass bei der Wasserbauinspektion noch zwei andere Bauwerke existiren, welche das Interesse der Ingenieure in gleicher Weise in Anspruch zu nehmen geeignet sind; es sind die Sparschleusen in Münster und Gleesen. Diese Sparschleusen überwinden 6,2 und 6 m Gefälle. Die Schleusungsdauer beträgt dort für einen Dampfer 8½ Minuten, die Differenz gegenüber dem Hebewerk ist also sehr gering. Wenn wir damit rechnen, dass die Einfahrt der Schiffe immer noch die gröfste Zeit in Anspruch nimmt, so finden wir, dass die doppelte Hubhöhe in nur wenig gröfserer Zeit wie bei einem Hebewerk überwunden werden könnte. Die Sparschleusen werden elektrisch betrieben, und nur durch die Anwendung des elektrischen Betriebes ist eben die Kürze der Schleusungsdauer zu erreichen gewesen. Die Umläufe der Sparschleusen sind durch Rollschützen abgeschlossen, die Verbindung der Sparbecken mit der Kammer wird durch Cylinderschützen herge-

Digitized by Google

Fig. 1. The Bridge at Kingston-on-Thames

Fig. 2. The Bridge at Richmond

Fig. 3. The Bridge at Hampton Court

Fig. 4. The Bridge at Walton-on-Thames

Fig. 5. The Bridge at Shepperton

Fig. 6. The Bridge at Chertsey

Bridges on the Thames, S.E.

By Sir Maurice Fitzmaurice, K.B.E., M.Inst.C.E.

A Brief Historical Survey

The Thames is the most important river in England, and has been so since the earliest days of which we have any record. Its importance is due to the fact that it is navigable for a considerable distance from the sea, and that it flows through the heart of London. Its importance as a navigable river has been increased by the fact that it is connected by canals with the Severn, the Trent, the Mersey, and the Humber, and thus with the Midlands and the North of England.

The Thames is navigable for sea-going vessels as far as London Bridge, and for barges as far as Teddington Lock, a distance of 44 miles from the sea. Above Teddington Lock it is navigable for pleasure craft as far as Lechlade, a distance of 77 miles from Teddington Lock, and 121 miles from the sea.

The Thames is tidal as far as Teddington Lock, and the tide rises and falls at London Bridge about 20 feet at spring tides and about 14 feet at neap tides. The tide is felt as far as Teddington Lock, but the rise and fall there is only about 2 feet at spring tides and about 1 foot at neap tides.

The Thames is crossed by 34 bridges between Teddington Lock and the sea, a distance of 44 miles, and by 14 bridges between Teddington Lock and Lechlade, a distance of 77 miles. Of the 34 bridges between Teddington Lock and the sea, 14 are railway bridges, 14 are road bridges, and 6 are foot bridges. Of the 14 bridges between Teddington Lock and Lechlade, 2 are railway bridges, 10 are road bridges, and 2 are foot bridges.

The first bridge across the Thames was a wooden bridge built by the Romans at London. It was destroyed by fire in 1136, and was rebuilt in stone. It was destroyed by fire again in 1212, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1666, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1758, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1831, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1881, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1931, and was rebuilt in stone again.

The first bridge across the Thames above London was a wooden bridge built by the Romans at Kingston. It was destroyed by fire in 1136, and was rebuilt in stone. It was destroyed by fire again in 1212, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1666, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1758, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1831, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1881, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1931, and was rebuilt in stone again.

The first bridge across the Thames at Richmond was a wooden bridge built by the Romans. It was destroyed by fire in 1136, and was rebuilt in stone. It was destroyed by fire again in 1212, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1666, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1758, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1831, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1881, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1931, and was rebuilt in stone again.

The first bridge across the Thames at Hampton Court was a wooden bridge built by the Romans. It was destroyed by fire in 1136, and was rebuilt in stone. It was destroyed by fire again in 1212, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1666, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1758, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1831, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1881, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1931, and was rebuilt in stone again.

The first bridge across the Thames at Walton-on-Thames was a wooden bridge built by the Romans. It was destroyed by fire in 1136, and was rebuilt in stone. It was destroyed by fire again in 1212, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1666, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1758, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1831, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1881, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1931, and was rebuilt in stone again.

The first bridge across the Thames at Shepperton was a wooden bridge built by the Romans. It was destroyed by fire in 1136, and was rebuilt in stone. It was destroyed by fire again in 1212, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1666, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1758, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1831, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1881, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1931, and was rebuilt in stone again.

The first bridge across the Thames at Chertsey was a wooden bridge built by the Romans. It was destroyed by fire in 1136, and was rebuilt in stone. It was destroyed by fire again in 1212, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1666, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1758, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1831, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1881, and was rebuilt in stone again. It was destroyed by fire again in 1931, and was rebuilt in stone again.

Bild 1.

Bild 2.

spannungswicklung sind an Erde gelegt und die unverketteten weitergeführt, während die Niederspannungsenden sämtlich zu den Dreieck- und Sternschaltern abgeführt sind, wie aus dem Schema, Fig. 9 S. 1373, ersichtlich.

Die Wicklung und das wirksame Eisen werden durch Stirnplatten aus Stahlguss, in denen auch die Joche eingebaut sind, zusammengehalten. Vier kräftige Stahlbolzen ziehen die Stirnplatten fest gegen einander zusammen, welche

eine rechteckige Oeffnung, durch welche die Hochspannungsleitungen nach dem Kabelkanal übertreten; s. Tafel XXV. Diese Stelle ist durch einen Gummiring abgedichtet. Die Hochspannungsleitungen führen dann im Kabelkanal zunächst zu drei Hartgummi-Isolatoren, an denen sie an die Fortsetzung der Leitungen angeklemmt sind. Diese Stelle ist vom Wageninnern aus durch eine Verschlussthür zugänglich gemacht. Der untere Teil des Schutzkastens trägt gleichzeitig die Anschluss-

Fig. 18 bis 21. Transformator.

Fig. 18.

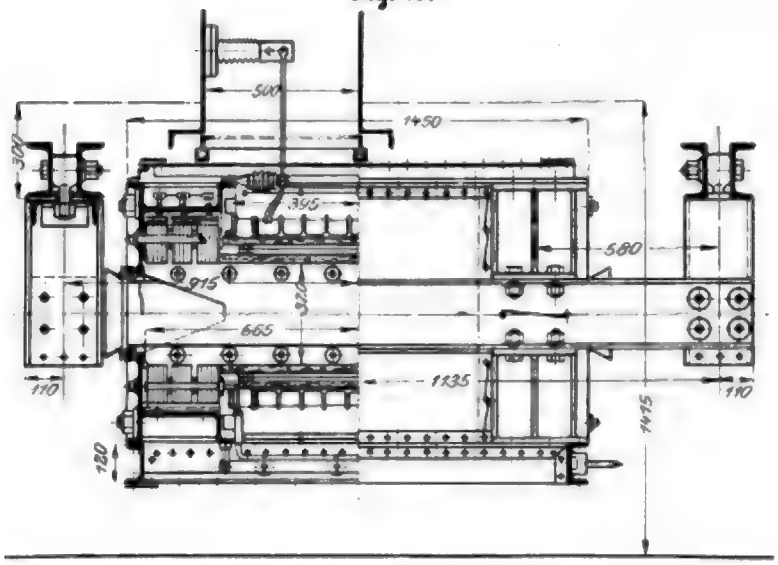


Fig. 19.

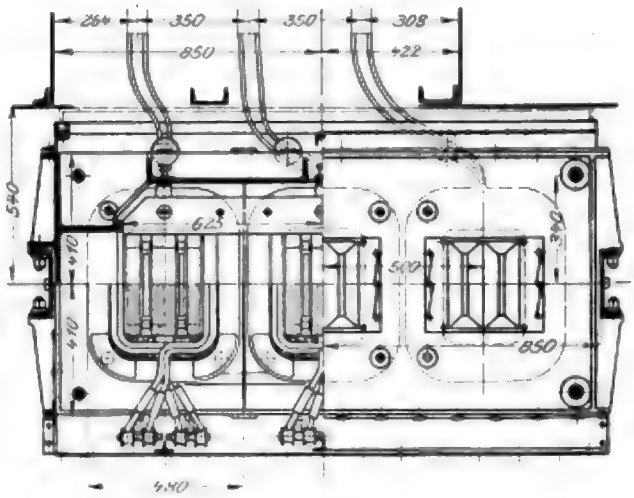


Fig. 20.

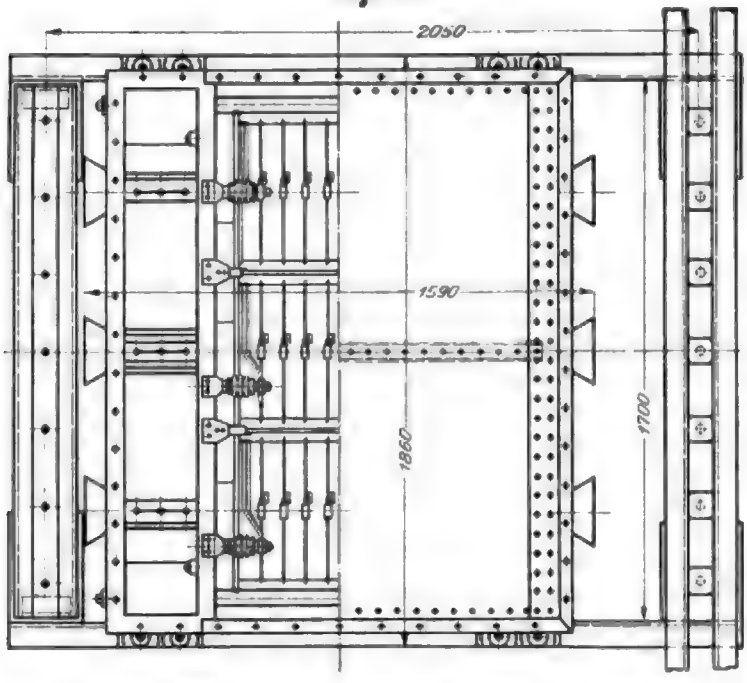
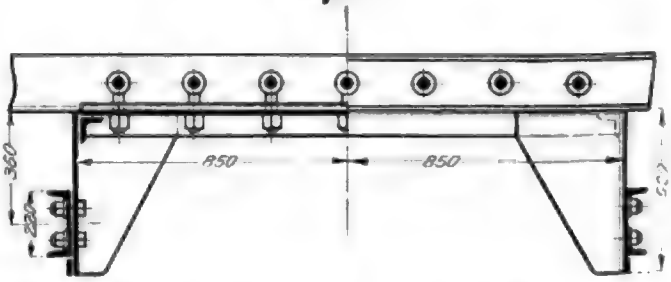


Fig. 21.



aufserdem noch durch 2 kräftige ⊐-Eisen verbunden sind, die an den Enden weit überstehen und gleichzeitig zum Aufhängen des ganzen Transformators benutzt werden. Die oben erwähnten Kühlkanäle sind mit Schutzkasten ausgekleidet und bis in die Stirnplatten fortgesetzt. Dort sind dann trichterförmige Erweiterungen der Kanäle angeordnet, damit die kühlende Luft besser aufgefangen wird, Fig. 18. An den Stirnplatten sind Arbeitsleisten zum Anschrauben von Schutzkastenblechen angebracht. Im oberen Schutzblech befindet sich

leitungen für die Niederspannung. Alle Teile des Schutzkastens haben genügend grofsen Abstand von der Hochspannungswicklung. Der Transformator ist am Wagenkasten an zwei besonders kräftigen Querträgern mit 4 starken Eckwinkeln derartig aufgehängt, dass er, nachdem wenige Schrauben gelöst sind, vom Wagenkasten als Ganzes abgenommen werden kann.

f) Die Hochspannungs-Sicherungen und -Ausschalter.

Die drei nicht verketteten Wicklungsenden des grofsen Transformators werden im Kabelschlitz auf Hartgummistützen zu den Hauptsicherungen emporgeführt, die ebenso wie die für Mittelspannung als Röhrensicherungen gebaut sind. Daran schliefsen sich auf dem Dache eigentümlich geformte Isolatoren, wie sie auch bei den Hochspannungsschaltern und -sicherungen für den kleinen Luftpumpen-Transformator verwendet sind. Dieser Durchführungsisolator ist ein cylinderförmiger, metallischer, mit Hartgummi umpresster Hohlkörper von kreisrundem Querschnitt, der am Umfang zur Vergröfserung der Oberfläche mit grofsen Riffeln besetzt ist.

Der Hochspannungs-Schalter ist ebenso wie die Mittelspannungs-Schalter nach Art der Röhrenausschalter gebaut und hat doppelte Unterbrechung in jedem der 3 Zweige. Er unterscheidet sich aber vom Mittelspannungs-Ausschalter dadurch, dass die Kontakte nicht im Kreise, sondern je 3 in einer Linie angeordnet sind. Der Ausschalter liegt halb über, halb unter dem Dach. Die drei nebeneinander angeordneten

Digitized by Google

Fig. 10.—Lubricator.

...ing the valve-stem guide, which is screwed into the cylinder casting, and the valve-stem guide, which is screwed into the cylinder casting, and the valve-stem guide, which is screwed into the cylinder casting, and

Die beschriebene Einrichtung giebt dem Führer die Möglichkeit, alle Handgriffe, die zur Ingangsetzung und Abstellung des Wagens erforderlich sind, vom Führerstande aus ohne weiteres vorzunehmen, ohne ihn verlassen oder vor dem Betreten einen Teil der Handgriffe ausführen zu müssen. (Schluss folgt.)

Festigkeit von Scheibenkolben.

Ueber die Beanspruchung von Scheibenkolben, insbesondere von Dampfkolben, finden sich in den Handbüchern über Maschinenelemente nur ganz spärliche Angaben. Aufser einigen empirischen Regeln, die aber meistens noch aus einer Zeit stammen, in welcher mit vergleichsweise niedrigen Dampfdrücken gearbeitet wurde, bieten sich dem Konstrukteur nur wenige Anhaltspunkte. Hohlgegossene und mit Innenrippen versehene Kolben, deren Höhe und Wandstärken aus Herstellungsrücksichten meistens schon so bemessen werden müssen, dass sie den einwirkenden Kräften gegenüber stark genug ausfallen, kommen hierbei weniger infrage. Handelt es sich dagegen um gusseiserne offene Kolben und solche, die infolge der Konstruktion ihrer Liderungsringe mit nur einem Boden hergestellt sind, so kann die Materialbeanspruchung der Scheibe um die Stangennuss trotz der anscheinend grofsen Wandstärke leicht die Bruchgrenze überschreiten. Ein Bruch diametral durch die Nuss, wie ihn die Berechnung der ebenen Platte voraussetzt, kommt bei Kolben, wie in Fig. 1 skizzirt, kaum vor; sie brechen vielmehr, wie ich in mehreren Fällen beobachten konnte, alle um die Nabe herum ab, während diese selbst unversehrt auf der Stange stecken bleibt.

Eine Berechnung, welcher dieses Verhalten zugrunde liegt, bringt Otto C. Reymann in Z. 1896 S. 120 u. f. Wie ich aber bei deren Benutzung finde, sind die aus den Ringspannungen des äufseren Bordes sich ergebenden Dehnungen bei Bestimmung des versteifenden Einflusses dieses Bordes auf die Scheibe unberücksichtigt geblieben, wodurch sich die Biegungsspannungen in der Scheibe am Anschluss an die Nuss zu klein ergeben.

Fig. 1.

Werden dieselben Bezeichnungen wie dort gewählt, und setzt man für die Spannung s_R im Bordrande die bekannte Beziehung

$$s_R = \varepsilon E,$$

so wird mit der in Fig. 2a, b und c gemachten Annahme

$$\varepsilon = \frac{\alpha h}{2}\frac{1}{R}, \text{ also } s_R = \frac{\alpha h}{2R}E,$$

und damit das Moment M_0 im Bord

$$M_0 = W_R 2 s_R \sin\frac{\omega}{2} \infty W_R s_R \omega = \frac{b h^2}{6} s_R \omega$$

$$M_0 = \frac{\alpha h}{2R} E\omega \frac{b h^2}{6} = \frac{\alpha E}{R}\frac{b h^2}{12}\omega = \frac{\alpha E}{R} J_R \omega,$$

woraus der Winkel

$$\alpha = \frac{M_0 R}{E J_R \omega}$$

folgt.

Ist die Scheibe nun so gestaltet, dass ihr Trägheitsmoment

$$J_x = (R-x)^3 \frac{\omega d^3}{12}$$

in allen Querschnitten gleich grofs ist, so ergiebt sich mit Benutzung der Gleichung der elastischen Linie

$$M = J_R E \frac{d^2 y}{dx^2} = -p\omega\left(\frac{Rx^2}{2} - \frac{x^3}{6}\right) + M_0$$[1]

durch einmalige Integration

$$J_R E \frac{dy}{dx} = -\frac{p\omega}{6}\left(Rx^3 - \frac{x^4}{4}\right) + M_0 x + C.$$

Die Konstante C ist dadurch bestimmt, dass für $x = R - r_n = L$ die Tangente $\frac{dy}{dx} = 0$ wird, also

$$C = \frac{p\omega}{6}\left(RL^3 - \frac{L^4}{4}\right) - M_0 L$$

und daraus

$$J_R E \frac{dy}{dx} = \frac{p\omega}{6}\left[R(L^3 - x^3) - \frac{L^4 - x^4}{4}\right] - M_0(L - x).$$

Für $x = 0$ ist

$$\frac{dy}{dx} = \alpha = \frac{M_0 R}{E J_R \omega},$$

somit

$$M_0 = \frac{\frac{p\omega}{6}\left(RL^3 - \frac{L^4}{4}\right) J_R}{\frac{R J_R}{\omega} + L J_R},$$

oder, wenn man für J_R seinen Wert

$$J_R = \frac{r_n \omega d_n^3}{12}$$

einsetzt:

$$M_0 = \frac{\frac{p\omega}{6}\left(RL^3 - \frac{L^4}{4}\right) J_R}{R\frac{r_n d_n^3}{12} + L J_R}$$

Fig. 2a.

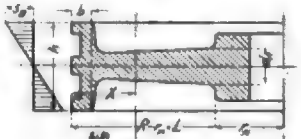


Fig. 2b.

Fig. 2c.

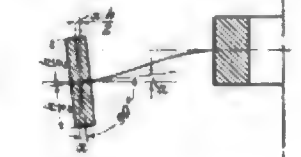
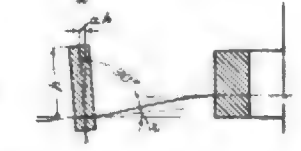


Fig. 2d.



In dem von Reymann durchgerechneten Beispiel ist $R - r_n = L = 22{,}5 - 7{,}5 = 15$ cm; $d_n = 4$ cm; $\frac{r_n d_n^3}{12} = 40$ cm^4; $h = 9$ cm; $b = 2$ cm; $J_R = \frac{2 \cdot 9^3}{12} = 121{,}5$ cm^4.

Mit diesen Werten wird

$$M_0 = \frac{\frac{10\omega}{6}\left(22{,}5 \cdot 15^3 - \frac{15^4}{4}\right) 121{,}5}{22{,}5 \cdot 40 + 15 \cdot 121{,}5} = 4707\,\omega$$

und das biegende Moment in der Scheibe am Anschluss an die Nabe

$$M = 10\,\omega\left(\frac{22{,}5 \cdot 15^2}{2} - \frac{15^3}{6}\right) - 4707\,\omega = 14980\,\omega.$$

Die gröfste Biegungsspannung s_N an dieser Stelle ist demnach

$$s_N = \frac{14890}{\frac{40}{2}} = 749 \text{ kg},$$

[1] Z. 1896 S. 121.

Digitized by Google

das sind 749 — 633 = 116 kg mehr, als bei Vernachlässigung der Dehnungen im Bord gefunden wurde.

Die gröfste Biegungsspannung s_B im Bord beträgt

$$s_B = \frac{4707}{\frac{121,5}{4,5}} = 174 \text{ kg},$$

also 260 — 174 = 86 kg weniger als dort.

Wird der Bord einseitig auf die Scheibe aufgesetzt, Fig. 2d, so ist sein Trägheitsmoment bei gleichbleibenden Abmessungen annähernd viermal gröfser als vorhin. Das Moment M_0 wird dann

$$M_0 = \frac{\frac{10\omega}{6}\left(22,5\cdot 15^3 - \frac{15^4}{4}\right)486}{22,5\cdot 40 + 15\cdot 486} = 6259\,\omega,$$

hiernach

$$M = 10\,\omega\left(\frac{22,5\cdot 15^2}{2} - \frac{15^2}{6}\right) - 6259 = 13428\,\omega$$

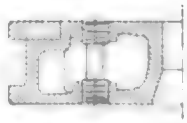
und die Spannungen

$$s_A = \frac{13428}{\frac{40}{2}} = 671 \text{ kg}; \quad s_B = \frac{6259}{\frac{486}{9}} = 116 \text{ kg}.$$

Die Dehnung der Nuss ist bei Ermittlung der Momente auch hier nicht in Rechnung gezogen worden, da ihre Gröfse im Vergleich zur Dehnung des Bordes vernachlässigt werden darf.

Die Beanspruchung an der Nuss ist, Gusseisen vorausgesetzt, in den obigen Beispielen unzulässig hoch; man wird in solchen Fällen zum Hohlgusskolben greifen, welchem mit fast demselben Materialaufwand eine mehrfach gröfsere Festigkeit erteilt werden kann. Hierbei tritt der versteifende Einfluss des Bordes den Böden gegenüber fast ganz zurück. Mit Rücksicht auf die Gusspannungen erscheint es zweckmäfsig, die Zahl der Rippen, deren Beanspruchung durch die Kolbenkraft Reymann ebenfalls untersucht, möglichst zu beschränken und dafür die einzelnen Felder der Böden durch eingezogene Anker aus zähem Schmiedeisen, welche zugleich die Kernlöcher verschliefsen, gegen einander abzusteifen, wie in Fig. 3 skizzirt. Dadurch kann man an Gewicht sparen und erhält bei einigem Abstande der beiden Böden von einander überaus widerstandfähige Kolbenkörper.

Fig. 3.



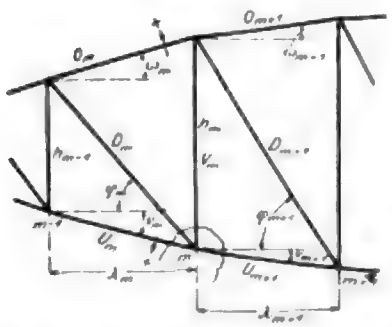
Cannstatt, im September 1900. G. Schwarz.

Die Berechnung der Spannungen in den Pfosten einfacher Fachwerkbalken.

Von A. Ostenfeld, Professor an der Technischen Hochschule Kopenhagen.

Soviel mir bekannt, ist bisher keine einheitliche Formel zur Berechnung dieser Spannungen angegeben worden, keine Formel, die immer angewendet werden kann, wie auch die Richtung der angrenzenden Schrägstäbe — rechts oder links steigend — sein mag, und wo auch die Lasten — oben oder unten — angreifen mögen. Eine solche Formel lässt sich indessen sehr wohl aufstellen und wird zudem sehr einfach. Um zu ihr zu gelangen, schneiden wir einen der Knotenpunkte (m in Fig. 1), von dem der Pfosten ausgeht, vom System los und projiziren die im Knotenpunkte angreifenden Kräfte auf eine Lotrechte. Mit den Bezeichnungen der Figur 1 erhalten wir, indem die Kräfte nach unten positiv gezählt werden:

Fig. 1.



$$-V_m - D_m \sin\varphi_m - U_m \sin\tau_m + U_{m+1}\sin\tau_{m+1} + P_m = 0 \quad (1),$$

wobei P_m die lotrechte Projektion der im Knotenpunkte etwa angreifenden äufseren Kraft bedeutet. Hierin ist

$$-U_m \sin\tau_m + U_{m+1}\sin\tau_{m+1} = -\frac{M_{m-1}^0}{h_{m-1}}\operatorname{tg}\tau_m + \frac{M_m^0}{h_m}\operatorname{tg}\tau_{m+1}$$

$$= \left(\frac{M_m^0}{h_m} - \frac{M_{m-1}^0}{h_{m-1}}\right)\operatorname{tg}\tau_m - \frac{M_m^0}{h_m}(\operatorname{tg}\tau_m - \operatorname{tg}\tau_{m+1}),$$

wenn M_m^0, M_{m-1}^0 die Angriffmomente für die oberen Endpunkte der Pfosten m, $m-1$ bezeichnen.

Die wagerechte Projektion der Schrägenspannung D_m ist bekanntlich

$$D_m \cos\varphi_m = \frac{M_m^0}{h_m} - \frac{M_{m-1}^0}{h_{m-1}},$$

und wenn wir hierfür die kürzere Bezeichnung $[D]_m^{m-1}$ einführen, also

$$[D]_m^{m-1} = D_m \cos\varphi_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

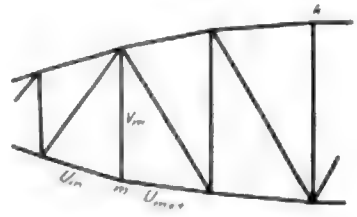
so ergiebt sich, indem

$$D_m \sin\varphi_m = [D]_m^{m-1}\operatorname{tg}\varphi_m \text{ ist},$$

$$V_m = [D]_m^{m-1}(\operatorname{tg}\varphi_m - \operatorname{tg}\tau_m) - \frac{M_m^0}{h_m}(\operatorname{tg}\tau_m - \operatorname{tg}\tau_{m+1}) + P_m \quad (3).$$

Man kann nun leicht diesem Ausdruck eine solche Form geben, dass er von der Richtung der Schrägen unabhängig wird. Erstens bemerkt man, dass $\operatorname{tg}\varphi_m - \operatorname{tg}\tau_m = \frac{h_{m-1}}{\lambda_m}$ (s. Fig. 1). Zweitens stelle man sich vor, dass von dem betrachteten Knotenpunkte gar keine Schrägen ausgehen, sondern die Schrägen der beiden angrenzenden Fächer nach dem oberen Endpunkte von V_m gerichtet seien; die Stäbe seien also wie beim Knotenpunkte m in Fig. 2 geordnet. In diesem Falle bestimmt sich die Pfostenspannung V_m aus

Fig. 2.



$$-V_m - U_m \sin\tau_m + U_{m+1}\sin\tau_{m+1} + P_m = 0$$

$$V_m = -\frac{M_m^0}{h_m}(\operatorname{tg}\tau_m - \operatorname{tg}\tau_{m+1}) + P_m \quad . \quad . \quad (4).$$

Führt man für diesen speziellen Wert die Bezeichnung $[V_m]_{p=0}$ ein, so ergiebt sich aus (3):

$$V_m = -[D]_m^{m-1}\frac{h_{m-1}}{\lambda_m} + [V_m]_{p=0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

und diese Gleichung ist in der That allgemein gültig, unabhängig von der Richtung der Schrägen. Um das auch in der Schreibweise zum Ausdruck zu bringen, setzen wir

$$V_m = -[D_{mp}]\frac{h_p}{\lambda_{mp}} + [V_m]_{p=0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Hierin bedeutet:

- m die Ordnungsziffer desjenigen Knotenpunktes (oberen oder unteren Endpunktes des betrachteten Pfostens), für welchen die Formel (6) angeschrieben wird,
- p die Ordnungsziffer des andern Endpunktes der von m ausgehenden Schräge D_{mp},
- $[D_{mp}]$ die wagerechte Projektion der Spannung der von m ausgehenden Schräge,
- h_p die Trägerhöhe in p,
- λ_{mp} die Fachweite m bis p.

Für $[V_m]_{p=0}$ hat man die folgenden Werte (Bezeichnungen wie in Fig. 1):

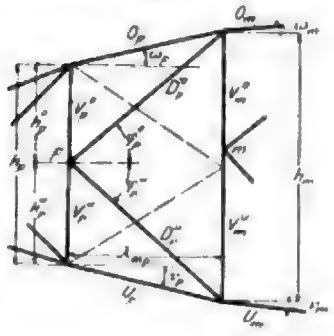
$$\left.\begin{array}{l} m \text{ im Obergurt gelegen: } [V_m]_{p=0} = +\frac{M_m^0}{h_m}(\operatorname{tg}\omega_m - \operatorname{tg}\omega_{m+1}) - P_m \\ m \text{ » Untergurt » : } [V_m]_{p=0} = -\frac{M_m^0}{h_m}(\operatorname{tg}\tau_m - \operatorname{tg}\tau_{m+1}) + P_m \end{array}\right\} \quad (6a).$$

Digitized by Google

Davon, dass die Formel, wie behauptet, allgemein gültig ist, kann man sich durch eine neue Herleitung für jede der verschiedenen möglichen Formen von Knotenpunkten, Fig. 2, überzeugen, oder schneller durch Aufzeichnen der Kräftepolygone für diese Knotenpunkte; aus letzteren kann man die Formel beinahe unmittelbar herauslesen, nur sind die Vorzeichen wohl zu beachten.

Die Formel ist sehr bequem. Die Größen $[D]$ sind im voraus für die Spannungsermittlung der Schrägen berechnet, und dasselbe gilt von den in $[V_m]_{P_m=0}$ vorkommenden $\frac{M}{h}$. Gewöhnlich, wenn die größten Spannungen für bewegliche Belastung gesucht werden, muss man die Formel für die unbelasteten Knotenpunkte anwenden, und dann ist $P_m = 0$; falls zudem die im Knotenpunkte zusammenstoßenden Gurtstäbe in einer Geraden liegen, wird $[V_m]_{P_m=0} = 0$. Für Knotenpunkte wie m und k in Fig. 2 fällt das erste Glied in (6) fort; gehen dagegen von m zwei Schrägen aus, so muss man selbstverständlich zwei Glieder wie das erste in (6) anschreiben. Für Parallelträger ist $[V_m]_{P_m=0} = 0$, und (6) geht, wenn für einen unbelasteten Knotenpunkt angeschrieben, über in $V_m = -[D_{mp}]\frac{h_p}{\lambda_{mp}} = -D_m \sin \gamma_m$. Sind die Gurtungen nach Parabeln geformt, so wird $(\operatorname{tg}\omega_m - \operatorname{tg}\omega_{m-1})$ bezw. $(\operatorname{tg}\nu_m - \operatorname{tg}\nu_{m+1})$ unveränderlich; alle die bekannten Formeln für die Pfostenspannungen der gewöhnlichen Parabelträger können daher fast unmittelbar hingeschrieben werden.

Fig. 3.



Bei Fachwerken mit Gegenschrägen lässt sich mittels der Formel sofort eine obere Grenze für die größte Zugspannung der Pfosten (max. V_m) angeben, die fast immer ohne weitere Untersuchungen in der Praxis benutzt werden kann. Die Schrägen werden ja hier immer gezogen, weshalb das erste Glied in (6) immer negativ ist. Wenn man daher dieses erste Glied gleich null setzt und gleichzeitig dem letzten Gliede seinen größten Wert beilegt (ohne sich darum zu bekümmern, dass diese beiden Werte gewöhnlich nicht gleichzeitig auftreten können), so erhält man eine obere Grenze für max. V_m, also

$$\max. V_m < \max. [V_m]_{P_m=0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Hiernach kann man den Grenzwert von max. V_m entweder zeichnerisch ermitteln, indem man die Kräftedreiecke für die Endpunkte der Pfosten (von der größten oder kleinsten Spannung eines der Gurtstäbe ausgehend) aufzeichnet, nachdem die davon ausgehenden Schrägen weggenommen sind, oder man kann, falls man eine Berechnung vorzieht, (7) durch Einführung der Ausdrücke (6 a) weiter entwickeln. Man beachte hierbei die in Fig. 1 angegebenen Vorzeichen-Definitionen für die Winkel ω und ν, woraus folgt, dass $(\operatorname{tg}\omega_m - \operatorname{tg}\omega_{m+1})$ positiv oder negativ ist, jenachdem der Obergurt nach unten oder oben, und ebenso $(\operatorname{tg}\nu_m - \operatorname{tg}\nu_{m+1})$, jenachdem der Untergurt nach oben oder unten konkav ist. Also ergiebt sich:

	Fahrbahn oben	Fahrbahn unten
Obergurt nach unten konkav: max. $V_m <$	$\frac{\max. M_m}{h_m}(\operatorname{tg}\omega_m - \operatorname{tg}\omega_{m+1}) - \min. P_m$	$\frac{\max. M_m}{h_m}(\operatorname{tg}\omega_m - \operatorname{tg}\omega_{m+1})$
» » oben » » $V_m <$	$\frac{\min. M_m}{h_m}(\operatorname{tg}\omega_m - \operatorname{tg}\omega_{m+1}) - \min. P_m$	$\frac{\min. M_m}{h_m}(\operatorname{tg}\omega_m - \operatorname{tg}\omega_{m+1})$
Untergurt » » $V_m <$	$-\frac{\min. M_m}{h_m}(\operatorname{tg}\nu_m - \operatorname{tg}\nu_{m-1})$	$-\frac{\min. M_m}{h_m}(\operatorname{tg}\nu_m - \operatorname{tg}\nu_{m-1}) + \max. P_m$
» » unten » » $V_m <$	$-\frac{\max. M_m}{h_m}(\operatorname{tg}\nu_m - \operatorname{tg}\nu_{m-1})$	$-\frac{\max. M_m}{h_m}(\operatorname{tg}\nu_m - \operatorname{tg}\nu_{m+1}) + \max. P_m$

Für einen gegebenen Träger erhält man hierdurch zwei Grenzwerte, von denen man den kleinsten wählt. Für einen Parallelträger ergiebt sich max. $V_m < -$ min. P_m (Knotenlast der ständigen Belastung) oder max. $V_m < 0$, jenachdem die Lasten oben oder unten angreifen.

Die entwickelte Formel (6) gilt übrigens auch, wie man sich leicht überzeugt, für das sogen. K-Gitter, wenn man nur im ersten Gliede h' bezw. h^c, Fig. 3, statt der ganzen Trägerhöhe h einführt. Bei Bestimmung der Spannung $[V]_{P_m=0}$ denkt man sich die voll gezogenen Schrägen in Fig. 3 durch die punktirten ersetzt. Die Gleichungen lauten demnach:

$$\left.\begin{aligned} V'_m &= -[D_{mp}]\frac{h'_p}{\lambda_{mp}} + [V'_m]_{P_m=0} = -[D_{mp}]\frac{h'_p}{\lambda_{mp}} + \frac{M'_m}{h_m}\Delta(\operatorname{tg}\omega) - P_m \\ V''_m &= -[D_{mp}]\frac{h''_p}{\lambda_{mp}} + [V''_m]_{P_m=0} = -[D_{mp}]\frac{h''_p}{\lambda_{mp}} + \frac{M''_m}{h_m}\Delta(\operatorname{tg}\nu) + P_m \end{aligned}\right\} \quad (8),$$

worin $\Delta(\operatorname{tg}\omega)$ bezw. $\Delta(\operatorname{tg}\nu)$ die Differenz der Tangenten der beiden Winkel ω oder ν zu den beiden Seiten des $m$ten Pfostens bezeichnet. Für die wagerechten Projektionen der Schrägenspannungen gelten die gewöhnlichen Formeln.

Beitrag zur Beurteilung von Kugellagern.

Der Bericht über die Sitzung des Niederrheinischen Bezirksvereines vom 4. Februar 1901 in Nr. 33 dieser Zeitschrift enthält auf S. 1172 und 1173 Mitteilungen über Versuche mit einem Kugel-Spurlager, die vor 7 bis 8 Jahren von der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg angestellt worden sind. Das Lager verhielt sich schlecht, denn die Kugeln und Spurplatten wurden rasch zerstört, und die Reibungsarbeit des Kugel-Spurlagers war nur beim Anlaufen kleiner als die eines ebenen Gleitlagers.

Als Beitrag zu der Frage: Welche Erfahrungen sind mit Kugellagern für schwere Belastungen gemacht worden? erscheint die Veröffentlichung nur dann berechtigt, wenn die Ursache des schlechten Verhaltens klargestellt oder wenn wenigstens die vollständigen Unterlagen zur Beurteilung dargeboten werden. Aber weder das eine noch das andere ist geschehen. Es sei mir deshalb gestattet, die Mitteilungen anhand der Zeichnung des Lagers, Fig. 1, zu ergänzen, die mir die Firma Haniel & Lueg zu diesem Zweck bereitwilligst überlassen hat.

1) In meinem Bericht über Kugellager für beliebige Belastungen[1]) habe ich auch die Bewegungsvorgänge behandelt. Die Kugel dreht sich gegenüber der Platte B, Fig. 2, um die augenblickliche Achse MB_1. Bezeichnet ω_1 die Winkelgeschwindigkeit dieser Drehbewegung, dann ist $\omega_1 \cos\beta$ die Winkelgeschwindigkeit, mit der die Kugel auf den Flächen B_1 und B_2 rollt, und $\omega_1 \sin\beta$ die Winkelgeschwindigkeit der bohrenden Bewegung um die zu den Spurflächen B_1 und B_2 senkrechten Achsen.

Entsprechend lässt sich die Bewegung der Kugel gegenüber der Spurplatte A, welche um die augenblickliche Achse

[1]) Z. 1901 S. 73 u. f.

Digitized by Google

MA_2 erfolgt, in die rollende Bewegung mit der Winkelgeschwindigkeit $\omega_2 \cos\alpha$ und die bohrende Bewegung mit der Winkelgeschwindigkeit $\omega_2 \sin\alpha$ zerlegen.

Mit der bohrenden Bewegung tritt gleitende Reibung (Spurzapfenreibung) auf und diese verursacht bei gröfserer Geschwindigkeit und Belastung im Laufe der Zeit mit Sicherheit eine Beschädigung der Spurplatten und der Kugeln. Deshalb muss verlangt werden, dass die radialen Winkelgeschwindigkeiten $\omega_1 \sin\beta$ und $\omega_2 \sin\alpha$ gleich null oder wenigstens sehr klein sind, was zutrifft, wenn die augenblicklichen Drehachsen MB_1 bezw. MA_2 die Kugeloberfläche berühren oder unter einem sehr kleinen Winkel schneiden.

Fig. 1.

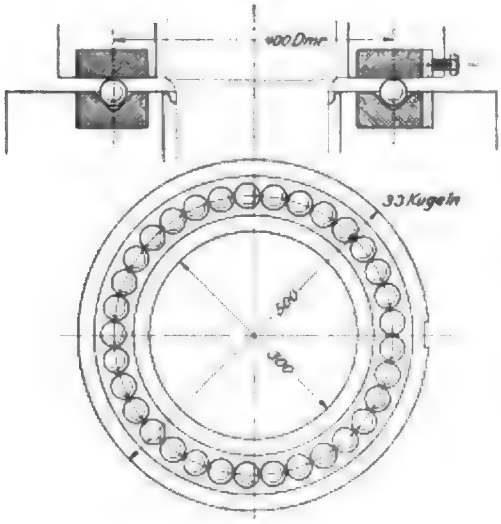


Fig. 2.

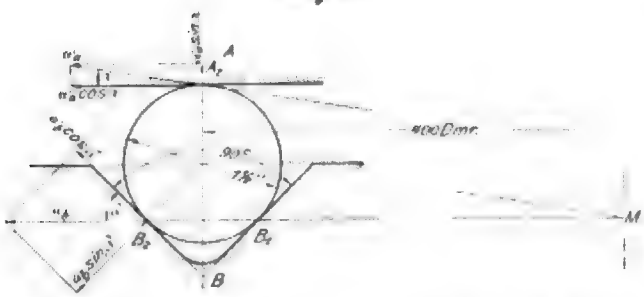


Fig. 2 zeigt, dass bei dem Versuchslager der Firma Haniel & Lueg die Winkelgeschwindigkeit der bohrenden Bewegung an dem Ring mit Winkelnut sehr beträchtlich, nämlich ebenso grofs wie die Winkelgeschwindigkeit der rollenden Bewegung war. Auch das Gleiten der Kugeln an der ebenen Platte dürfte noch zu stark gewesen sein.

Die bohrende Bewegung trug auch zur Reibung so viel bei, dass der Kraftverbrauch des Kugellagers ebenso grofs war wie der des ebenen Gleitlagers.

2) Die Kugeln waren überlastet.

Eine gute Stahlkugel, die an einer gehärteten ebenen oder kegelförmigen Spurplatte aus geeignetem Stahl läuft, darf nur mit $3\,d^2$ kg (d = Kugeldurchmesser in Achtelzoll engl.) belastet werden, wenn die Bewegung nicht ganz gleitfrei ist. Für die $1^1/_2$ zölligen Kugeln des Versuchslagers ergiebt sich somit die zulässige Belastung zu $3 \cdot 12^2 = 432$ kg. Die Belastung einer Kugel beim Versuch dagegen berechnet sich, selbst unter der Annahme, dass alle Kugeln gleichmäfsig trugen, zu 712 kg. Die Ueberlastung würde allerdings die Zerstörung der Spurplatten und Kugeln nicht veranlasst haben, wenn die bohrende Reibung nicht zu grofs gewesen wäre.

3) Die Kugeln mussten unter beträchtlicher Pressung und verhältnismäfsig geschwind aneinander gleiten.

Unterscheiden sich die Durchmesser der Kugeln auch nur um tausendstel Millimeter, so ändern sich bei der Bewegung doch die Abstände der Mittelpunkte, und es tritt Berührung ein. Sind wie beim Versuchslager sämtliche Kugeln auf gröfsere Wegstrecken belastet, so treten starke Drücke an diesen Berührungsflächen auf, und die Reibung bedingt bei der verhältnismäfsig grofsen Gleitgeschwindigkeit wesentlich erhöhten Arbeitsverbrauch und raschen Verschleifs der Kugeln.

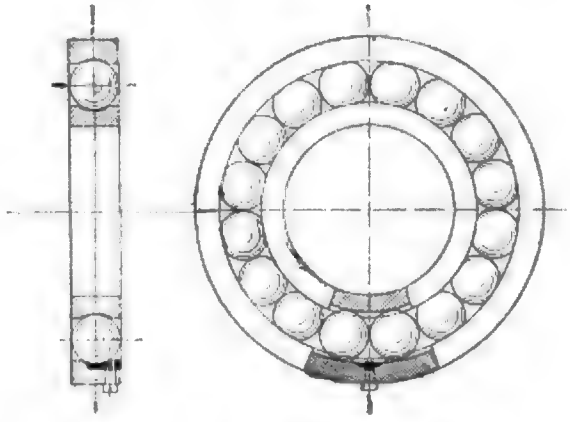
Das schlechte Verhalten des geprüften Lagers wurde demnach durch die gleitende Reibung zwischen aufeinander folgenden Kugeln und zwischen den Kugeln und Spurplatten verursacht. Die Kugeln sollen aber rollen, möglichst ohne zu gleiten. Das ist die wichtige und einzige Sonderregel für den Konstrukteur von Kugellagern. Dass die Kugeln und Spurringe nicht überlastet werden dürfen, dass bei der Formgebung der Spurringe auf Material und Herstellung, besonders auf das Härten, Rücksicht zu nehmen ist, gehört zu den allgemein gültigen Regeln und ist deshalb für den Ingenieur selbstverständlich.

Das geprüfte Lager ist somit im Entwurf verfehlt. Lehrreich sind die Versuche, aber zur Beurteilung richtiger Kugellager liefern sie keinen Beitrag. Diese haben eine Reihe wertvoller Eigenschaften, die andern Lagern nicht in gleichem Mafse zukommen, und auf die ich an anderer Stelle hingewiesen habe. Wo sich diese Vorteile nicht einstellen, da ist entweder Gleiten der Kugeln, Ueberlastung, unzulängliches Material oder unrichtiges Härten die Ursache.

Ueber diese Erfahrungen verfügte der Konstrukteur des Versuchslagers vor 8 Jahren noch nicht. Man konnte deshalb billigerweise von ihm eine bessere Konstruktion nicht erwarten. Es ist mir auch nicht bekannt, dass allen Anforderungen entsprechende Kugel-Spurlager schon auf den Markt gekommen sind; wohl aber lassen im Gang befindliche Versuche eine Lösung der Aufgabe erwarten.

Bei Kugel-Traglagern ist die Aufgabe durch die Konstruktion Fig. 3 (D. R.-P. Nr. 110908) gut gelöst. Die Kugeln rollen ohne bohrende Bewegung auf den Spurringen. Sie stehen nur während der halben Umkreisung der Welle unter Druck, und es erfolgt das Aufrücken von der unbelasteten auf

Fig. 3.



die belastete Seite des Lagers immer mit einem kleinen Spielraum zwischen den Kugeln. Deshalb gleiten sie auf der belasteten Seite nicht aneinander. Selbstverständlich ist dieser Spielraum zwischen den Kugeln beim Entwerfen vorzusehen. Da Gleiten so gut wie nicht stattfindet, entsteht auch keine Abnutzung, und die Reibung ist kleiner als bei jedem andern Lager. Diese Eigenschaften haben zu den Erfolgen dieser Kugel-Traglager wesentlich beigetragen.

Traglager, deren Kugeln in winkelförmigen Nuten laufen, werden sich ebenso wenig wie das besprochene Kugel-Spurlager bewähren.

Grunewald bei Berlin. R. Stribeck.

Digitized by Google

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. März 1901.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Mathée.

Anwesend 79 Mitglieder und 18 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Spier über neuere Wasserhaltungen der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, insbesondere solche mit elektrischem Antrieb.

Der Redner bespricht zuerst anhand von Konstruktionszeichnungen eine im Bau befindliche unterirdische Wasserhaltung mit Dampfbetrieb, die von der Maschinenbau-Anstalt Humboldt für eine französische Grube geliefert wird und bei 60 Uml./min 5 cbm/min aus 100 m Teufe heben soll.

Der Antrieb erfolgt durch eine Verbundmaschine von 450 und 700 mm Cyl.-Dmr. und 750 mm Hub. Da bei diesen Maschinen gröfste Einfachheit eine Hauptbedingung ist, wählt man allgemein Schiebersteuerungen. Am Hochdruckcylinder ist Ridersteuerung angenommen, die von einem Regulator beeinflusst wird. Der Niederdruckcylinder hat feste Expansion. Bei der langen Dampfleitung ist natürlich besonderer Wert auf guten Schutz gegen Wärmeausstrahlung zu legen. Man muss daher neben der äufserst sorgfältig auszuführenden Umhüllung vornehmlich darauf achten, dass der Rohrdurchmesser nicht gröfser als nötig genommen wird. In der Leitung selbst muss eine gleichmäfsige Geschwindigkeit herrschen; zu dem Zwecke wird ein grofser Dampfsammler unten aufgestellt, der ähnlich wirkt wie ein Windkessel bei Pumpen. Hinter jedem Dampfcylinder liegt eine doppeltwirkende Tauchkolbenpumpe von 196 mm Dmr. und 750 mm Hub. Hinter den Pumpen ist an einer Seite die Kondensationsluftpumpe aufgestellt, die ihr Wasser wieder in den Sumpf ausgiefst, wo es sich mit dem kalten Wasser mischt.

Bei gröfseren Teufen wird die erforderliche Dampfmenge und daher auch die Erwärmung des Wassers im Sumpfe gröfser, sodass sich beim Ansaugen durch die Hauptpumpen Schwierigkeiten ergeben. Um diese zu vermeiden, benutzt man die Luftpumpe zugleich als Zubringpumpe. Man führt sie gröfser aus, als für den Bedarf der Kondensation erforderlich ist, und lässt sie das ganze zu hebende Wasser ansaugen. An ihren Ausguss schliefst sich dann ein Rohr, das zum Saugwindkessel führt. Diese Anordnung ist für eine Wasserhaltung gewählt, die für eine Eisensteingrube bei Brachbach an der Sieg im Bau ist und 1 cbm/min auf 310 m heben soll.

Kommt man in Teufen von 500 m und mehr, was ja bei dem jetzigen Stande des Bergbaues im Ruhrbezirk [1]) durchaus nicht mehr zu den Ausnahmen gehört, so wird die Verwendung des Dampfes in der Grube äufsert unbequem. Die einzuführende Dampfmenge wird im Verhältnis zur gehobenen Wassermenge immer gröfser. Dadurch wird das Wasser wärmer und der Gang der Pumpe infolge von Dampfbildung immer unruhiger, die Packungen der Stopfbüchsen sind schwieriger imstande zu halten, vor allem aber setzt sich in der Pumpe und namentlich in der Steigleitung Kesselstein ab, der je nach der Beschaffenheit des Wassers in kürzerer oder längerer Zeit die Querschnitte derart verengt, dass der Widerstand erheblich vermehrt wird und entweder die Maschine versagt oder Brüche eintreten. Dazu kommt, dass nach einem mehrstündigen Stillstande das Wasser im Sumpf durch den Zulauf des aus der Dampfleitung abgeführten Kondensationswassers so stark erwärmt wird, dass die Pumpen schwer zum Anlaufen zu bringen sind. Auch die trotz bester Umhüllung stattfindende Wärmeausstrahlung im Schacht und in der Maschinenkammer ist ein grofser Uebelstand.

Man muss sich daher bei grofsen Teufen nach einer andern Kraftübertragung umsehen und hat da nur die Wahl zwischen der hydraulischen und der elektrischen, da Druckluftbetrieb wegen der hohen Betriebskosten nicht inbetracht kommt.

Bei den hydraulischen Anlagen wird übertage von der Dampfmaschine eine Presspumpe betrieben, welche einen Druck von rd. 250 at erzeugt. Das Druckwasser wird durch den Schacht nach unten geleitet und, nachdem es seine Arbeit geleistet hat, durch eine Rückleitung wieder nach oben gebracht, um von der Presspumpe wieder angesaugt zu werden. Da völlig reines Wasser nötig ist, dem meist ein Schmiermittel zugesetzt wird, ist dieser Kreislauf erforderlich. Die Pumpmaschinen untertage arbeiten in ähnlicher Weise wie Duplexpumpen, haben also keinen Kurbeltrieb [2]).

Bei der elektrischen Kraftübertragung wird die übertage erzeugte Energie durch ein Kabel dem untenstehenden Motor zugeleitet, der die Pumpenwelle antreibt. Für gröfsere Anlagen kommt heute nur die Verwendung von Drehstrom inbetracht, der am besten hohe Spannung und die Leitung auf grofse Entfernungen gestattet. Was nun zunächst die Frage der Betriebsicherheit anlangt, so sind bei hydraulischem Antrieb im Schachte aufser der Steigleitung eine Leitung für das Druckwasser und eine Rückleitung unterzubringen. Dass die aus einzelnen Rohren zusammengesetzte Druckleitung, in der oben eine Pressung von 250 at, unten also etwa bei 500 m Teufe eine solche von 300 at herrscht, zu Bedenken Anlass giebt, ist wohl nicht zu leugnen. Ein Kabel dagegen ist, selbst wenn es, wie das bei grofsen Teufen nötig sein wird, aus zwei oder drei Stücken zusammengesetzt wird, als ein Ganzes zu betrachten, da die Verbindungsstellen keiner Beanspruchung unterworfen sind. Dass Dynamos und Motoren zu den betriebsicheren Maschinen gehören, braucht wohl nicht weiter erörtert zu werden. Wenn man bei Verwendung von Drehstrom für jeden Motor eine besondere Primärmaschine nimmt, so fallen die Anlassvorrichtungen für den Motor vollständig fort. Die Anlage untertage läuft mit der Primäranlage an. Der Motor wird dann mit Kurzschlussanker ausgeführt und hat reibende Teile nur in den Lagern der Welle. Ist der Motor an ein Netz angeschlossen, so kann er erst durchziehen, wenn er seine Umlaufzahl erreicht hat, und muss zu dem Ende mit Schleifringen versehen sein. Sobald aber die Umlaufzahl erreicht ist, werden die Bürsten abgehoben, sodass also hier der Verschleifs gering ist.

Betrachtet man diesem einfachen Betriebe gegenüber die hydraulischen Motoren mit ihrer grofsen Zahl von Stopfbüchsen und sonstigen Dichtungsstellen an der Steuerung, sieht man die Schwierigkeiten inbetracht, die Ventile der Presspumpen bei so hohem Druck dauernd dicht zu halten, so wird man leicht erkennen, auf welcher Seite die gröfsere Wahrscheinlichkeit eines dauernd guten Betriebes liegt.

Allerdings ist nicht zu verkennen, dass theoretisch der Wirkungsgrad hydraulischer Anlagen höher ist, da vor allem bei der Sekundäranlage die Anordnung ohne umlaufende Teile die schädlichen Widerstände auf die Stopfbüchsenreibung beschränkt. Ob das aber dauernd der Fall ist, mag bezweifelt werden. Zur Steuerung des hydraulischen Motors dienen glasharte Stahlkolben, die sich in Stahllaternen bewegen. Dass geringe Undichtheiten dem Druckwasser den unmittelbaren Uebertritt in die Rückleitung gestatten und bei der hohen Pressung grofse Verluste bedingen, ist klar, ebenso geringe Undichtheiten in den Stopfbüchsen. Bei den elektrischen Maschinen aber liegt kein Grund vor, weshalb der Wirkungsgrad im Betriebe abnehmen sollte. Störungen an den Pumpen sind in der bequemsten Weise an den Messgeräten abzulesen und können beseitigt werden.

Dass zum Antrieb der Primärdynamo eine Maschine mit gröfserer Kolbengeschwindigkeit genommen werden kann als für die Presspumpe, und dass daher auch der Dampfverbrauch geringer wird, sei auch noch erwähnt.

Im allgemeinen ist anzunehmen, dass der Dampfverbrauch bei der elektrischen Kraftübertragung sicher nicht gröfser sein wird als bei Dampfantrieb untertage, da die Kondensation in der Rohrleitung wegfällt und durch Anwendung überhitzten Dampfes, hoher Spannungen, grofser Kolbengeschwindigkeiten und bester Steuerung eine bessere Ausnutzung der Dampfenergie zu erzielen ist. Wenn die Pumpen nicht dauernd betrieben werden, sondern nur während eines Teiles des Tages, so verschiebt sich das Verhältnis zu ungunsten des Dampfbetriebes, da in der langen Rohrleitung auch während des Stillstandes Kondensationsverluste eintreten. Nehmen wir den Dampfverbrauch bei unterirdischen Maschinen unter sehr günstigen Verhältnissen etwa mit 8 bis 9 kg/PSe-st und den Leitungsverlust bei gröfseren Teufen und ununterbrochenem Betriebe mindestens zu 1,5 kg an, so ergiebt das 9,5 bis 10 kg. Bei elektrischem Antriebe erhalten wir mindestens 65 vH Wirkungsgrad; dem entsprächen daher 6 bis 6,5 kg Dampfverbrauch der Antriebmaschine.

Der Redner erörtert nunmehr die Schwierigkeiten, die sich aus der Verbindung des Elektromotors mit der Pumpe ergeben. Zunächst wählte man zur Uebersetzung Zwischenglieder [3]), was bei kleineren Anlagen auch zu Bedenken weniger Anlass giebt. Bei grofsen Leistungen aber ist der Antrieb mittels Zahnräder nicht mehr angebracht. Daraus ergab sich die Konstruktion schnellaufender Pumpen, von denen der Redner die Expresspumpe von Riedler [4]) näher erörtert.

Die Maschinenbau-Anstalt Humboldt, welche das Ausfüh-

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 923.

[2]) s. Z. 1900 S. 1712.

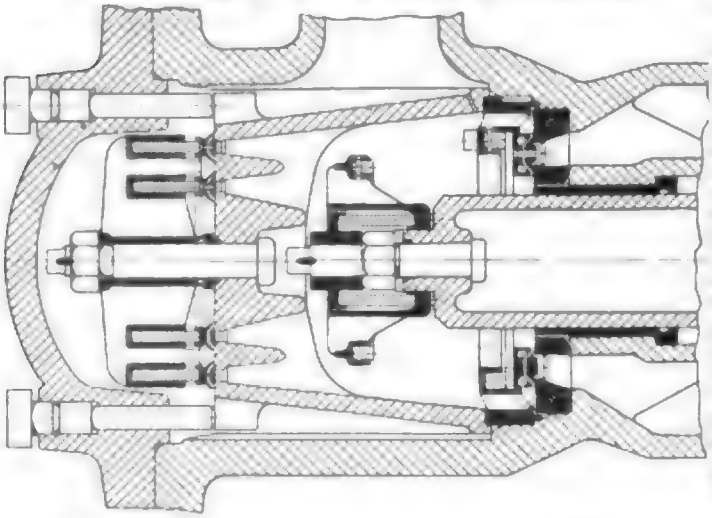
[3]) s. Z. 1898 S. 1341.

[4]) Z. 1901 S. 923.

Digitized by Google

rungsrecht für die Expresspumpe erworben hat, hat augenblicklich 8 solcher Pumpen im Bau.

Die nebenstehende Figur stellt eine Form dar, wie sie ähnlich bei zwei für den Schacht Schleswig des Hörder Vereines bestimmten Expresspumpen[1]) zur Ausführung gekommen ist. Das Druckventil liegt hier in der Achse des Saugventiles. Die erheblichen Vorteile dieser Konstruktion bestehen in der vorzüglichen Wasserführung innerhalb der Pumpe, in der Verminderung der Saughöhe, die ja bis zum höchsten Punkte des eigentlichen Pumpenraumes zu rechnen ist, sowie in dem Umstande, dass nur in dem kegelförmigen Druckventilsitze wechselnder Druck herrscht. Der Pumpenkörper mit seinen Durchdringungen, welche die Festigkeit so sehr beeinträchtigen und eine zuverlässige Berechnung der auftretenden Spannungen unmöglich machen, steht unter gleichmäfsigem Druck. Etwa in die Pumpe gelangende Luft wird durch eine kleine Bohrung am höchsten Punkte des Arbeitsraumes



abgeführt, soweit sie überhaupt bei der grofsen Umlaufzahl nicht vom Wasser mitgerissen wird. Thatsächlich haben sich denn auch diese Konstruktionen gut bewährt.

Der Redner hebt als weiteren Vorzug der Expresspumpe den geringen Raumbedarf hervor und bespricht eine Anlage mit Dampfantrieb für eine Erzgrube des Siegerlandes (s. oben), die dem »Humboldt« gerade aus diesem Grunde in Auftrag gegeben ist. Die Anlage besteht aus zwei Maschinen, deren jede bei 200 Uml./min 1 cbm Wasser auf 340 m hebt. Die stehende Antriebmaschine hat 290 und 400 mm Cyl.-Dmr und 320 mm Hub, die einkurbelige Pumpe 185 mm Dmr. und 200 mm Hub. Auch hier saugt die Luftpumpe das ganze Wasser an und hebt es der Pumpe zu. Die Ventile sind in der zuletzt beschriebenen Weise angeordnet.

Eingegangen 1. April 1901.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 7. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 21 Mitglieder und 29 Gäste.

Hr. kgl. Gewerbeinspektor Claufsen (Gast) spricht über die Herstellung der Sprengstoffe und ihre Bedeutung für die verschiedenen Zweige der Technik.

Wenn ein Körper verbrannt werden soll, so muss er zunächst auf eine bestimmte Temperatur, die Entflammungstemperatur, gebracht werden, damit er sich mit dem Sauerstoff, der ihm durch einen zweiten Körper, den Sauerstoffträger, zugeführt wird, zu einem neuen Körper chemisch verbinden kann. Diese Verbindung geht unter Licht-, Wärme- und Gasentwicklung vor sich. Die Schnelligkeit, mit der sie stattfindet, ist abhängig von dem Fortschreiten der Entflammungstemperatur im Brennstoff und von der Zuführung des Sauerstoffes. Wenn jedes Brennstoffteilchen von der zu seiner Verbrennung erforderlichen Sauerstoffmenge umlagert wird, so ist das Fortschreiten der Verbrennung nur noch von dem Fortschreiten der Entflammungstemperatur abhängig, deren Verbreitung durch Zusatzkörper beschleunigt oder verzögert werden kann. Bei einer derartigen Anordnung der Teilchen würde man nicht mehr von einem Verbrennen, sondern schon von einem Verpuffen oder gar von einer Explosion sprechen, und ein solcher Körper wäre also schon ein Sprengstoff.

Der Sauerstoff kann durch eine mechanische Mengung, wie beim Schwarzpulver, oder durch chemische Bindung zugeführt werden. Im ersteren Falle dienen als Sauerstoffträger die Nitrate des Kaliums, Natriums, Baryums, Ammoniums, sowie das Kaliumchlorat. Als Brennstoff wird fast ausschliefslich die Holzkohle verwendet, als Zusatzkörper dienen Schwefel, Kollodin u. a. m. Das Schwarzpulver wird meistens in der Weise dargestellt, dass Kalisalpeter, Schwefel und Kohle fein zerkleinert, in einem bestimmten Verhältnis (für das deutsche Kriegspulver 74:10:16) gemischt und in Kollergängen, Pressen und Körnmaschinen weiter verarbeitet werden. Die verschiedenen Korngröfsen werden in Sieb- und Entstaubungsvorrichtungen geschieden und das Pulver in besonderen Räumen getrocknet. Um das Pulver haltbar zu machen, wird es noch in trommelartigen Gefäfsen poliert. Die Entzündungstemperatur beträgt etwa 300° C.

Bei einer ganzen Anzahl von organischen Stoffen läst sich ein Atom Wasserstoff durch eine gleichwertige Nitrogruppe NO_2 ersetzen. Man nennt diesen Vorgang Nitriren und benutzt dazu starke Salpetersäure. Wird z. B. Benzol C_6H_6 nitrirt, also mit Salpetersäure zusammengebracht, so tritt an die Stelle eines Wasserstoffatoms ein Atom NO_2, und es entsteht Mononitrobenzol $C_6H_5(NO_2)$. Einen Körper, bei dem nur ein Wasserstoffatom durch eine Nitrogruppe ersetzt ist, nennt man Mononitrokörper, wenn zwei Gruppen eingeschoben sind, Dinitrokörper, bei dreien Trinitrokörper usw. Die beiden ersteren Körper enthalten noch nicht so viel Sauerstoff, dass sie zur Explosion gebracht werden können; sie sind daher selbst noch keine Sprengstoffe wie das Trinitrobenzol, haben aber technisch eine ganz aufserordentlich grofse Bedeutung, weil sie zur Herstellung des Anilins für Farbstoffe dienen. Das Mononitrobenzol oder Mirbanöl verwendet man ferner zur Herstellung der Mandelseife. In der Sprengstofftechnik finden das Mono- und das Dinitrobenzol viel Verwendung zur Herstellung von Sicherheitssprengstoffen, das sind Sprengstoffe, deren Bestandteile keine Explosionskörper sind und die mit einer so niedrigen Temperatur verbrennen, dass sie Schlagwetter nicht entzünden. Dazu gehören Roburit, Securit, Bellit usw.

Wenn die Karbolsäure oder das Phenol nitrirt wird, so entsteht Trinitrophenol oder Pikrinsäure, die seit 1886 zur Herstellung von rauchlosem Pulver, Melinit, verwendet wird. Besonders heftige Wirkungen hat die gepresste oder geschmolzene Pikrinsäure. Sie bildet als Lyddit die Füllmasse der englischen Sprenggeschosse im Burenkriege. Sechs verschiedene Nitrokörper sind beim Nitriren der Baumwolle (Zellulose) möglich. Die fünf ersten Gruppen sind keine eigentlichen Sprengstoffe; man fasst sie unter dem Namen Kollodiumwolle zusammen. Dagegen ist die Hexanitrozellulose, die Schiefsbaumwolle, ein wichtiger Sprengstoff. Sehr wichtig für die Sprengstofftechnik ist das Glyzerin, das beim Nitriren das Trinitroglyzerin giebt. Das Nitriren und das weitere Verarbeiten des Nitroglyzerins muss sehr sorgfältig ausgeführt werden, da dieser Körper eine grofse Neigung zum Explodiren zeigt. Man läst ihn deshalb durch andere Stoffe, z. B. Kieselguhr, aufsaugen, und er bildet dann das Guhrdynamit. Nitroglyzerin und Kollodiumwolle zusammengemischt bilden die Sprenggelatine, die mit Zumischpulver das Gelatinedynamit giebt.

Nr	Marke der Werkzeugstahlfabrik	Meifselform	Schnitt-geschwindigkeit	Spanhöhe	Vorschub	Länge der abgedrehten Fläche	Gewicht des abgedrehten Spanes	Spangewicht pro Min	Arbeitsdauer bis zum Stumpfwerden	Anmerkungen
			m	mm	mm	mm	kg	kg	min	
1	R	B	1,140	13,5	0,5	168,5	12,0	0,2	60	
2	I	B	1,320	13,5	0,5	328	23,6	0,2	98	
3	T	B	4,812 bis 6,350	6,5	0,72	663	45,0	0,182 bis 0,255	166	
4	I	B	4,050	12,5	0,55	306	51,5	0,205	252	
5	I	B	5,130	6,5	0,783	688	33,1	0,302	165	
6		B	4,811	9,0	0,783	1088	65,25	0,299	285	
7		B	4,582	13,5	0,55	328	23,0	0,295	96	
8	T_2	B	4,067 bis 4,531	12,0 bis 15,0	0,783	1092	286,75	0,328	975	
9	T_3	B	4,050	12,5	0,55	306	51,5	0,205	252	
10		H	4,067 bis 4,531	15,0 bis 15,5	0,783	1725	159,6	0,381	418	
11	T_7	B	4,067	13,5 bis 18,0	0,55	6600	277,75	0,203	1635	

Bemerkung. B = Meifselform nach Böhler.
H = Meifselform der Hagener Gusstahlwerke.
R Marke »Rapid« von Gebr. Böhler.
T Marke »Triumph« der Hagener Gusstahlwerke.

[1]) s. Z. 1901 S. 924.

Digitized by Google

Darauf spricht Hr. Scheld über Versuche mit verschiedenen neuen Werkzeugstahlsorten[1]). Der Redner giebt eine Zusammenstellung der Veröffentlichungen über die Werkzeugstähle der Bethlehem Steel Co., von Gebr. Böhler & Co. und der Maschinenfabrik Andritz[2]). Er berichtet des weiteren über Versuche mit einem Werkzeugstahl der Hagener Gusstahlwerke, Marke »Triumph«, die auf dem Hagener Gusstahlwerk angestellt sind, und bei denen zum Vergleich Böhlerscher Rapid-Stahl herangezogen wurde. Bei der ersten Versuchsreihe Nr. 1 bis 4 war die Schneide nach den Vorschriften der Firma Böhler angeschliffen und eingespannt; doch arbeitete der Stahl ungünstig, da die Schneide nicht frei war, sondern der Rücken des Meifsels am Arbeitstück rieb. Als vorteilhafter erwies sich eine nach Angabe des Vortragenden hergestellte Stahlschneide. Die Versuche sind in der Uebersicht auf S. 1424 zusammengestellt.

Eingegangen 20. März 1901.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Lorenz.

Hr. Kobbert macht Mitteilungen über den Neubau der Gasanstalt zu Königsberg i/Pr.

Bei der Festlegung des Lageplanes für die Gasanstalt war zunächst eine möglichst tiefe Lage gegenüber dem Versorgungsgebiet anzustreben, um schädliche Druckabnahmen zu vermeiden und die Rohrquerschnitte klein halten zu können. Aufserdem mufste darauf Rücksicht genommen werden, dass die Kohle auf dem billigsten Wege zugeführt und die Nebenerzeugnisse der Gasanstalt ebenso abgeführt werden könnten. Für Königsberg mufs die Kohle zum gröfsten Teile auf dem Wasserwege bezogen werden, während die Materialien für die Installation und die Nebenerzeugnisse durch die Bahn befördert werden.

Durch glückliche Mafsnahmen des Magistrates wurde ein Gelände gefunden, welches in seltenem Mafse alle Bedingungen erfüllt; es liegt rd. 0,4 km vom Holländer Baumthor entfernt am Holsteiner Treideldamm zwischen Wasser und Eisenbahn.

Die Lage zum Festungsglacis, das den Platz im Osten begrenzt, verursachte die gröfsten Schwierigkeiten. Nach langwierigen Verhandlungen wurden jedoch auch diese zur Zufriedenheit gelöst. Es ergab sich die Bedingung für den Bau, dass 300 m von der Glaciskrete keine massiven Gebäude aufgeführt werden durften und dass 3 Schusstrafsen von 20 m Breite zwischen den Gebäuden verbleiben mussten.

Durch diese Einschränkungen war der Bebauungsplan ziemlich festgelegt. Trotzdem wurde vom Magistrat ein Preisausschreiben veranstaltet, das zur Preisverteilung an 3 Entwürfe führte. Diese 3 Entwürfe wurden jedoch nicht als baufertig erkannt und der bereits früher vom Magistrat aufgestellte Plan der Ausführung zugrunde gelegt.

Das Gelände ist rd. 20 ha grofs. Hiervon können infolge der Einschränkungen der Fortifikation nur rd. 12 ha benutzt werden, von denen 2 ha auf den Lagerplatz für Koks entfallen, sodass eine zu bebauende Fläche von 10 ha verbleibt. Diese Fläche entspricht nur rd. der Hälfte des Ueblichen, da man im allgemeinen für 1 cbm Tageserzeugung 2 qm Fläche rechnet. Mithülfe der heutigen Apparatetechnik und günstiger Ausnutzung des Geländes wurde auch diese Schwierigkeit überwunden.

Königsberg hat einen Jahresverbrauch von 50 cbm Gas pro Kopf der Bevölkerung, was einen Jahresverbrauch von 9½ Mill. cbm ergiebt. Berlin hat einen Jahresverbrauch von 70 cbm pro Kopf der Bevölkerung; Halle, Genf und Magdeburg 65 bis 70 cbm.

In Königsberg liegen die Verhältnisse derartig, dass die Altstadt nur 30 bis 35 cbm Verbrauch aufzuweisen hat, während die Neustadt, in der bereits bei dem Bau der Häuser Rücksicht auf Gaskocheinrichtungen genommen ist, rd. 85 cbm verbraucht. Für die neue Anlage wurde ein Verbrauch von 100 cbm pro Kopf zugrunde gelegt. Das ergiebt eine Gesamterzeugung von 20 Mill. cbm pro Jahr, oder rd. 100000 cbm Tageserzeugung.

Der Gasverbrauch nahm in Königsberg bis 1895 jährlich um etwa 2 bis 3 vH zu; seit 1896 beträgt aber die Zunahme über 10 vH. Es erscheint somit die Annahme, dass in der nächsten Zeit 100000 cbm pro Tag erreicht werden, gerechtfertigt. Die Anstalt wird mit 45 bis 50000 cbm Tageserzeugung in Betrieb genommen, während die jetzige Anstalt zusammen mit der Wassergasanstalt nur rd. 40000 cbm hervorbringt.

Bei der Untersuchung der Geländeverhältnisse ergab sich, dass die Anstalt ohne grofse Einschränkung den doppelten Umfang erhalten könnte. Es wurde daher dem Entwurf eine Tageserzeugung von 200000 cbm zugrunde gelegt. Die Baulichkeiten werden zunächst für 100000 cbm ausgeführt.

Die Kohle wird zu Schiff herangebracht. In Königsberg gestatten die Witterungsverhältnisse das Heranschaffen nur an etwa 150 Tagen im Jahre. Es müssen daher ausgedehnte Kohlenplätze angelegt werden, die möglichst nahe an das Wasser zu rücken sind; sie werden zwischen die Schussgassen gelegt und mit Wellblechdächern überdeckt.

Auf die Kohlenplätze folgen die Ofenhäuser; es sind deren 8 zu je 25000 cbm Tageserzeugung vorgesehen, welche zu beiden Seiten der Bahn angeordnet sind.

Die Schiffe werden mittels Greifer entleert. Diese entladen die Kohle auf grofse Bühnen, von denen sie über eine Wage auf eine Seilbahn gelangt. Letztere befördert sie nach den Lagerplätzen oder unmittelbar in die Ofenhäuser. Von den Lagerplätzen wird die Kohle ebenfalls durch Greifer in die Fahrzeuge der Seilbahn geladen. Der Greifer bewegt sich auf einem in der Längsachse des Schuppens fahrbaren Brückenträger rechtwinklig zu dieser Längsachse. Die Dachbleche der Schuppen werden mechanisch abgehoben.

Die Kohle erwärmt sich beim Lagern leicht, namentlich, wenn sie feucht ankommt. Zur Ueberwachung der Temperatur sind verschliefsbare Schächte in den Lagern angebracht, in denen man die Temperatur misst. Durch die Erwärmung wird der Wert der Kohle verringert; infolgedessen muss man jederzeit in der Lage sein, die Kohle von einer Stelle, die bedenkliche Erwärmung zeigt, entnehmen zu können. Das ist durch die beschriebene Einrichtung möglich.

Die Ofenhäuser erhalten geneigte Retorten, in welche die Kohle aus siloartigen Vorrichtungen eingeschüttet wird. Das Herausziehen ist sehr einfach, da die Koks von selbst herausfallen, wenn die Steigung der Retorte gleich dem Reibungswinkel und die Retortenlänge nicht zu grofs gewählt wird. Von Laden durch Maschinen ist abgesehen worden, da beim Versagen der Maschine leicht ein ganzes Ofenhaus lahmgelegt wird, indem alsdann für den Handbetrieb die geübte Bedienung fehlt.

Jeder Ofen hat 9 Retorten von 3,87 m Länge, deren jede rd. 250 kg Kohlen fasst. Vor den Oefen befindet sich in etwa 5 m Höhe eine Arbeitsbühne, während eine zweite Bühne in 8,5 m Höhe hinter ihnen angeordnet ist; über letzterer liegt eine dritte Arbeitsbühne, auf der die Kohlenbehälter stehen.

In einem Hause sind 12 Oefen in 2 Batterien zu je 6 Oefen angeordnet.

Die Seilbahn tritt in einer Höhe von rd. 14 m an der Giebelseite in das Ofenhaus. Die Kohlen fallen durch Trichter auf das untere Band einer Kratzerförderung, das in einer Rinne läuft, die über den Kohlenkasten durch Schieber verschliefsbar ist.

Die Bahn kann in 10 Stunden die Kohlenmenge für 24 Stunden fördern.

Im Falle des Versagens der Bahn sind an den Giebelenden Aufzüge angebracht, mittels deren Schmalspurwagen, die mit Pferden herangeschafft werden können, gehoben werden. Mit diesem Hülfsbetriebe kann der 24stündige Bedarf in 20 Stunden herangeschafft werden.

Jeder Kohlenkasten enthält 3 Messkammern, und jede Messkammer hat einen oberen Schieber, durch den die Kammer geladen wird, nachdem der untere Schieber geschlossen ist. Zum Entladen der Kammer öffnet man den unteren Schieber und schliefst den oberen. Die Schieber werden gemeinschaftlich bewegt. Die Füllung der Messkammer entspricht einer Retortenfüllung. Durch fahrbare Mulden werden die Kohlen aus den Messkammern nach den Retorten befördert.

Die aus der geöffneten Retorte herausrutschenden Koks werden über ein schräges Blech in eine Rinne befördert, in welcher ständig ein Wasserstrom fliefst. Hier werden die Koks durch eine Kettenförderung in kleinen Mengen fortbewegt und dabei durch den Wasserstrom abgekühlt. Schliefslich fallen sie in einen grofsen Bottich, wo sie vollständig abgekühlt werden. Von hier werden sie mittels Elevators nach dem Lagerplatz befördert. Versagt der Rinnenbetrieb, so gelangen die Koks auf einer Rutschbahn in Schmalspurwagen.

Zum Be- und Entladen der Oefen sind 3 Mann erforderlich: ein Mann bedient die Lademulde und besorgt gleichzeitig das Schliefsen der oberen Retortenköpfe; die andern beiden überwachen das Abrutschen der Koks. Von den

[1]) Vergl. hierzu Z. 1901 S. 1377.
[2]) Z. 1901 S. 462.

Digitized by Google

6 Oefen einer Batterie dient einer zur Reserve, sodass immer 5 Oefen im Betriebe sind. Die drei Mann haben alle 5 Oefen zu bedienen.

Das Dach der Ofenhäuser hat 10,8 m Spannweite. An eine Stirnwand lehnt sich ein Anbau mit pultförmigem Glasdach von etwa 2,2 m Tiefe. Der Raum vor dem Ofen beträgt 4 m, die Ofenlänge 3 m und die Breite der oberen Arbeitsbühne 6 m. Die Wände sind in Eisen- und Monierkonstruktion ausgeführt. Während in England und in Gasanstalten an Plätzen mit günstigen Witterungsverhältnissen die Batterien im allgemeinen nicht überdeckt sind, ist hier ein Dach über den Oefen vorgesehen. Für gute Lüftung ist Sorge getragen.

Das Gas gelangt aus den Retorten durch das Steigrohr in die Vorlage. Nach der Ausscheidung des Teers wird es in einem gemeinschaftlichen Rohre weitergeführt.

Zur Heizung der Oefen dient Gasfeuerung mit Regeneration. Die Luftzufuhr zum Generator und zur Verbrennung der Generatorgase kann durch kleine Schieber geregelt werden. Ebenso ist die Führung der Feuergase durch sinnreich angeordnete Scheidewände und Schieber derartig zu regeln, dass die Retorten überall sehr gleichmäßig erwärmt werden. Die Verbrennungsluft wird im Gegenstrom durch die Abgase vorgewärmt; sie streicht durch Kanäle, die neben den Kanälen der Abgase liegen. Die Sekundärluft wird bis 800° C vorgewärmt. Die Feuergase haben im allgemeinen eine Temperatur von etwa 1200 bis 1300° C.

An die Ofenhäuser schliefsen sich die Reinigungshäuser an. Zunächst wird das Gas gekühlt, wozu eine leicht regulirbare Wasserkühlung in Verbindung mit Luftkühlung zur Verfügung steht. Mittels dreiflügliger Exhaustoren wird das Gas in die nasse Reinigung gedrückt, in der neben kräftiger Ammoniakwäsche auch Naphthalin und Cyan ausgeschieden werden. Es steht sogar zu hoffen, dass das Gas mit den vorhandenen Einrichtungen von Schwefelkohlenstoff befreit werden wird.

Die Ausscheidung des Naphthalins ist namentlich deshalb notwendig, damit sich die Gasleitungen nicht verstopfen. Durch die Kälte verdichtet sich der Wasserdampf und hält dann auch das im Gas enthaltene Naphthalin zurück. Der Schwefelkohlenstoff erzeugt bei der Verbrennung schweflige Säure, die namentlich den Atmungsorganen und den Pflanzen gefährlich wird.

Nach der nassen Reinigung gelangt das Gas durch die trockene Reinigung und die Stationsgasmesser in die Behälter.

Die trockene Reinigung ist dreigeschossig gebaut. Auf ebener Erde liegen die Rohrleitungen, darüber der Arbeitsflur an den Kasten und im dritten Geschoss der Regenerirraum.

Die ganz aus Eisen aufgeführten Gasbehälter sollen 50 vH des Tagesbedarfes decken. Es werden 2 Gasbehälter ausgeführt, jeder mit einem Inhalt von 50 000 cbm. Die Behälter werden dreiteilig teleskopirt.

Zur Ausführung gelangt zunächst bei einem Behälter die Glocke, bei dem zweiten Behälter die Glocke und ein Teleskopstück. Der Wasserbehälter ist ein Ringbehälter von rd. 1,7 m Breite. Der innere cylindrische Raum ist durch eine dichte Decke abgedeckt, auf der rd. 30 cm Wasser stehen. Mit Rücksicht auf die Bodenverhältnisse und die eigenartigen Beanspruchungen der Konstruktion sind die Sparren des Behälterbodens je mit einem Gelenk ausgerüstet. Das Führungsgerüst ist für sich gegründet, doch ist durch eigenartige Eisenkonstruktionen dafür gesorgt, dass die Fundamente des Führungsgerüstes und des Ringbehälters ein festes Ganze bilden. Die Führungen erhalten Tangentialrollen. Die Aus- und Eingangrohre sind doppelwandig, und ihre äufsere Wand steht mit dem Wasserraum in Verbindung. Der Hohlraum unter dem Behälter dient als Lager.

Die Behälter werden später in der Weise vergröfsert werden, dass die Teleskoprohre um die Glocke herumgebaut werden. Die Dichtungsschalen sind an den Glocken bereits angebracht.

Aus den Behältern strömt das Gas durch Druckregler in die Stadt.

Der Anschluss an das vorhandene Rohrnetz erfolgt zunächst durch 2 Rohrleitungen von 750 mm Dmr. Eine derselben versorgt die Zuführungen zur Stadt südlich vom Pregel und mit der andern zusammen eine 800 mm weite Leitung, von welcher alle nach Norden führenden Zuleitungen der Oberstadt abzweigen. Durch diese Anordnung kann der Verbrauch des jetzigen Versorgungsgebietes auf reichlich das doppelte gesteigert werden. Wenn dann eine weitere Steigerung durch Ausdehnung der Stadt über die jetzigen Wälle hinaus nötig wird, aber auch der Verbrauch in der Stadt noch wachsen wird, dann wird die Versorgung durch eine Ringleitung geschehen, die sowohl nach innen als nach aufsen Gas abgiebt. So ist ein Umbau des alten Rohrnetzes vermieden.

Die Kraft wird der neuen Gasanstalt im allgemeinen durch Elektromotoren geliefert werden. Es soll ein Kraftbaus für Licht, Kraft und Bahnstrom eingerichtet werden, das durch Wassergasmotoren betrieben wird.

Der Wasserturm ist rd. 25 m hoch und ganz in Eisen ausgeführt; sein Behälter hat 300 cbm Inhalt. Darunter wird ein zweiter Behälter für Trinkwasser von rd. 50 cbm Inhalt angebracht. Unter diesem steht ein Teerbehälter. Die Pumpen sind im Wasserturm untergebracht, der schliefslich im Unterbau noch Tiefbehälter für Teer und Kanalisation einschliefst, welch letztere in 2 Systemen getrennt ausgeführt wird.

An den Lieferungen sind folgende Firmen beteiligt:

Ofenhäuser und Oefen, Gasbehälter: Aug. Klönne, Dortmund;

Kondensation und nasse Reinigung, Uhren und Regleranlage: Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G.;

trockene Reinigung: Kölnische Maschinenbau-A.-G.

Bücherschau.

Die Schiffsmaschine, ihre Bauart, Wirkungsweise und Bedienung. Ein Hand- und Nachschlagebuch für Ingenieure, Offiziere der Kriegs- und Handelsmarine, Maschinisten, Studirende technischer Hochschulen, Reeder und alle an der Dampfschiffahrt Beteiligten. Mit einem Atlas in Stein gestochener Tafeln. Bearbeitet von Carl Busley. Dritte vollständig umgearbeitete und bedeutend vermehrte Auflage. Erster Band. 831 S. gr. 8° und 63 Tafeln in gr. Folio. Kiel, Lipsius & Tischer. Preis 40 ℳ.

Auf das Erscheinen einer dritten vollständig umgearbeiteten Auflage dieses Werkes ist bereits in einer kurzen Anzeige (Z. 1891 S. 949) hingewiesen. Damals musste eine ausführlichere Besprechung vorbehalten werden; da nun aber der erste Band vollständig vorliegt, so erscheint es möglich, auf den reichen Inhalt desselben etwas näher einzugehen.

Der erste Teil handelt von der allgemeinen Theorie der Schiffsmaschine, und zwar in folgender Anordnung:

I. Abschnitt. Die Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie.

II. Abschnitt. Der Wasserdampf. Die hier in § 12 gegebene Betrachtung über die Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes des Dampfes müsste wohl durch weitere Erörterungen des Gegenstandes ergänzt werden. Das empfohlene chemische Verfahren zur Bestimmung des Wassergehaltes hat unseres Wissens keine zuverlässigen Ergebnisse geliefert.

III. Abschnitt. Die Vorgänge in den Dampfcylindern. Bei der Besprechung des Einflusses der Cylinderwandungen und des Wertes der Dampfmäntel wird ein sehr reichhaltiges Beobachtungsmaterial vorgeführt. Aus der Untersuchung desselben kommt der Verfasser zu dem Ergebnis, dass der Dampfmantel für die heutige schnellaufende mehrstufige Expansionsmaschine nicht mehr die Bedeutung hat wie früher für die Einfach-Expansionsmaschine, und dass, wenn der Dampfmantel eine dampfsparende Wirkung äufsern soll, in erster Reihe der Niederdruckcylinder mit einem solchen zu versehen ist.

Eine eingehende Behandlung erfährt auch die kalorimetrische und indikatorische Untersuchung der Schiffsmaschinen.

IV. Abschnitt. Die Heizstoffe. In diesem Abschnitte werden zuerst die Arten und Eigenschaften der Heizstoffe, ihre Verbrennung und die Wärmeverluste der verbrennenden Heizstoffe besprochen. Höchst bemerkenswert erscheint hierbei das, was der Verfasser bezüglich der Tüchtigkeit und der Ausbildung der Heizer anführt. Den Schluss bilden die Eigenschaften guter Schiffskesselkohlen, die Unterbringung und Ueberwachung der Heizstoffe an Bord und die Verwendung flüssiger Heizstoffe. Ueber die auf deutschen Schiffen versuchte Masutfeuerung sind keine Angaben gemacht.

V. Abschnitt. Die Feststellung der Leistung und Wirtschaftlichkeit der Schiffsmaschine. Der Abschnitt enthält zu-

Digitized by Google

nächst Erörterungen über die Druckverluste in den Dampfleitungen, über Drosselung, Füllungsgrade und die Völligkeitsgrade der Diagramme. Von besonderem Interesse sind hier die Erörterungen über das Verhältnis der effektiven zu der indizirten Arbeit der Maschine.

Die Unrichtigkeit des bekannten Froudeschen Ansatzes $PS_e = 0{,}887\ PS_i$ wird auch hier hervorgehoben (wir hatten dies bereits in Z. 1891 S. 572 nachgewiesen), aber mit der Zergliederung der Einzelarbeiten, wie solche hier (S. 283) durchgeführt wird, können wir uns auch nicht ganz einverstanden erklären; denn der gänzliche Ausschluss von Zusatzreibung erscheint doch wohl zu weit gehend, und außerdem fehlt die Verdrängungsarbeit der Schraube, welche mindestens ebenso grofs ist wie ihre Reibungsarbeit. Dass sich dann noch ein Arbeitsverlust infolge des negativen Druckes der Schraube ergeben sollte, scheint nicht möglich zu sein.

Bei der Berechnung der Dampfverluste nach Hrabak würde zu beachten sein, dass die hier gegebenen Formeln von letzterem später abgeändert sind.

VI. Abschnitt. Die Ermittlung der Maschinenstärke beim Entwurf eines Dampfers. Dieser Abschnitt enthält zunächst eine eingehende Untersuchung über den Widerstand der Schiffe und giebt eine sehr vollständige Uebersicht über die verschiedenen Rechnungsarten, welche angewendet sind, um den Widerstand und die Maschinenleistung eines Schiffes zu ermitteln. In der Middendorfschen Formel (Nr. 186, S. 350) muss es heifsen: $+ kSv^4$, ein Druckfehler, der auch im Verzeichnis derselben wiederkehrt. Die vom Berichterstatter herrührende Tabelle der Gesamtwirkungsgrade (S. 355) ist später unter Rücksichtnahme auf gröfsere Geschwindigkeiten verbessert. Mit der Bezeichnung »Berechnung der Maschinenkraft nach der Stromlinientheorie« (S. 366) können wir uns nicht einverstanden erklären, da es im mathematischen Sinne eine Anwendung der Stromlinientheorie auf die Ermittlung des Schiffswiderstandes bislang nicht giebt. Die mehrfach erwähnte Berechnung nach Kirk, welche nur Reibungswiderstand voraussetzt, giebt bei verhältnismäfsig langen, aber sehr schnellen Dampfern Fehler bis 30 vH und bei sehr kurzen und völligen Schiffen gar bis zu 100 vH. In der Formel Nr. 202 (S. 371) ist ein unangenehmer Druckfehler enthalten, indem es darin statt $^1/_3\ B^3$ heifsen muss $^1/_4\ B^3$. Bei der Bestimmung des Widerstandes nach Modellversuchen (S. 384) bildet die Uebertragung des Modellwiderstandes auf das wirkliche Schiff jedenfalls den schwachen Punkt; es lässt sich dies wenigstens aus den Angaben schliefsen, welche bislang über die Ergebnisse von Schleppversuchen in die Oeffentlichkeit gedrungen sind. Nach Froude sollte der Gesamtwirkungsgrad η eines Schraubendampfers höchstens 0,35 betragen. Nach Angabe auf S. 278 und 408 wäre für gröfsere und neuere Dampfer $\eta = 0{,}45$ bis 0,50 und bei grofsen aufserordentlich scharfen Schnelldampfern $\eta = 0{,}53$ bis 0,58. Nun ergiebt aber die kleine Dampfbarkasse »Elbfee« nach den Modellversuchen (Z. 1894 S. 4) schon $\eta = 0{,}54$, für das grofse Panzerschiff »Lepanto« (Transactions Inst. Nav. Arch. 1889) ergiebt sich bei

$U = 7{,}3$ Knoten	$\eta = 0{,}33$
$U = 18{,}4$ »	$\eta = 0{,}48$

und für ein paar kleine Kreuzer nach derselben Quelle (Jahrgang 1888) gar η bis 0,62. Alle diese Werte (die sich leicht noch vermehren liefsen) weichen so erheblich von einander ab, dass die Unterschiede nicht durch die Nebenwiderstände der Maschinen erklärt werden können und mindestens den Gedanken sehr nahe legen, dass die bis jetzt angewendeten einfachen Uebertragungsverfahren zwischen Modell- und Schiffswiderstand den letzteren nicht immer richtig angeben.

VII. Abschnitt. Wahl des Maschinensystems.

VIII. Abschnitt. Die Berechnung der Cylinderabmessungen von Schiffsmaschinen. Hier ist zu bemerken, dass in dem Diagramm Taf. 15 Fig. 1 (S. 486) die Länge AL gleich der Länge des Hochdruckdiagrammes sein muss. In der Formel Nr. 247 (S. 510) muss es heifsen $+ {}^1/_2 \cdot \frac{a_1}{p\,\varepsilon_y}$. Bei den Tabellen (z. B. S. 549) über die Cylinderverhältnisse und Füllungsgrade in den Cylindern einer Dreifach-Expansionsmaschine wäre wohl besonders zu beachten, dass bei Festlegung dieser Werte für Schiffsmaschinen stets auf die Eigentümlichkeiten der inbetracht kommenden Steuerungen Rücksicht zu nehmen ist.

Der zweite Teil handelt von den Schiffskesseln.

IX. Abschnitt. Die Schiffskesseltypen. Von besonderem Interesse, auch für weitere Kreise, ist hier die Besprechung der Wasserrohrkessel, die auf Schiffen Verwendung gefunden haben. Aus den ausführlichen Darlegungen des Verfassers ist ersichtlich, dass die Vorzüge, welche den Wasserrohrkesseln gewöhnlich nachgerühmt werden, nur in bescheidenem Mafse wirklich vorhanden sind, viele derartige Konstruktionen aber, wie dies auch die Vorkommnisse der letzten Zeit gezeigt haben, sehr bedenkliche Eigenschaften aufweisen. Nur die Schnelligkeit des Dampfaufmachens ist bei einigen Wasserrohrkesseln sehr grofs.

X. Abschnitt. Die Festigkeit der Schiffskessel.

XI. Abschnitt. Die Feuerungsanlagen der Schiffskessel.

XII. Abschnitt. Die Ausrüstung der Schiffskessel. Besonders hervorzuheben ist hier die Erörterung der Umstände, welche zur Beseitigung der Ueberhitzung des Dampfes im heutigen Schiffsmaschinenbetriebe geführt haben.

XIII. Abschnitt. Der Einbau der Schiffskessel.

Aus dieser Besprechung möge jeder Fachmann die Reichhaltigkeit des vorliegenden Bandes entnehmen. Alle Abschnitte sind wie in den früheren Auflagen mit grofser Sorgfalt und Vollständigkeit bearbeitet, und überall kommt eine reiche Erfahrung bei der Behandlung des Stoffes zum Ausdruck. Einer besonderen Empfehlung bedarf das nach Inhalt und Ausstattung hervorragende Werk von Busley nicht mehr. Bildet auch der vorliegende Band bis zu einem gewissen Grade schon ein abgeschlossenes Ganze, so möchten wir doch der Hoffnung Ausdruck geben, auch die Neubearbeitung der andern Bände bald folgen zu sehen. W. Riehn.

Marine boiler management and construction. Von C. E. Stromeyer. London 1901, Longmans, Green & Co. 404 S. 8°.

Das in zweiter Auflage erscheinende Werk bringt in übersichtlicher Zusammenstellung alle für den Schiffskesselkonstrukteur und für die mit dem Betriebe von Kesselanlagen betrauten Personen wichtigen Einzelheiten.

Nach einer einleitenden Abhandlung über den wirtschaftlichen Betrieb von Kesseln und nach Ratschlägen zur Vermeidung der häufiger vorkommenden Kesselunfälle werden die allgemeinen Eigenschaften von Dampf und Wasser erörtert. Hierauf werden die Ursachen der Korrosion der Kesselbleche und die Mittel zu ihrer Verhinderung besprochen, der Verbrennungsvorgang vom theoretischen und praktischen Standpunkte beleuchtet und des näheren auf die Theorie des Wärmedurchganges durch Heizflächen eingegangen. Die nächsten Kapitel behandeln eingehend die Beschaffenheit des Baustoffes, seine Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften, die Prüfverfahren für die Baustoffe und die fertigen Kessel, die Berechnung der Kesselteile und die Konstruktion der Kessel im allgemeinen. Den Schluss bildet eine Zusammenstellung der Kesselbauvorschriften des englischen Lloyds und des Board of Trade.

Auf die neueren Bauarten von Schiffskesseln, vor allem auf die Wasserrohrkessel, ist in dem Werke nicht näher eingegangen, weil, wie der Verfasser in seinem Vorwort zu verstehen giebt, die Wasserrohrkesselfrage noch zu wenig geklärt sei und sich kaum von unparteiischem Standpunkt behandeln lasse. Auch einzelne Kesselkonstruktionen werden nicht näher beschrieben, sondern hierfür wird an vielen Stellen des Werkes auf die einschlägige Fachlitteratur des In- und Auslandes hingewiesen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen. III. Jahrgang 1901. Von Nauticus. Berlin 1901, E. S. Mittler & Sohn. 445 S. 8°. Preis 3,80 *M*.

(Der neue Jahrgang bringt wie seine Vorgänger Aufsätze, welche die politische und historische Seite in der Entwicklung der Kriegs- und Handelsmarine beleuchten. Hieran schliefsen sich Abhandlungen wirtschaftlichen und technischen Inhaltes, sowie statistische Angaben aus dem Gebiete des Seewesens und der Schiffahrt. Ein besonderer Artikel ist der in den letzten Jahren mächtig hervortretenden Entwicklung der deutschen Handelsflotte gewidmet.)

Digitized by Google

Die Eisen- und Stahlwerke, Maschinenfabriken, Metallgiefsereien und verwandte Gewerbe des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirks und der angrenzenden Gebiete. Von Heinrich Lemberg. 2. Auflage. Dortmund 1901, C. L. Krüger. 170 Seiten mit 1 Tafel. Preis 4,00 *M*.

(Diesmal sind in dem Buche nicht allein die Firmen aus dem niederrheinisch-westfälischen Bezirk aufgrund von Fragebogen bearbeitet, sondern auch die angrenzenden industriellen Gebiete, wie Sauerland, Kölner und Siegener Bezirk, hinzugezogen.)

Repertorium der technischen Journal-Litteratur. Jahrgang 1900. Berlin 1901, Carl Heymanns Verlag. Preis 24,00 *M*.

Mathematisches Vokabularium, II. Hälfte. Deutsch-Französisch. Enthaltend die Kunstausdrücke aus der reinen und angewandten Mathematik. Von Felix Müller. Leipzig 1901, B. G. Teubner. 180 S. 8°.

Zur Umrechnung des aus Calciumkarbid entwickelten Rohacetylens auf die für Handelsware geltenden Normalien. Von Dr. Richard Hammerschmidt. Halle a/S. 1901, Carl Marhold. 15 S. 8° mit 2 Tab. Preis 0,40 *M*.

Drahtlose Telegraphie durch Wasser und Luft. Von Dr. Ferd. Braun. Leipzig 1901, Veit & Co. 68 S. 8° mit 34 Fig. Preis 2 *M*.

Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen. Band I Heft 6. Arithmetik und Algebra. Von W. Fr. Meyer. Leipzig 1901, B. G. Teubner. 272 S. 8° mit mehreren Figuren.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Prüfung von Glühkörpern. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Sept. 01 S. 697/99*) Abbrennen, Formen und Härten der Glühkörper. Beschaffenheit der Brenner. Einstellen der Düsen. Photometrische Prüfung der Glühkörper. Dauerprüfung.

Bergbau.

The gold mines of Siberia. Von Purington. (Eng. Magaz. Sept. 01 S. 891/903*) Geographische Lage und geologische Verhältnisse der sibirischen Goldfelder. Gewinnungs- und Aufbereitungsverfahren. Vergleich mit den amerikanischen und australischen Goldgewinnungseinrichtungen.

Dampfkraftanlagen.

The steam plant in the Atlantic Mutual Building, New York. (Eng. Rec. 7. Sept. 01 S. 219/23*) Ausführliche Beschreibung der Kessel-, Dampfmaschinen-, Pump- und elektrischen Beleuchtungsanlage in einem grofsen 18stöckigen Gebäude. Pläne der Dampf- und elektrischen Leitungen.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche während des Jahres 1900. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Sept. 01 S. 681/85) Beschreibung der Explosionen und Angaben der Ursachen.

Some shop engine indicator diagrams. Von King. (Am. Mach. 21. Sept. 01 S. 993/94*) Wiedergabe der Diagramme einer 150pferdigen Verbund Corliss-Maschine, bei der sich der Niederdruckcylinder an der Gesamtleistung nur mit ungefähr 1/7 beteiligte. Nach Einbau eines Kondensators und Verbesserung der Steuerung stieg die Leistung um rd. 50 PS, auch wurde die Verteilung der Arbeit auf Hoch- und Niederdruckcylinder befriedigend.

Eisenbahnwesen.

Elektrische Schnellbahnen. II. Von Reichel. Forts. (Elektrot. Z. 19. Sept. 01 S. 776/81*) Transformator Hochspannungssicherung. Hochspannungsausschalter. Stromabnehmer. Einrichtung zur Erzeugung und Verteilung der Druckluft. Führerstand.

The induction motor for electric railways. I. (El. World 14. Sept. 01 S. 427/29) Auszug aus einem Vortrag von Armstrong, der die Eigenschaften des Induktionsmotors vom Standpunkte des Bahntechnikers aus untersucht. Gleichmäfsige Geschwindigkeit. Drehmoment. Luftraum und Erregerstrom. Betriebspannung. Spannungsänderung. Transformatorstationen. Bedienung. Umformerstationen. Anordnung von Güter- und Schnellzügen.

Die Wagen der Pariser Stadtbahn, nebst einigen allgemeinen Bemerkungen. Von Schlimpff. (Deutsche Bauz. 21. Sept. 01 S. 467/70*) Kurze Beschreibung der Motor- und Anhängewagen und kritische Besprechung der im Betrieb gesammelten Erfahrungen.

Zur Frage der Schienenüberhöhung. Von Blum. (Zentralbl. Bauv. 21. Sept. 01 S. 462/63*) Der Verfasser warnt davor, die Schienenüberhöhung zu gering zu wählen, und vergleicht verschiedene Erfahrungsformeln für die Ueberhöhung mit der theoretischen Formel.

Die Einrichtungen zur Sicherung des Eisenbahn-Zugverkehres auf der Weltausstellung Paris 1900. Von Rank. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. Sept. 01 S. 617/23*) Mechanisches Blocksystem der Französischen Westbahn. Blocksysteme von Cardam, von Chassin und von Siemens & Halske. Selbstthätige Blockeinrichtungen: Blocksysteme Westinghouse, Hall, Kliák.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Berechnung von Gitterbalkenträgern mit gekrümmten Gurtungen. Von Müller-Breslau. (Zentralbl. Bauv. 18. Sept. 01 S. 453/56*) Das in Zeitschriftenschau vom 24. März 1900 erwähnte Berechnungsverfahren von Cauer wird verworfen, da es nur für Träger mit parallelen Gurtungen passt. Es werden alsdann mehrere richtige Berechnungsverfahren mitgeteilt, wobei insbesondere auf die neuen ministeriellen Bestimmungen Rücksicht genommen wird.

Four track two-truss swing bridge; Chicago & Western Indiana R. R. (Eng. News 12. Sept. 01 S. 171/73* mit 1 Taf.) Die eiserne Gitterträgerbrücke ist 102 m lang und 17 m breit. Die später einzubauende Bewegungsvorrichtung soll durch Druckluft betrieben werden. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Highway bridge design and construction. (Eng. Rec. 7. Sept. 01 S. 217/19) Kurze Betrachtungen über neuere Viadukte. Mitteilung der von der American Bridge Company aufgestellten Normen für den Bau von Thalbrücken, enthaltend Bestimmungen über die zulässige Beanspruchung, Berechnung und Ausführung.

Elektrotechnik.

Die Oekonomie der Wechselstromzentralen und die neueren Transformatorenschalter. Von Weyde Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 22. Sept. 01 S. 453/60*) Beschreibung und Kritik der Schaltungen und Verfahren zum Abschalten unbelasteter Transformatoren. Verfahren von H. Müller, der Electric Selector and Signal Company, von Walton und von Schlatter.

La traction électrique sur la ligne des Invalides à Versailles. Usine génératrice des Moulineaux. Von Drouin. (Génie civ. 14. Sept. 01 S. 313/18* mit 1 Taf.) Das Kraftwerk enthält 27 Wasserrohrkessel von je 235 qm Heizfläche, 2 liegende vierzylindrige Dreifachexpansions-Dampfmaschinen und 6 liegende Corliss-Verbundmaschinen. Von jeder Dampfmaschine wird ein 38poliger 800 KW-Drehstromerzeuger mit 80 Uml./min angetrieben.

Extension of the Snoqualmie Falls plant. (El. World 14. Sept. 01 S. 429/30) Bericht über den Ausbau des i. Zeitschriftenschau v. 7. Juli 1900 und 19. Jan. 01 erwähnten Werkes von 8000 auf 20000 PS.

Mechanical and electrical features of the Pan-American Exposition. Von Aldrich. (Eng. Magaz. Sept. 01 S. 839/62*) Kurze Angaben über die elektrische Kraftversorgungsanlage der Ausstellung, über einen elektrischen Ofen zur Herstellung von Calciumkarbid, über mehrere neue Hochspannungsschalter, einen Frequenzumformer, Nernst-Lampen, Gaskraftanlagen, elektrische Antriebe, Schwachstromapparate, Dampfmaschinen, Pumpen, Eisenbahnwagen und Lokomotiven.

Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren. (Elektrot. Z. 19. Sept. 01 S. 798/800) Berichtigter Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 29. Juni u. 6. Juli 01 erwähnten Normalien, die vom Verband deutscher Elektrotechniker probeweise auf ein Jahr angenommen worden sind.

400-Kilowatt generator. (Engineer 20. Sept. 01 S. 309*) Schaubild einer von der English Electric Manufacturing Co. in Preston gebauten Dynamo. Darstellung von Versuchsergebnissen in Diagrammen.

Resultate von Messungen an verschiedenen Typen elektrischer Umformer. (Elektrot. Z. 19. Sept. 01 S. 790/92*) Wiedergabe und Erläuterung der Versuchsergebnisse und Diagramme eines 350 KW- und eines 230 KW-Motorgenerators der Maschinenfabrik Oerlikon.

Erd- und Wasserbau.

The construction of the Benton cut on the Great Northern Railway Montana. Von Herrold. (Eng. News 12. Sept. 01 S. 173*) Kurzer Bericht über einige zumteil sehr schwierige Erdarbeiten bei der Anlage des Oberbaues für die genannte Bahn.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Cooling cylinders of internal combustion engines. Von Mele-Shaw. (Engng. 20. Sept. 01 S. 427*) Abhandlung über das

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

Kühlen der Cylinder von schnellaufenden Wärmekraft- oder Explosionsmotoren und sein Einfluss auf die Kraftentwicklung.

Feuerungsanlagen.

Die Bedienung der Feuerungen und der Schutz der Arbeiter. Schluss. (Dingler 21. Sept. 01 S. 599/606*) Kreis oder ringförmige, sich drehende Roste. Schlackenbrechvorrichtung. Feuerdämpfer. Schutz der Arbeiter gegen die von den Feuerthüren ausgestrahlte Wärme.

Gasindustrie.

Gazogène à combustion renversée, système Paugé. Von Deschamps. (Génie civ. 14. Sept. 01 S. 328/34*) Darstellung eines Holzdestillirapparates zur Erzeugung von Kraftgas, das zum Betrieb von Explosionsmotoren benutzt wird. Betriebsergebnisse. Zusammensetzung und Heizkraft des aus Holz von verschiedenem Zustande gewonnenen Gases.

Neuere Acetylenentwickler und Zubehör. Forts. (Dingler 21. Sept. 01 S. 608/11*) Acetylenentwickler von Stauffert, Frye Bailey und Clapham und Yvonneau. Verfahren von Schäfer zur Wiedergewinnung des Wassers und des Kalkes bei der Erzeugung von Acetylen. Acetylenentwickler der Oesterr. Karbid- und Karbon-A.-G. Gurovits & Co., von Andersen und von Barruschky. Forts. folgt.

Die Wassergasanlage der Stadt Pforzheim. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Sept. 01 S. 706/07 mit 1 Taf.) Lageplan und Beschreibung des Gaswerkes, das nach dem Dellwik-Fleischer-Verfahren arbeitet und für eine tägliche Leistung von 12000 cbm eingerichtet ist.

The Loomis water gas and producer-gas process. (Eng. News 12. Sept. 01 S. 170/71*) Beschreibung der Wassergasbereitung in den Anlagen der Winchester Repeating Co. in New Haven, Conn. Das Gas wird für Beleuchtungs-, Heiz- und Kraftzwecke verwendet.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilating the Glasgow Art Galleries. (Engineer 20. Sept. 01 S. 312/13*) Die Aufsenluft wird durch ein elektrisch betriebenes Gebläse angesaugt, durch Dampfheizkörper erwärmt und mittels eines zweiten Gebläses in Luftkanäle gedrückt, die zu den verschiedenen Räumen führen.

Ventilation and heating Friendship School, Pittsburg. (Eng. Rec. 7. Sept. 01 S. 226/29*) Das Gebäude hat ein Erdgeschoss und zwei Obergeschosse. Die Luft tritt in einen rd 10 m hohen, architektonisch reich geschmückten Kamin ein, wird in einer Kammer gewaschen, mittels eines Ventilators durch ein Heizschlangenbündel in gemauerte Kanäle gedrückt und durch einen Saugventilator abgezogen.

Hochbau.

Test of a vault-light slab. (Eng. Rec. 7. Sept. 01 S. 230*) Bericht über Belastungsversuche mit einer ebenen Zement-Eisen-Decke Ransomescher Bauart.

Materialkunde.

Testing machine at Glasgow University. Von Wickstead. (Engng. 20. Sept. 01 S. 406/07*) Darstellung der von Joshua Buckton & Co. gebauten 100 t-Prüfmaschine mit veränderlichem Akkumulatordruck.

Metallmikroskopie und Mechanik. Von Osmond und Cartaud. (Baumaterialienk. 01 Heft 18 S. 282/91 mit 11 Taf.) Allgemeine Betrachtungen über die durch die Metallographie vermittelten neueren Anschauungen über die Struktur der Körper und den Zusammenhang der Metallographie mit den andern Zweigen der Naturwissenschaft: Flüssigkeiten, Uebergang vom flüssigen in den festen Zustand, feste amorphe Körper, feste kristallische Körper.

The correct treatment of steel. Von Ridsdale. (Engng. 20. Sept. 01 S. 426*) Allgemeines über Materialprüfung. Einfluss der Zusammensetzung und Behandlung des Stahles auf seine Eigenschaften. Forts. folgt.

Mechanik.

Kinematische Untersuchung eines kreisförmigen Bogenträgers mit Kämpfergelenken, letztere verbunden durch eine Stange. Von Ramisch. (Dingler 21. Sept. 01 S. 597/99*) Der untersuchte Bogenträger ruht auf einem festen und einem beweglichen Auflager. Die Querschnitte sowie das Material des Trägers sind an allen Stellen gleich.

Metallbearbeitung.

Engineering at the Glasgow Exhibition. Von Kerr. Eng. Magaz. Sept. 01 S. 817/38*) Allgemeiner Ueberblick über die in Glasgow ausgestellten Werkzeugmaschinen, elektrischen Antriebe und Ausrüstungen elektrischer Kraftwerke, Dampfmaschinen, Schiffs-Hülfsmaschinen, Schmiede- und Gusserzeugnisse.

Limeuse automatique à levier, système Jacquot & Taverdon. Von Chevillard. (Rev. ind. 14. Sept. 01 S. 362/64*) Beschreibung und zeichnerische Erläuterung einer feilmaschinenartigen Vorrichtung, die entweder in einen Schraubstock gespannt oder auf einem ebenen Tisch befestigt wird.

A screw cutting attachment for catching the lead. (Am. Mach. 21. Sept. 01 S. 996/97*) Darstellung und kurze Beschreibung einer am Werkzeugschlitten der Drehbank anzubringenden einstellbaren Vorrichtung zum selbstthätigen Oeffnen und Schliefsen der Schlossmutter beim Gewindeschneiden auf bestimmte Länge.

Vertical boring machine. (Am. Mach. 21. Sept. 01 S. 996*) Schaubild einer von der Hoefer Manufacturing Company in Freeport, Ill., gebauten senkrechten Bohrmaschine zum Ausbohren von Cylindern u. dergl.

The »Westerne« universal radial drill. (Am. Mach. 21. Sept. 01 S. 986/87*) Schaubild einer grofsen Kranbohrmaschine mit elektrischem Antrieb. Der Ausleger ist senkrecht verschiebbar und kann um eine wagerechte Achse gedreht werden. Die Geschwindigkeitsänderung wird nicht durch Stufenscheiben, sondern durch eine Reevessche Vorrichtung erreicht.

Complete index table for the universal milling machine. Von Schmitz. (Am. Mach. 21. Sept. 01 S. 997/99*) Im Anschluss an die vielen Aufsätze über die Teilvorrichtung der Universalfräsmaschine wird für die Brown & Sharpesche Maschine eine Tabelle mitgeteilt, die für die Zähnezahlen von 2 bis 360 alle erforderlichen Angaben enthält.

Light lathe work in the milling machine. Von Warman und Cochran. (Am. Mach. 21. Sept. 01 S. 983*) An einem Schaubilde wird gezeigt, wie die Universalfräsmaschine bequem zum Abdrehen sehr kleiner Riemenrollen mit entsprechend geringer Nabenbohrung benutzt werden kann. Auf der Drehbank wollte die Arbeit nicht gelingen.

Machine à fraiser horizontale à mouvements rapides automatiques, construite par la Société des Usines Bouhey à Paris (Portef. écon. Mach. Sept. 01 S. 129/31 mit 2 Taf.) Darstellung der Säulenfräsmaschine, deren wagerechte Fräsespindel lotrecht um 1820 mm, deren um eine lotrechte Achse drehbarer Tisch um 1500 mm in der Längsrichtung und um ebensoviel in der Querrichtung verstellt werden kann.

Improved disk grinders. (Am. Mach. 21. Sept. 01 S. 991*) Darstellung einer doppelten Schleifmaschine in zwei Ausführungsarten mit Riemenantrieb und mit unmittelbarem elektrischem Antrieb. Einzelheiten der Spindellagerung und des Vorschubmechanismus.

Grinder for facing disks. (Am. Mach. 21. Sept. 01 S. 994/95*) Zwei Schaubilder einer von der Universal Machine Company gebauten Schleifmaschine zum Schleifen ebener Scheiben.

A quarter circling tool — a rounding punch and die — a turnover jig. Von Cleaves. (Am. Mach. 21. Sept. 01 S. 987/89*) Darstellung einer Fräsvorrichtung zum Abrunden scharfer Ecken plattenförmiger Körper. Stempel und Matrize zum Stanzen der runden Enden von Augenstäben. Schablone zum Ausdrehen geteilter Naben, Kupplungen u. dergl.

An expansion punch. Von Woodworth. (Am. Mach. 21. Sept. 01 S. 992/93*) Der Stempel besteht aus einer gröfseren Anzahl gleicher, einen hohlen Umdrehungskörper bildender Stücke, die durch zwei umgelegte Schraubenfedern zusammengehalten werden. Durch Hereindrücken eines kegeligen Stiftes in die Höhlung wird der Stempel am unteren Ende auseinander getrieben. Er dient zur Herstellung profilirter Ringe an cylindrischen Hülsen.

A job of piercing, blanking and forming sheet metal. Von Doran. (Am. Mach. 21. Sept. 01 S. 988/86*) Ausführliche Darstellung der Stempel und Matrizen zur Herstellung von länglichen Blechhülsen mit durchlochtem Mantel und erweiterten Enden.

Ueber das Bleilöten mit komprimirtem Sauerstoff resp. Wasserstoff. Von Michaelis (Z. f. Elektrot. Wien 22. Sept. 01 S. 460/61*) Darstellung von Brennerkonstruktionen für Lötfeuer mit Gasbetrieb.

Motorwagen und Fahrräder.

Der Wettbewerb für Motorlastwagen zu Liverpool vom 3. bis 7. Juni 01. (Motorwagen 15. Sept. 01 S. 215/20*) Bericht über den in Zeitschriftenschau v. 15. u. 22. Juni 01 erwähnten Wettbewerb. Anforderungen an die Wagen. Einteilung der Wagen. Grundsätze für die Beurteilung der Wagen. Darstellung der beteiligten Wagen: Benzinmotor-Lastwagen der Milnes Co. Forts. folgt.

Moteurs et combinateurs électriques pour voitures automobiles. Von Rousset. (Portef. écon. Mach. Sept. 01 S. 131/37*) Anforderungen an Kraftwagenmotoren. Erregung der Motoren. Geschwindigkeitsregelung. Veränderung der Betriebspannung. Veränderung des Widerstandes des Motorstromkreises. Veränderung der Feldstärke: Parallelschalten und Gegenschalten der Erregerspulen. Veränderung der Zahl der wirksamen Ankerdrähte. Forts. folgt.

Les bicyclettes. Von Bourlet. Forts. (Génie civ. 14. Sept. 01 S. 318/21*) Bremsen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

U. S. torpedo boats »Bagley«, »Barney« and »Biddle«. Von Wetherbee. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 01 S. 651/60* mit 2 Taf.) Hochseetorpedoboote von 46 m Länge, 5 m Breite, 168 t Wasserverdrängung und 1,5 m Tiefgang. Eingehende Beschreibung des Schiffskörpers, der Maschinenanlage und Bericht über die Probefahrten.

Digitized by Google

Contract trials of the torpedo boats »Shubrick« and »Thornton«. Von Webster. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 01 S. 586/606 mit 5 Taf.) Beschreibung zweier Doppelschrauben-Torpedoboote von 54 m Länge, 5,2 m Breite, 1,6 m Tiefgang und 215 t Wasserverdrängung. Bei den Probefahrten, deren Ergebnisse mitgeteilt sind, wurde eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 26 Knoten erreicht.

The steamboat equipment of warships. Von Carnt. (Engng. 20. Sept. 01 S. 431/32) Ausrüstung der Kriegschiffe mit Dampfbeibooten. Entwicklung der Boote inbezug auf Schnelligkeit und Aufnahmevermögen. Verhältnis zwischen Besatzung der Kriegschiffe und Anzahl und Gröfse der Beiboote.

Recent improvements in the lighting and buoying of the coasts of France. Von de Rochemont. (Engng. 20. Sept. 01 S. 419/22*) Vortrag vor dem Internationalen Ingenieurkongress in Glasgow. Anwachsen der Leuchtstärke von Leuchttürmen. Verwendung von elektrischem Licht. Gas- und Petroleumglühlicht. Feste Feuer. Leuchtschiffe. Verwendung von Beton und Zement-Eisen-Konstruktionen für Leuchttürme.

Strafsenbahnen.

Sicherheitsvorschriften für elektrische Bahnanlagen. (Elektrot. Z. 19. Sept 01 S. 796/98) Abdruck der vom Verbande deutscher Elektrotechniker probeweise auf ein Jahr angenommenen Vorschriften. Die Vorschriften befassen sich mit folgenden Einzelheiten: Zentralen und Kraftwerke; Leitungsanlagen; Fahrzeuge; Bezeichnungen; Stromerzeuger; Motoren und Transformatoren; Schalttafeln; Leitungen; Apparate; Steuerapparate, Sicherungen, Ausschalter, Widerstände, Lampen und Zubehör.

Wasserversorgung.

Plumbing in the Lying-in Hospital, New York. (Eng. Rec. 7. Sept. 01 S. 280/32*) Beschreibung der Wasserleitungsanlage in dem genannten Krankenhaus. Einzelheiten der Filteranlage, der Rohrleitungen, Hähne, Waschstände und Ablaufrohre.

Ueber Wasserreinigung durch kombinirte Grob- und Feinfilter. Von Peter. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Sept. 01 S. 701/06) Wirkung der Vorfilter. Meinungsaustausch.

Mechanical filters at the Glasgow Exhibition. (Engng. 20. Sept. 01 S. 404/05*) Darstellung der von Mather & Platt ausgestellten Verbund- und einfachwirkenden Filter und Erläuterung ihrer Wirkungsweise.

Werkstätten und Fabriken.

Power required to drive a marine engine work. Von Crighton und Riddell. (Engng. 20. Sept. 01 S. 422/24*) Bericht über Verbesserungen an einer Schiffsmaschinenbauanstalt in technischer und wirtschaftlicher Beziehung.

The Whitehead Torpedo Works at Fiume. (Engng. 20. Sept. 01 S. 398/401* mit 1 Taf.) Geschichte des Torpedos und der Whitehead-Werke. Darstellung von Torpedos und Erläuterung ihrer Wirkungsweise. Darstellung der Werke.

Rundschau.

Verwendung von Gusseisen zu Dampfüberhitzern. Sicherheitsvorrichtungen für Dampfüberhitzer.

Im Anschluss an den in Z. 1901 H. 29 S. 1044 veröffentlichten Schriftwechsel zwischen dem kgl. preufsischen Ministerium für Handel und Gewerbe und dem Verein deutscher Ingenieure über die in der Ueberschrift genannten Fragen bringen wir den folgenden Erlass desselben Ministeriums an die Regierungspräsidenten zur Kenntnis unserer Leser. Der Erlass lautet:

»Die vom Verein deutscher Ingenieure bearbeiteten Normen für Dampfleitungsrohre und die darin empfohlene Beschränkung der Verwendung des Gusseisens bei höheren Dampfspannungen legten eine Prüfung der Frage nahe, ob diese Beschränkungen auch auf gusseiserne Dampfüberhitzer anzuwenden seien. Da eine diesbezügliche Anfrage von einer Seite an mich ergangen ist, so habe ich den Verein deutscher Ingenieure und den Zentralverband der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine ersucht, sich über die Erfahrungen mit gusseisernen Dampfüberhitzern, namentlich bei hohen Dampfspannungen, und über diejenigen Sicherheitsmafsnahmen, welche bei der Anlegung und dem Betriebe von Dampfüberhitzern im allgemeinen zur thunlichsten Vermeidung von Gefahren für erforderlich gehalten werden, gutachtlich zu äufsern.

Das Ergebnis der von beiden Verbänden angestellten Erhebungen und mündlich gepflogenen Beratungen läfst sich dahin zusammenfassen, dass Unfälle aus Anlass der Verwendung gusseiserner Ueberhitzer bisher kaum bekannt geworden sind, sodass nach den gegenwärtigen Erfahrungen keine Veranlassung vorliegt, die Verwendung des Gusseisens zu Dampfüberhitzern einzuschränken oder zu verbieten. Allerdings wird dabei vorausgesetzt, dass das Gusseisen von besonders geeigneter Beschaffenheit, vor allem sehr zäh und feuerbeständig sei. Der Verein deutscher Ingenieure hat sich in dankenswerter Weise erboten, durch Versuche zu ermitteln, ob sich die zu verlangenden Eigenschaften des Gusseisens etwa in bestimmten Anforderungen an die Festigkeit oder den Kohlenstoffgehalt und anderes zahlenmäfsig ausdrücken lassen. Ueber das Ergebnis dieser Arbeiten behalte ich mir weitere Mitteilungen vor.

Auch über die Sicherheitsvorrichtungen an Ueberhitzern im allgemeinen, also nicht nur der gusseisernen, hat der in den Vereinen herbeigeführte Meinungsaustausch nur insoweit zu einem abschliefsenden Ergebnis geführt, als Uebereinstimmung darüber herrscht, dass jeder Ueberhitzer mit einem Sicherheitsventil versehen werden muss, und es geboten ist, sowohl die Dampfleitung vor ihrem Eintritt in den Ueberhitzer wie den Ueberhitzer so einzurichten, dass sie von Wasser befreit werden können, gebotenenfalls, sofern die Entwässerung nicht von einem Punkt aus erfolgen kann, durch Ausblasen. Das Erfordernis der Anbringung eines Manometers auf dem Ueberhitzer hat der Verein deutscher Ingenieure verneint. Die Frage, ob jeder Ueberhitzer von der Dampfleitung absperrbar sein muss, kann in einfacher Form nicht beantwortet werden, da die Bauart der Ueberhitzer zu mannigfach ist und jenachdem die Anforderungen hinsichtlich der Absperrbarkeit verschieden sein können. Diese Frage bedarf ebenso wie die weiteren Fragen, ob Wechselklappen oder ähnliche Vorrichtungen im sicherheitspolizeilichen Interesse liegen oder mehr wirtschaftlicher Art sind, und ob die Dampfüberhitzer vor der Einwirkung von direkten Stichflammen zu bewahren sind, weiterer Klärung. Sie müssen daher späterer Regelung vorbehalten bleiben. Nach Abschluss der vom Verein deutscher Ingenieure anzustellenden weiteren Erhebungen werde ich in Erwägung ziehen, ob einheitliche Vorschriften für Ueberhitzer zweckmäfsig oder erforderlich sind.

Bis dahin wollen Sie die Gewerbeaufsichtsbeamten anweisen, von Fall zu Fall nach Mafsgabe der Bauart und Betriebsweise des anzulegenden Ueberhitzers zu prüfen, ob aufser den oben erörterten, allgemein für erforderlich gehaltenen Sicherheitsvorrichtungen noch weitere Anordnungen zu treffen sein möchten. Da die Ueberhitzer meist von Mauerwerk eingeschlossen zu sein pflegen, im allgemeinen auch bei etwaigem Aufreifsen ihrer Wandungen grofse Energiemengen nicht frei werden, so sind unnötige Erschwerungen, die der Verwendung dieser für die Oekonomie des Dampfbetriebes wichtigen Einrichtungen hinderlich werden könnten, zu vermeiden. Die erforderlichen Anordnungen sind, soweit Ueberhitzer nicht mit der Dampfkesselanlage oder nachträglich nach Mafsgabe des § 8 der Kesselanweisung vom 9. März 1900 zu genehmigen sind, namentlich bei besonders geheizten Ueberhitzeranlagen aufgrund des § 120d der Gewerbeordnung vorzuschreiben.«

Im Auftrage
Neuhaus.

Die **8. Hauptversammlung des Vereines Deutscher Revisionsingenieure**, welche in den Tagen vom 2. bis 4. September d. J. in Hamburg abgehalten wurde, war sowohl von Vereinsmitgliedern als auch von Gästen zahlreich besucht. Von letzteren nennen wir Hrn. Geheimen Regierungsrat K. Hartmann als Vertreter des Reichs-Versicherungsamtes, Hrn. Baurat Peters-Berlin, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Hrn. Gewerberat Lesser-Altona, die Herren Gewerbe-Inspektoren Wilkens und Bahr von Hamburg und Hrn. Hafeninspektor Siegmund-Hamburg.

Dem vom Vorsitzenden des Vereines, Hrn. Ingenieur Specht-Berlin, erstatteten, den Zeitraum vom 1. September 1900 bis 30. Juni 1901 umfassenden Bericht des Vorstandes ist zu entnehmen, dass der Verein am letztgenannten Tage 70 Mitglieder zählte, zu denen bis zum 31. August d. J. noch 6 neue Mitglieder kamen.

Von den am 30. Juni d. J. vorhandenen 70 Mitgliedern waren 44 technische Aufsichtsbeamten, durch welche 25 verschiedene Berufsgenossenschaften, d. i. etwa 40 vH aller gewerblichen Berufsgenossenschaften, vertreten sind. Aufserdem gehören dem Vereine 9 Kesselrevisions-Ingenieure, 2 staatliche

Digitized by Google

Gewerbe-Aufsichtsbeamten und 10 Geschäftsführer von Berufsgenossenschaften an.

Das Vereinsleben wird, außer durch die alljährlichen Hauptversammlungen, noch besonders durch zwei Gruppen, die Berliner und die westliche Gruppe, rege erhalten. Erstere veranstaltet in den Wintermonaten regelmäßige Zusammenkünfte, wogegen sich die westliche Gruppe jährlich nur einmal vereinigt.

In der Berichtzeit wurde der Verein von einigen Berufsgenossenschafts-Vorständen mehrfach zur Beurteilung neuer Schutzvorrichtungen und Schutzeinrichtungen veranlasst. Zu nennen sind neue Schutzvorrichtungen für Straßenfuhrwerke, durch welche das Ueberfahrenwerden von Personen verhindert werden soll; ferner der Sicherheitsaufzug von Kurtzig, der Signalapparat für Aufzüge von Korn-München, die Sicherheits-Andrehkurbeln für Explosionsmotoren von Struck-Berlin und von der Deutzer Gasmotorenfabrik, die Transmissionsleiter mit Wellenschutz von Gebr. Crotogino-Schweidnitz, und endlich die Dynamit-Auftauvorrichtung der Thermophor-Aktiengesellschaft, Berlin. Durch diese Beurteilungen werden einerseits der Einführung praktischer Neuerungen die Wege geebnet, anderseits übertriebene Anpreisungen solcher Neuerungen auf ihren wirklichen Wert zurückgeführt.

Es ist ferner aus dem Vorstandsbericht hervorzuheben, dass der Verein seit 1. Juli d. J. eine eigene Zeitschrift unter dem Titel »Gewerblich-technischer Ratgeber«[1]) erscheinen lässt, die sich nicht allein mit der Unfallverhütung im engern Sinne beschäftigt, sondern auch die Gewerbehygiene und Arbeiterwohlfahrt sowie die Genehmigung, Feuersicherheit und Einrichtung gewerblicher Anlagen in den Kreis ihrer Besprechungen ziehen will.

Endlich ist dem Berichte der Redaktionskommission zu entnehmen, dass demnächst eine besondere von Vereinsmitgliedern bearbeitete Abhandlung: »Die Unfallgefahren des Dampfkesselbetriebes«, erscheinen wird.

Der auf der Tagesordnung stehende Vortrag des Hrn. Dr. Kath (von Siemens & Halske A.-G.) über die Sicherung des Menschen in elektrischen Anlagen erläuterte zunächst die Unterschiede zwischen Gleichstrom und Wechselstrom und verbreitete sich dann über die Einwirkung beider auf den menschlichen Körper. Indem die Nervensubstanz, und namentlich der sogen. nervus vagus, sich als der hauptsächlichste Stromleiter darstellt, äußert sich die Wirkung des elektrischen Stromes in Lähmung der Herzthätigkeit und der Atmungsorgane, zu der sich in den meisten Fällen noch ein Aderkrampf gesellt. Im allgemeinen wirkt eine Stromstärke von etwa $\frac{1}{10}$ Amp schon tötlich. Eine Spannung von 100 V bei Wechsel- und 200 V bei Gleichstrom ist noch ungefährlich, doch hängt die Stärke der Einwirkung des Stromes auf den menschlichen Körper wesentlich von der persönlichen Veranlagung und der Beschaffenheit der Umgebung ab. So sind z. B. Alkoholiker und Personen, welche sich in Räumen aufhalten, die durch salzhaltige Laugen verunreinigt sind, viel empfindlicher für den elektrischen Strom als andere. Es ergiebt sich die Notwendigkeit, dass alle Teile einer elektrischen Anlage, welche bei der Bedienung berührt werden müssen, gut zu isoliren sind, während die andern Teile vor Berührung geschützt sein müssen. Einige Winke über die Art und Weise, in welcher an elektrischen Leitungen Verunglückte von der Leitung zu befreien und weiter zu behandeln sind, bildeten den Schluss des Vortrages.

Anschließend hieran besprach Hr. Gewerbeinspektor a. D. C. Deiters-Lübeck einen Unfall in einer durch einen Elektromotor betriebenen gewerblichen Anlage, der einerseits durch mangelhafte Ausführung der Anlage, anderseits infolge ungenügender Schutzvorrichtungen herbeigeführt worden war.

Hr. Braune-Köln besprach darauf die Eigenschaften und die Fabrikation der Pikrinsäure mit Hinblick auf das bekannte Unglück in Griesheim, welches hiernach nicht durch Fehler der Betriebsleitung, sondern durch ein Zusammentreffen mehrerer unglücklicher Umstände herbeigeführt worden ist. Hr. Geh. Reg.-Rat Hartmann, der die Unglückstelle unmittelbar nach der Katastrophe betreten hat, bemerkt hierzu, dass es doch mindestens bedenklich sei, große Mengen feuergefährlicher Stoffe in nächster Nähe einer nicht ungefährlichen Fabrikation aufzubewahren.

Besonders beachtenswert erschien ein von Hrn. S. Neumann-Stuttgart konstruirtes und vorgeführtes unfallsicheres Drehherz, das die Form einer runden, am Umfang glatten Scheibe hat und geeignet ist, diejenigen Unfälle zu verhüten, welche so häufig durch die jetzt gebräuchlichen Drehherze herbeigeführt werden. Eine Transmissionsleiter mit besonderem Schutz der Welle von Gebr. Crotogino-Schweidnitz wurde als für gewisse Fälle wohl brauchbar erkannt, jedoch wurde auch betont, dass die Handhabung dieser Leiter wegen des größeren Gewichtes am oberen Ende etwas schwierig sein wird. Ebenso wurde eine von Hrn. Nottebohm-Saarbrücken vorgezeigte Schutzvorrichtung für Abrichthobelmaschinen als nur für ganz bestimmte Arbeiten geeignet beurteilt.

Die Vorführung eines aus Schwamm hergestellten Respirators von Koch-Saarbrücken und eines Geschwindigkeitsreglers für Elektromotoren an Straßenbahnen von Grimme, Natalis & Co.-Braunschweig bildete den Schluss der technischen Mitteilungen. Die Besichtigung der Waggonfabrik der Hamburger Straßenbahngesellschaft in Falkenried, der Pianofortefabrik von Steinway & Sons, des Elektrizitätswerkes in der Carolinenstraße und der Werft von Blohm & Voss sowie eine Hafenrundfahrt füllten die Nachmittage der beiden Sitzungstage und den Vormittag des dritten Tages aus. Die nächstjährige Hauptversammlung soll in Elberfeld abgehalten und damit ein Besuch der Düsseldorfer Industrie-Ausstellung verbunden werden.

Auf die Bedeutung der **Frachtenbeförderung durch Motorwagen** hat kürzlich der preußische Minister der öffentlichen Arbeiten unter Hinweis auf die englischen Leistungen nach dieser Richtung hin aufmerksam gemacht. In einem neueren Werkchen des Postoffizials Dr. G. Schaetzel (München) wird sogar der Vorschlag gemacht, einen öffentlichen Motorpostverkehr für Personen und Güter von staatswegen einzurichten und den etwa zu bauenden Kleinbahnen regelmäßig vorhergehen zu lassen, weil sich dann mit Sicherheit der Zeitpunkt angeben lasse, wann der Bau einer Eisenbahn erforderlich wird.

Es ist hier nicht der Ort, des näheren darauf einzugehen, warum sich in Deutschland der Motor-Frachtverkehr trotz tüchtiger Leistungen der Fahrzeugfabriken noch nicht in wünschenswertem Maße hat einführen können. Nur auf einen Umstand mag hingewiesen werden, das ist das Fehlen von öffentlichen Versuchen mit Wagen verschiedener Bauart; es dürfte daher von Wert sein, über die Anfang Juni bei Liverpool[1]) durch den dortigen Verein »Self-propelled Traffic Association« unter Leitung des Direktors Shrapnell Smith gemachten Versuche zu berichten, wobei die in Engineering[2]) gegebenen Ausführungen als Grundlage dienen mögen.

Da derartige Versuche sehr kostspielig sind, so war es erforderlich, dass eine große Anzahl von Bürgern Liverpools sowie die Mitglieder des Vereines Opfer an Geld und Zeit brachten. Waren die früheren Versuche hauptsächlich dazu bestimmt, die Anteilnahme der beteiligten Kreise zu wecken und die allgemeinen Grundlagen des Motorwagenverkehrs klarzulegen, so sollten die gegenwärtigen unter gegebenen Bedingungen die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Motorwagen nach Richtung der Tragfähigkeit, Geschwindigkeit, des Bedarfs an Brennstoff, der Bremsfähigkeit, der Unterhaltung usw. darthun.

Von den Wagen, wegen deren Einzelheiten auf die Quelle verwiesen sein soll, wurde die größere Zahl durch Dampf betrieben, wenige durch Petroleum und Spiritus. Die Wagen waren fast durchgängig so gebaut, dass über dem vorderen Drehschemel (Lenkachse) der Motor angebracht war, während auf einer damit verbundenen und auf der Hinterachse angeordneten Plattform die Nutzlast ruhte. In einem Falle war der Wagenkasten als Trichter ausgeführt, der, um die Hinterachse drehbar, als Schüttwagen diente. Die Steuerung war in verschiedenartiger Weise ausgeführt, sodass mehrere Geschwindigkeitsstufen erreicht werden konnten. Die Bewegung wurde durch Zahnräder oder Kette auf die Räder übertragen, die zumeist in schwerer Form nach Art der Geschützräder in Nols mit seitlichen Scheiben ausgeführt waren. Leichte, nach Art der Zweiräder gebaute Achsen haben sich nicht bewährt. Zur Feuerung der aus Einzel- oder Schlangenrohren gebildeten Kessel für überhitzten oder trockenen Dampf waren Koks vorgesehen, um die Rauchentwicklung zu vermeiden. Im übrigen wiesen die Maschinen eine Anzahl gut durchgearbeiteter Konstruktionen für die einzelnen Bewegungsübertragungen auf. Gutes Material, unter andern viel Stahlguss, musste schon aus dem Grunde angewendet werden, weil die zuständige Verkehrsbehörde das Eigengewicht der Fahrzeuge bisher auf 3 t beschränkt hatte; für die

[1]) s. Z. 1901 S. 1131.

[1]) s. Z. 1901 S. 751.
[2]) 31. Mai 1901 S. 699 u. f.

Digitized by Google

Versuche jedoch durfte dieser Wert erhöht werden. Es wurden daher verschiedene Klassen von Fahrzeugen nach ihrer Tragfähigkeit gebildet:

A: 1,5 t geringste Nutzlast bei 2 t höchster Eigenlast und 4 qm Plattform
B: 5 » » » 3 » » » 6,75 » »
C: 5 » » » beliebiger » » 8,5 » »
D: 4 » » » » » » beliebiger »

Die Geschwindigkeit sollte etwa 8 km/st, bei Klasse A aber 12,5 km/st betragen.

Die Versuche selbst fanden an den Tagen vom 3. bis 7. Juni statt und begannen am ersten Tage mit dem Ersteigen und Hinabfahren steiler Strafsenzüge von verschiedenartigem Pflaster und mit Wendungen. Auf den Steigungen 1:9 bis 1:17 musste auf ein gegebenes Zeichen angehalten und die Bremsstrecke aufgezeichnet werden. Die Fahrten wurden sowohl mit leerem wie mit beladenem Wagen gemacht, wobei sich herausstellte, dass die beladenen Wagen wegen der gröfseren Adhäsion bei der Bergfahrt weniger Schwierigkeiten boten. An den folgenden Tagen wurden Fahrten nach Manchester und Blackburn unternommen, über deren Einzelheiten die beigefügte Zahlentafel, deren Zahlen in metrische Mafse umgerechnet und abgerundet sind, Aufschluss geben. Während einige Wagen infolge von Brüchen einzelner Teile zurückbleiben mussten, gerieten 2 vom Wege ab, konnten aber mit den übrigen die Fahrt vollenden. Die Petroleummotoren konnten zwar auf der Ebene ihren leichten Fahrzeugen eine etwas raschere Gangart erteilen, als die schwerfälligeren Dampfwagen, indessen sollte man ihnen eine noch gröfsere Geschwindigkeit, selbst bei stärkerer Abnutzung, zumuten, weil die Fortschritte im Bau solcher Fahrzeuge sehr schnell sind und die durch grofse Leistung rasch ausgenutzten Wagen durch neue verbesserte ersetzt werden können.

Die Versuche wurden durch je 2 Begleiter auf jedem Wagen überwacht, indem Wegstrecke, Zeit, Wasser- und Brennstoffverbrauch sowie sonstige Vorgänge aufgeschrieben wurden. Hiernach ergab sich folgende Zahlentafel.

Bezeichnung	Namen der Fahrtkanten	Brennstoff	Leerfahrt: Geschwindigkeit aufwärts km/st	Leerfahrt: Geschwindigkeit abwärts km/st	Leerfahrt: Bremsweg bei 1:9 Steigung m	Leerfahrt: Geschwindigkeit beim Beginn des Bremsens km/st	Fahrt mit Ladung am 3. Juni: Ladegewicht t	Fahrt mit Ladung am 3. Juni: Geschwindigkeit aufwärts km/st	Fahrt mit Ladung am 3. Juni: Geschwindigkeit abwärts km/st	Fahrt mit Ladung am 3. Juni: Höhenunterschied bei 1:9 Steigung m	Fahrt mit Ladung am 3. Juni: Geschwindigkeit beim Beginn des Bremsens km/st	Fahrt nach Manchester 4. Juni Länge 63 km: Brennstoffverbrauch Koks kg	Fahrt nach Manchester 4. Juni Länge 63 km: Brennstoffverbrauch Petroleum ltr	Fahrt nach Manchester 4. Juni Länge 63 km: Brennstoffverbrauch Wasser ltr	Fahrt nach Manchester 4. Juni Länge 63 km: Ladegewicht t	Fahrt nach Manchester 4. Juni Länge 63 km: Fahrzeit st	min	Rückfahrt nach Liverpool 5. Juni. Länge 69 km: Brennstoffverbrauch Koks kg	Rückfahrt nach Liverpool 5. Juni. Länge 69 km: Brennstoffverbrauch Spiritus ltr	Rückfahrt nach Liverpool 5. Juni. Länge 69 km: Brennstoffverbrauch Wasser ltr	Rückfahrt nach Liverpool 5. Juni. Ladegewicht t	Rückfahrt nach Liverpool 5. Juni. Fahrzeit st	min
A 1	G. F. Milnes Co.	Petroleum	6	6,2	5	30,7	1,5	5,2	6,8	0,5	4,5	–	16	–	1,5	5	26	—	24	Kühlwasser	1,5	6	35
A 2	desgl.	»	6,8	8,3	15,5	37,3	1,5	4,2	6,9	5,9	9,1	–	19,6	–	1,5	5	9	—	17		1,5	5	47
B 1	Lancashire Steam Motor Co.	Dampf	6,1	8,7	5,8	8,6	5	4,8	5,9	4,7	5,5	200	–	1135	4,5	6	5	220	—	1260		4	7	14
C 1	The Thornycroft Steam Wagon Co. Ltd	»	5,6	4,3	2,6	5,0	7	4,7	5,1	4,1	5,0	120	–	2292	5,5	6	7	300	—	1990		6	6	58
D 1	desgl.	»	6	5,1	4,5	6,5	4	5,3	5,9	2,—	5,6	1067	—	1620	3,5	6	5	220		1535		3,5	7	46
D 2	T. Coulthard & Co.	»	5,8	5,8	2	5,7	5	3,9	4,9	4,5	6,5	580	–	1935	4,5	7	4	?		?		4,5	7	43
D 3	Mann's Patent Steam Cart and Wagon Co. Ltd.	»	6,5	5,1	5,3	4,4	5	4,6	4,8	4,2	3,2	270	–	1530	4,5	8	5	?	—	?		4,5	11	10
D 4		»	5,8	5,0	4,0	5,5	5	4,5	6,3	4,1	5,8	925	—	1210	4,5	6	25	?	—	?		4,5	5	39
D 5	Simpson & Bibby	»	4,4	6,2	7,6	5,6	–	3,2	4,9	2,—	5,7	beschädigt											

Wie daraus hervorgeht, sind die Leistungen beachtenswert; besonders ist die Geschwindigkeit der schweren Dampffahrzeuge auf so grofse Entfernungen von 70 km bei 4 bis 5 t Ladung sehr erheblich, nämlich 10 bis 12 km/st für die raschesten Fahrten, während die Durchschnittgeschwindigkeit auch nicht sehr hinter diesen Zahlen zurückbleibt Die leichten Petroleumwagen konnten, wie bereits erwähn

Fig. 1 bis 4. Schwimmkran für den Hafen von Santos.

Fig. 1.

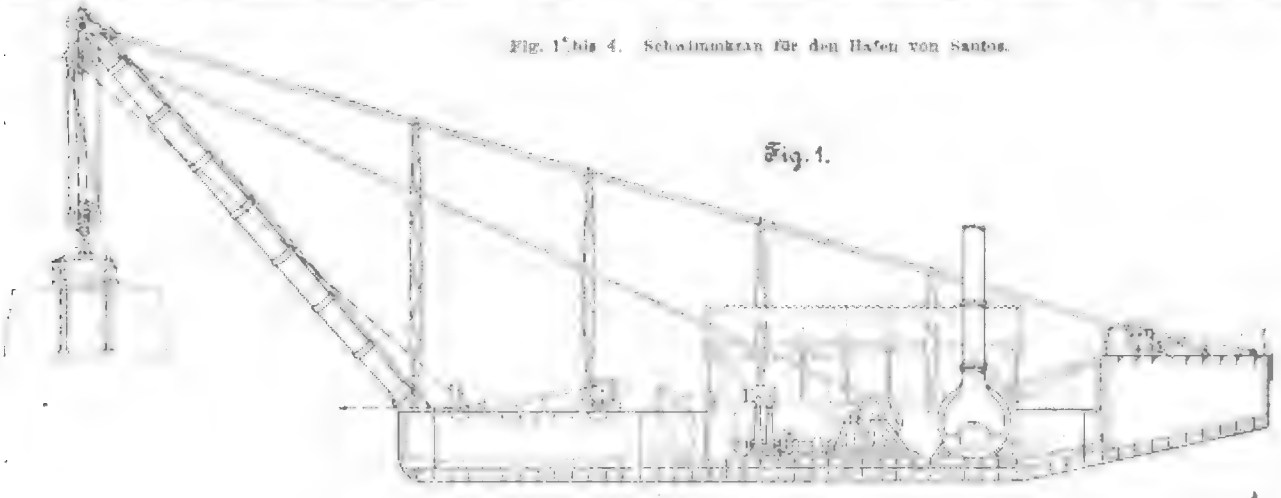
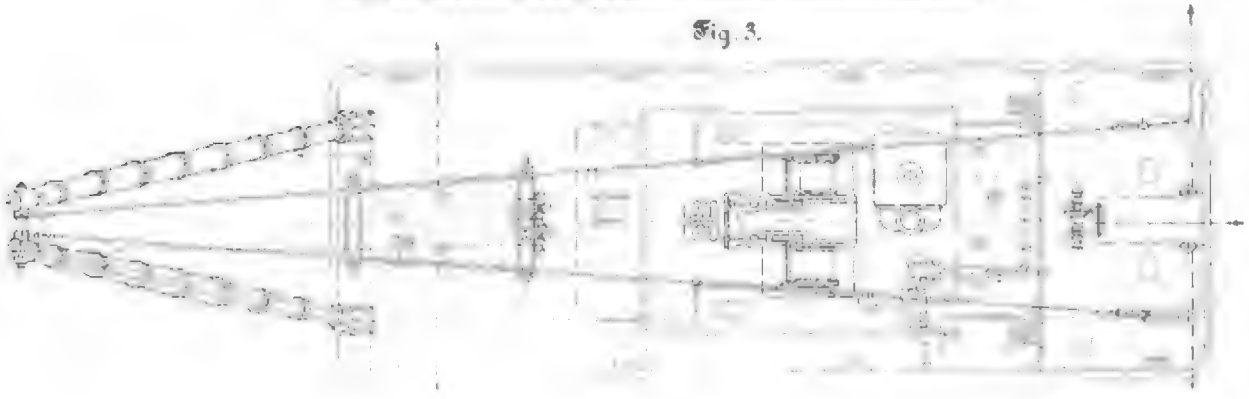


Fig. 3.



Digitized by Google

zumteil eine etwas gröfsere Geschwindigkeit, bis 12,3 km/st, erreichen, standen aber hinsichtlich des Ladegewichtes erheblich zurück.

Es wurden noch Vergleiche mit den von Pferden gezogenen schweren Lastwagen in den Liverpool Docks angestellt, die sehr zugunsten der Motorwagen ausfielen. Jene haben bei 2 t Eigengewicht eine Höchstladung von 10 t, durchschnittlich nur 7 t, erfordern 3 Pferde und beanspruchen viel Raum, sodass selbst abgesehen von der geringeren Dauerleistung der Pferde den Motorwagen in den Docks der Vorzug gegeben werden dürfte.

Das Urteil der Preisrichter ist zwar noch nicht veröffentlicht, da die Einzelbeobachtungen noch genau gesichtet werden müssen und auch noch eine eingehende äufsere und innere

Fahrt nach Blackburn über Preston 6. Juni. Länge 66 km						Rückfahrt nach Liverpool 7. Juni. Länge 72 km						Eigengewicht der Fahrzeuge
Brennstoffverbrauch			Ladegewicht	Fahrzeit		Brennstoffverbrauch			Ladegewicht	Fahrzeit		
Koks	Spiritus	Wasser				Koks	Spiritus	Wasser				
kg	ltr	ltr	t	st	min	kg	ltr	ltr	t	st	min	t
—	35 } Kühlwasser		1,5	7	49	—	25 } Kühlwasser		1,375	6	28	2
—	27,2 }		1,5	5	54	—	18,1 }		1,5	6	8	2
260	—	1288	4	7	3	220	—	1308	4,425	7	8	3
350	—	2415	6	7	43	350	—	2065	5,16	7	6	6,4
265	—	1570	4	7	5	285	—	1610	5,85	6	43	3,8
	Federbruch			—	—	340	—	2076	3,212	7	30	3,7
275	—	1890	4	9	28	288	—	1880	—	9	8	4,0
250	—	1820	4,5	6	13	310	—	1320	4,285	6	16	4,0

Untersuchung der Fahrzeuge und Motoren vorgenommen werden muss. Es sind jedoch schon für die bisherigen Leistungen einigen der Teilnehmer goldene Denkmünzen bewilligt worden.

In Deutschland ist der motorische schwere Lastenverkehr noch sehr zurückgeblieben; ob dies im Zusammenhange mit Wegeschwierigkeiten oder mit der seltenen Anwendung der Dampfkraft steht — hier werden meist Benzinmotoren verwendet — mag dahingestellt sein. Jedenfalls sollte die deutsche Industrie, welche im Augenblicke mehr als je neuer Wirkungskreise bedarf, diesem wichtigen Verkehrsgebiete grofse Aufmerksamkeit schenken und, wie sie dies bisher öfters bewiesen, vom Auslande nicht nur zu lernen, sondern auch mit wissenschaftlicher Gründlichkeit zu verbessern verstehen.

Fig. 2.

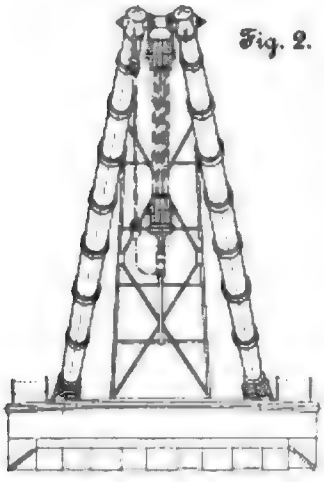


Fig. 4.

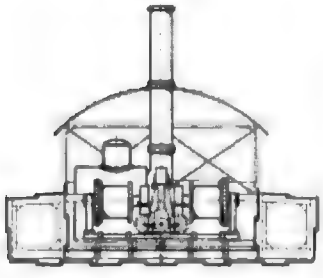


Fig. 1 bis 4 stellen einen von der holländischen Firma Koninklijke Nederlandsche Grofsmoderij für den Hafen von Santos gelieferten **Schwimmkran** dar, dessen Hebekraft 80 t beträgt. Der Schiffskörper ist 30,5 m lang, 10,7 m breit und 2,21 m tief. Der Scherenbock ragt 10,75 m über den Schiffsrand hinaus und ist 15,24 m hoch. Zum Betriebe dient eine stehende Zwillingsmaschine von 305 mm Cyl.-Dmr. und 381 mm Hub, die mit einem Anfangsdruck von 8,5 at arbeitet. Die Dampfmaschine treibt mittels Schneckengetriebe und Zahnrädervorgelege 2 Windetrommeln von 1092 mm Dmr. und 1092 mm Länge zwischen den Flauschen. Die Auslegerpfosten sind aus weichen Flusseisenplatten zusammengenietet und haben in der Mitte einen Durchmesser von 813 mm. Der für den Wasserballast bestimmte Tank hat einen Fassungsraum von 130 t und ist in 4 Abteilungen geteilt, die einzeln oder gleichzeitig von einer im Maschinenraum untergebrachten Pumpe gefüllt werden können [1]).

Im Nachfolgenden sollen im Anschluss an den Bericht in der vorigen Nummer dieser Zeitschrift einige **Vorträge vor dem Ingenieurkongress in Glasgow** auszüglich wiedergegeben werden, die von allgemeinem Interesse erscheinen.

Abteilung I. Eisenbahnwesen.

Der geplante Tunnel zwischen Schottland und Irland. Von James Barton.

Der Tunnel soll an einer Stelle erbaut werden, wo die schottische und die irische Küste auf eine Entfernung von 34 bis 40 km zusammentreten, und zwar würde er fast in gerader Linie zwischen Carlisle und Belfast liegen. Die Tunnelstrecke beginnt am Bahnhof von Stranraer und endet in Belfast. Die Gesamtlänge soll 82,7 km betragen, wovon 55,5 km im Tunnel, und zwar 40 km unterhalb des Meeresbodens gelegen sind. Die obere Kante des Tunnels soll 45,7 m unter der Meeresfläche liegen, und der Tunnel soll zweigleisig ausgebaut werden. Als Bauzeit sind 10 Jahre für den eigentlichen Tunnelbau und 11 bis 12 Jahre für die Vollendung der ganzen Strecke angenommen. Der Tunnel soll in rd. einer halben Stunde durchfahren werden, während für die gesamte Strecke von Stranraer nach Belfast eine Stunde Fahrzeit veranschlagt ist. Zum Lüften beabsichtigt man an jedem Ende einen Ventilator aufzustellen. Die Kosten des Unternehmens werden auf 10000000 £ berechnet.

Australische Eisenbahnen. Von Professor W. C. Kernot.

Man hat bald nach dem Jahre 1850 in Sydney und Melbourne begonnen, Eisenbahnen zu bauen. In Melbourne führte man die Spurweite 1,6 m ein, in Sydney ging man, nachdem man ursprünglich dieselbe Spurweite angenommen hatte, bald zu der normalen Spurweite von 1,435 m über. Einige Zeit später nahm Queensland die Spurweite von 1,068 m an, und ihm folgten Tasmania und Westaustralien. Infolgedessen herrscht eine arge Verwirrung.

In Australien bestehen zurzeit rd. 20000 km Staatsbahnen und ungefähr 1600 km Privatbahnen. Die Steigungen der Eisenbahnen sind zumteil sehr stark. Die Westlinie von Neu-Süd-Wales steigt auf einer Strecke von 48 km um 1 km, auf einer Länge von 3,2 km kommt eine Steigung von 1:30 vor. Die Nordlinie von Victoria steigt auf einer Länge von 67,5 km um 0,57 km. Die Linie von Adelaide nach Brisbane erreicht eine Höhe von 1363 m. Auch starke Krümmungen finden sich auf den australischen Eisenbahnen; in Neu-Süd-Wales und Südaustralien giebt es Krümmungshalbmesser bis zu 200 m, und auf Strecken von 1,068 m Spurweite sind Halbmesser von 100 m üblich.

Ursprünglich hatte man Doppelkopfschienen eingeführt, hat sie aber jetzt durch Vignoles-Schienen ersetzt. Besonders in den östlichen Kolonien sind viele Brücken aus Holz gebaut, doch kommen auch bemerkenswerte Eisenkonstruktionen vor. Tunnel sind nicht zahlreich. Was die Lokomotiven betrifft, so legt man mehr Wert auf grofse Zugkraft als auf Geschwindigkeit.

Abteilung II. Wasserstrafsen und Wasserbau.

Der Fluss Clyde und der Hafen von Glasgow. Von N. N. Alston.

Die Arbeiten zur Verbesserung der Wasserstrafse an der Clydemündung lassen sich bis zum Jahre 1773 verfolgen, und die allmählichen Fortschritte ergeben sich aus den Thatsachen, dass die Wassertiefe im Jahre 1770 zwischen Glasgow und Dumbuck-Fort bei Hochwasser 2,134 m betrug, im Jahre 1809 zwischen Glasgow und Dumbarton-Castle 2,734 m, 1825 zwischen Glasgow und Port Glasgow 3,962 m und 1840 auf derselben Strecke 5,18 m. Im Jahre 1842 sind Dampfbagger eingeführt worden. Das Baggergut wurde anfänglich an Land gebracht, seit 1862 jedoch mithülfe besonderer Leichterschiffe in die See geschüttet. Zurzeit sind 5 Eimerbagger, ein schwimmender Greifbagger und 2 Taucherglocken in Thätigkeit. Von 1844 bis zum Jahre 1900 sind im ganzen 43000000 cbm aus dem Fluss und den Docks gebaggert worden, und der Flussboden zwischen Glasgow und Dumbuck-Fort ist seit 1755 um

[1]) Engineering 9. August 1901 S. 182.

Digitized by Google

8,23 m gesenkt worden. Die Baggerungen werden jetzt bis zu einer Tiefe von 6,66 m unter mittlerem Niedrigwasserstand fortgeführt, was einer Tiefe von 10,06 m bei Hochwasser entspricht. Dabei ist die Fahrrinne 36,6 bis 150 m breit. Der größte zulässige Tiefgang der Schiffe betrug im Jahre 1821 nur 4,11 m, im Jahre 1900 dagegen 8,08 m.

Der Hafen von Glasgow erstreckt sich auf 4 km zwischen der Albert-Brücke und der Mündung des Kelvin-Flusses; die Docks liegen auf beiden Seiten des Flusses. Die erste Hafenmauer in Glasgow ist im Jahre 1662 erbaut worden; um das Jahr 1792 betrug ihre Länge 240 m. Das erste Dock wurde im Jahre 1867 erbaut, zwei weitere 1870 und 1883. Ein neues Dock befindet sich zu Clydebank, 9,65 km unterhalb Glasgow, im Bau. Der Hafen und die drei Docks haben zusammen eine Wasserfläche von 830000 qm. Außerdem sind noch drei Trockendocks vorhanden, von denen das größte 268 m lang und am Eingang 25,3 m breit ist. Der Hafen ist mit Lagerhäusern reichlich ausgestattet, die zum größten Teil einstöckig sind. Zahlreiche Krane, deren Tragfähigkeit bis zu 130 t beträgt, sind über den Hafen verteilt.

Abteilung III. Maschinenbauwesen.

Die Einführung der metrischen Maße und Gewichte in englischen Werkstätten. Von Arthur Greenwood.

Der Redner tritt für die Einführung des Metersystems in England ein und wünscht, dass das Parlament es gesetzlich vorschreibe, allerdings mit einer reichlich bemessenen Uebergangszeit, deren Länge der Vortragende auf etwa 20 Jahre festgesetzt haben will. Zum Schluss seines Vortrages führt er Beispiele aus seiner eigenen Praxis an, um zu zeigen, dass die metrischen und die englischen Maße ohne Nachteil gleichzeitig in Werkstätten benutzt werden können.

Abteilung IV. Schiffbau und Schiffmaschinenbau.

Schwimmdocks. Von T. G. Bowles.

Der Vortragende schildert, wie das ursprüngliche hölzerne Schwimmdock im Laufe der Zeit durch eiserne und stählerne Konstruktionen ersetzt ist. Am gebräuchlichsten sind die Schwimmhebedocks, die an beiden Seiten offen sind und durch Vollpumpen der einzelnen Abteilungen versenkt werden. Wenn das zu dockende Schiff eingefahren und abgestützt ist, werden die Abteilungen wieder leergepumpt, wodurch sich das Dock hebt. Von der britischen Regierung ist kürzeit ein großes Schwimmdock für den Hafen von Bermuda in Auftrag gegeben, das bei 166 m Länge Schiffe von 15500 t Wasserverdrängung und 10 m Tiefgang aufnehmen kann. Der Baupreis des Docks beträgt rd. 4 Millionen ℳ. Ein noch größeres Schwimmdock, das Schiffe von 18000 t Wasserverdrängung aufnehmen soll, wird für den Hafen von New Orleans gebaut.

Der Vortragende erörtert ferner die verschiedenen Vorteile des Schwimmdocks gegenüber dem festen Trockendock, die sich in der Hauptsache dahin zusammenfassen lassen, dass ein Schwimmdock billiger im Bau und Betrieb ist, dass es für jeden Hafen und für jedes Gewässer geeignet ist, und dass der Vorgang des Dockens schneller bewerkstelligt wird als beim Trockendock.

Abteilung V. Stahl und Eisen.

Die Fachausdrücke der Metallographie.

Ein Ausschuss des Iron and Steel Institute hat die in der Metallographie gebräuchlichen Ausdrücke in deutscher, englischer und französischer Sprache zusammengestellt und legt sie den Fachleuten zur etwaigen Berichtigung und Ergänzung vor.

Der Einfluss von Kupfer in Stahldraht. Von J. E. Stead und F. H. Wigham.

Die Verfasser haben eine Reihe von Versuchen in der Weise vorgenommen, dass sie von einer bestimmten Stahlsorte einen Teil mit Kupfer legirten und Parallelversuche anstellten. Der Kupfergehalt betrug 0,66 und 2 vH. Die Versuche haben gezeigt, dass Kupfer in den angegebenen Mengen im allgemeinen die Beschaffenheit des Stahles verschlechtert, ganz besonders bei hohem Kohlegehalt. Der einzige Vorzug, den kupferhaltiger Stahldraht besitzt, ist der, dass er weniger leicht zerfressen wird als gewöhnlicher Draht.

Von der Gesamtlänge des **Simplon-Tunnels**[1]) von 19729 m ist fast die Hälfte fertiggestellt, und die Arbeiten haben, wie man aus dem vierteljährlichen Bericht der Baugesellschaft entnehmen kann, trotz der Störungen durch Arbeiterausstände und Wasserandrang rüstige Fortschritte gemacht. Der letzte Vierteljahresbericht — es ist der elfte — giebt den Stand vom 30. Juni d. J. wieder. Danach waren auf der Nordseite im Tunnel 1283, außerhalb 585 Arbeiter beschäftigt; auf der Südseite im Innern 1021, außen 507, im ganzen also 3396 Mann. In derselben Schicht waren im mittel auf der Nordseite 520, auf der Südseite 410 Arbeiter beschäftigt.

Der Fortschritt in dem Vierteljahr, auf das sich der Bericht erstreckt, betrug auf der Nordseite im Richtstollen des Haupttunnels 502 m, im Parallelstollen 483 m und im Firststollen 459 m; auf der Südseite waren die entsprechenden Zahlen 367, 346 und 342 m. Der Gesamtaushub war für die angegebene Zeit auf der Nordseite 22668 cbm, auf der Südseite 16284 cbm. Die nachstehende Zahlentafel giebt eine Uebersicht über den Stand der Arbeiten Ende März und Ende Juni d. J.

Stand der Arbeiten Ende	Nordseite März 1901	Nordseite Juni 1901	Südseite März 1901	Südseite Juni 1901	Insgesamt März 1901	Insgesamt Juni 1901
Sohlenstollen im Haupttunnel . . . . m	4698	5195	3610	3977	8303	9172
Parallelstollen . . »	4596	5079	3633	3979	8229	9058
Firststollen . . . »	3960	4419	2800	3142	6760	7561
fertiger Abbau . . »	3874	4391	2763	3114	6637	7505
Gesamtausbruch cbm	190110	212778	138671	154955	328781	367733
Verkleidung, Länge m	3546	4194	2475	2812	6021	7006
Verkleidungsmauerwerk . . . cbm	35737	42637	24972	28727	60709	71364

An jeder der 4 Arbeitstellen waren 3 Bohrmaschinen aufgestellt, die auf der Nordseite 82,5 und 89,5, auf der Südseite je 79,5 Arbeitstage aufzuweisen hatten.

Die Messungen der Gesteintemperatur haben auf der Nordseite als höchste Temperatur in einer Entfernung von 5000 m vom Eingang 32°, auf der Südseite in einer Entfernung von 3400 m 29,2° ergeben. Ueber die allmähliche Zunahme der Temperatur, gemessen in den Nebenstollen, giebt die folgende Uebersicht Aufschluss.

Abstand vom Stollen-eingang m	Nordseite Datum der Messungen	Nordseite Temperatur des Gesteines °C	Nordseite Temperatur der Luft °C	Südseite Datum der Messungen	Südseite Temperatur des Gesteines °C	Südseite Temperatur der Luft °C
10	—	—	—	3. April	12,2	14,3
				8. Mai	14,4	17,8
				20. Juni	16,7	18,5
500	25. April	10,8	13,0	12. April	12,6	7,6
	27. Mai	13,0	15,0	22. Mai	12,7	11,5
	29. Juni	13,4	16,5	20. Juni	14,8	13,5
1000	13. April	13,7	12,0	12. April	15,0	10,5
	27. Mai	14,0	14,0	22. Mai	16,0	13,0
	29. Juni	14,8	16,0	20. Juni	17,6	16,0
2000	13. April	17,6	15,5	12. April	19,8	15,5
	27. Mai	17,4	17,0	22. Mai	21,2	17,0
	29. Juni	17,8	17,5	20. Juni	21,8	20,0
3000	13. April	22,0	18,5	12. April	28,4	18,2
	27. Mai	20,6	19,0	22. Mai	23,3	20,0
	29. Juni	21,0	19,5	20. Juni	24,6	23,0
4000	13. April	25,2	22,5			
	27. Mai	24,4	23,0	—	—	—
	29. Juni	24,2	22,5			

Der Wasserandrang auf der Nordseite war gering. Auch auf der Südseite war das Gestein bis zu km 3,820 fast vollständig trocken. Dann zeigten sich schwache Quellen, und bei km 3,891 trat eine besonders starke Quelle mit einer Ergiebigkeit von 160 ltr/sk auf; auch später wurden andere Quellen aufgeschlossen. Auffällig ist, dass die Quellen hinsichtlich ihrer Wassertemperatur, die zwischen 25,7 und 30,3° schwankte, sehr verschieden waren. Zur Lüftung wurden auf der Nordseite im Durchschnitt täglich 1647850 cbm Luft in den Tunnel eingeführt, auf der Südseite 2779200 cbm[1]).

---

[1]) Z. 1895 S. 1535.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 24. August 1901 S. 83.

Digitized by Google

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1900[1]).

1) Liegender Zweiflammrohrkessel von 6980 mm Länge, 1725 mm Dmr., 11 mm Wandstärke und 12,5 cbm Gesamtinhalt; erbaut 1888 von H. Giesau & Co. in Neustadt-Magdeburg für den Grubenbetrieb der Frau von Plötz in Döllingen, Kreis Liebenwerda. Zeit der Explosion 20. Januar morgens 4½ Uhr.

Nur die Wasserhaltung (Pulsometer) war im Betrieb; der Wärter hatte den Kessel eben verlassen, um eine Störung am Pulsometer zu beseitigen. Die Feuerthüren und der Rauchschieber waren soweit als thunlich geöffnet. Der Kessel wurde durch die Explosion vollständig zerstört; er zerriss im wesentlichen in 7 Teile, von denen die beiden hinteren Schüsse des linken Flammrohres bis 150 m weit fortgeschleudert wurden. Die vordere Stirnwand mit 2½ Schuss des linken und 4⅘ Schuss des rechten Flammrohres und der untere Teil des ersten Mantelschusses blieben in der Nähe der Explosionsstätte liegen. Die Wandstärke der Flammrohre war in der Nähe der Bruchstellen durch Anfressen von innen auf 2 bis 3 mm vermindert. Der erste Mantelschuss zeigte dieselbe Erscheinung in der Wasserstandebene, die auch die Risslinie bildete. In den übrigen Blechstücken war die Wandstärke in der Wasserstandebene auf 5 mm vermindert, jedoch folgten die Bruchlinien hier teils den Nähten, teils setzten sie sich quer durch die Bleche. Die Ausrüstungsgegenstände befanden sich unter den Trümmern; Mängel daran, welche im ursächlichen Zusammenhang mit der Explosion hätten stehen können, wurden nicht ermittelt. Kesselhaus und Kesselmauerwerk wurden vollständig zerstört; Trümmer flogen mehrere hundert Meter weit und beschädigten die Dächer von Nachbargebäuden. Die Ursache der Explosion war Verrosten von innen, hauptsächlich in der Ebene des Wasserstandes im vordersten Schuss des Kesselmantels und im oberen Teile der Flammrohre, hervorgerufen durch saueres Speisewasser. Bei der letzten inneren Revision am 28. September 1897 waren Einfressungen in der Höhe des Wasserstandes und besonders im vordersten Blechschuss festgestellt worden, die zwar noch kein Bedenken über die Sicherheit des Kessels erregt, wohl aber strenges Augenmerk hierauf zur Pflicht gemacht hatten. Verletzt wurde niemand.

2) Stehender Feuerbüchsenkessel von 2440 mm Länge und 800 mm Dmr. mit Sieder von 1670 mm Länge und 685 mm Dmr., von 0,67 cbm Gesamtinhalt, erbaut 1888 von Christiansen & Meyer in Harburg a/E. für die Badeanstalt von C. Clausen in Albersdorf, Kreis Süderdithmarschen. Zeit der Explosion 24. Februar gegen 11 Uhr vormittags.

Der Kessel war um 9 Uhr angeheizt. Normaler Betrieb; Spannung angeblich rd. 2 at. Der Wärter war im Begriff, in den Kesselraum einzutreten, um den kurz vorher angestellten Injektor abzustellen, als die Explosion erfolgte, wobei der obere Quersieder der Länge nach aufriss; die Oeffnung klaffte auf 200 bis 300 mm. In der Risslinie hatte das Blech auf eine größere Länge weniger als 1 mm Wandstärke. Der Blechschornstein flog etwa 2 m weit, der Kessel wurde etwas zur Seite gedrückt und fand sich in geneigter Stellung. Das Mantelblech war im Fuß des Kessels etwas gefaltet. Die Ursache der Explosion war örtliche Blechschwächung. Verletzt wurde niemand.

3) Liegender Einflammrohrkessel von 10250 mm Länge, 2000 mm Dmr., 15 mm Wandstärke und 25 cbm Gesamtinhalt, erbaut 1881 von Wuth & Diederich in Halle a/S. für die Schwefelsäurefabrik von Engelcke & Krause in Trotha, Saalkreis. Zeit der Explosion 5. März kurz vor 12 Uhr mittags.

Der Kessel war gleichzeitig mit den nebenliegenden am Vormittag angeheizt, jedoch brannte das Feuer im Gegensatz zum Nachbarkessel nur schwach. Wasser soll angeblich genügend im Kessel gewesen sein. Durch die Explosion wurde das rechte Flammrohr in der Ueberlaschung des 1. und 2. Bundes in der Rundnaht fast im ganzen Umfange durchgerissen. Beide Schüsse zeigten außerdem die bekannten Einbeulungen, deren eine einen 4 cm breiten Anriss hatte; 1½ mm tiefe Vertiefungen auf dem Rücken der beiden Flammrohrschüsse ließen auf Abschieferungen schließen. Die Bruchstellen durch die Niete hindurch waren dunkel, die Risse im ganzen Blech rein metallisch. Das Ablassventil zeigte sich dicht und war geschlossen, sodass eine Teilentleerung des Kessels hierdurch nicht hatte stattfinden können. Die hintere Schauthür nebst dem umfassenden Mauerwerk wurde herausgedrückt. Vorn wurden Rost und Rostträger herausgeschleudert, die einen vor dem Feuer stehenden Arbeiter rücklings trafen und niederwarfen. Die Ursache der Explosion war Wassermangel. Wahrscheinlich hatte der Kessel bereits infolge früheren wiederholten Wassermangels Anbrüche und Einbeulungen erlitten, sodass das Feuer vom Anheizen ab nicht recht zur Entwicklung kam und das Kesselblech bereits bei sehr geringem Druck riss. Eine Person wurde getötet.

4) Liegender Walzenkessel von 5280 mm Länge, 1118 mm Dmr. und 9 mm Wandstärke mit Sieder von 4580 mm Länge, 868 mm Dmr. und 7 mm Wandstärke, von 7,18 cbm Gesamtinhalt, erbaut 1875 von der Chemnitzer Maschinenbau-Gesellschaft vorm. A. Münnich & Co. in Chemnitz; 1879 in Betrieb gesetzt auf Flur Hohenstein-Ernstthal, Amtshauptmannschaft Glauchau, im Erzbergwerk der Gewerkschaft Lampertus. Zeit der Explosion 23. Juni nachmittags zwischen 2 Uhr 30 Min. und 2 Uhr 45 Min.

Der Dampfdruck betrug unmittelbar vor der Explosion 3,5 at; der Wasserstand war genügend. Der Wärter befand sich im Maschinenraume und wollte die Fördermaschine zum Heben der gefüllten Fördertonne in Gang setzen, als er ein dumpfes Poltern im Kesselhause vernahm, ähnlich dem Geräusch, welches das gestürzte Erz veranlasst. Bei der Explosion riss das Blech der mittleren Trommel des Sieders unten über der Auflagerung der Länge nach auf 600 mm auf, und es wurde ein trapezförmiges Blechstück aufgebogen, dessen freies Ende 500 mm von der Bruchstelle abstand. Das Manometer war abgerissen, aber unbeschädigt; sonst waren die Ausrüstungsgegenstände in Ordnung. Ein Teil des Kesselmauerwerkes wurde nach vorn und seitlich geschleudert. Der Kessel lag tief in der Erde, sodass den rechts nach unten strömenden Wassermassen ein erheblicher Erddruck gegen das Kesselmauerwerk widerstand. Einige Mauersteine des Kesselhauses wurden nach außen geschleudert. Die Ursache der Explosion war örtliche Blechschwächung durch Verrosten von außen. Verletzt wurde niemand.

5) Liegender Walzenkessel von 7850 mm Länge, 1400 mm Dmr. und 10 mm Wandstärke mit Sieder von 6550 mm Länge, 900 mm Dmr. und 9 mm Wandstärke, von 16 cbm Gesamtinhalt, erbaut 1873 von Kyll & Nienhaus in Köln für die Aktien-Gesellschaft für chemische Industrie in Schalke, Kreis Gelsenkirchen. Zeit der Explosion 16. September abends 9 Uhr 10 Min.

Drei Stunden vor der Explosion hatte der Wärter den Kessel übernommen, in dieser Zeit aber nicht gespeist, weil das Wasserstandglas zu ¾ gefüllt blieb. Die Probirhähne wurden nicht angestellt. Der Kessel arbeitete mit zwei gleichen Nachbarkesseln zusammen. Druck 5 at. Bei der Explosion riss die Feuerplatte, welche 1875 eingesetzt war und vor dem Jahre 1885 einen Flicken erhalten hatte, der Länge nach auf und klaffte weit nach beiden Seiten. Der vordere Kesselteil flog durch das Dach und fiel 4 m seitlich in das Kesselhaus zurück. Der hintere Teil schob sich 2 bis 3 m zurück und richtete sein offenes Ende steil nach oben. Oertliche Blechschwächungen wurden in den Bruchstellen nicht wahrgenommen, wohl aber deutliche Spuren des Erglühens. Die Gummidichtung im unteren Wasserstandkopfe war unter der Oeffnung des Glases soweit zusammengequollen, dass nur eine schwer erkennbare Oeffnung übrig blieb. Derselbe Vorgang hatte die obere Oeffnung auf 4 mm verengt. Das Kesselmauerwerk wurde über dem Fundament vollständig zerstört; desgl. Giebelmauer und Dach des Kesselhauses. Das Mauerwerk der drei Nachbarkessel wurde beschädigt und der über der Kesselbatterie liegende Dampfsammler abgerissen. Steine flogen bis 100 m weit und beschädigten benachbarte Dächer und Gebäude. Die Ursache der Explosion war Wassermangel im Oberkessel infolge Verkennung des wahren Wasserstandes; der falsche Wasserstand im Glase infolge Verschlusses der unteren Glasöffnung durch die Gummidichtung und Schlamm war mangels sorgfältiger Prüfung der einzelnen Hähne und der Probirventile vom Wärter nicht bemerkt worden. Eine Person wurde leicht verletzt.

6) Lokomobilkessel mit rückkehrenden Heizrohren von 2075 mm Länge, 790 mm Dmr. und 6,5 mm Wandstärke mit Flammrohr von 1700 mm Länge, 430 mm Dmr. und 7 mm Wandstärke, Gesamtinhalt 1,97 cbm, erbaut 1884 von Julius Söding & v. d. Heyde in Hörde i/W.; in Betrieb gesetzt in der Lohedrescherei von Herm. Lohmann in Westkirchen, Kreis Warendorf, 1897. Zeit der Explosion 27. September nachmittags 6 Uhr.

Um 5¾ Uhr war eine Betriebspause. Das Wasser stand 1,5 cm über N.-W. Die Dampfspannung betrug 4 bis 5 at. Der Kessel leckte etwas am hinteren Boden; man nahm an, dass dies von einer Undichtheit des Ablasshahnes herrührte. Bei der Explosion riss der hintere Boden in der Umbördelung ab und wurde rd. 8 m weit fortgeschleudert. In der Risslinie war das Blech auf 0,6 m des Umfanges nahezu gänzlich von

[1]) Nach den im 3. Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, Jahrgang 1901, veröffentlichten Mitteilungen; nicht berücksichtigt sind hierbei die Explosionen von Dampfkesseln, die sich in der Benutzung der Militärverwaltung oder der Verwaltung der Kriegsmarine befinden, sowie von Lokomotiven.

Digitized by Google

innen verrostet; weitere 0,5 m des Umfanges waren im Blech unganz (gedoppelt). Der innere Teil dieser Doppelung war durchgerostet, der äufsere war 2 mm dick. Auch der Rest der Krempe zeigte unganzes Blech. Das Flammrohr hatte einen Bruch von 1 m Länge und 16 mm Tiefe. Bei der letzten Revision im August war das Fehlen der Kontakthülsen am Sicherheitsventil gerügt; sie wurden alsbald aufgebracht, hatten aber nicht die richtigen Längen; es ist zu vermuten, dass zeitweise ein höherer Druck als zulässig geherrscht hat. Am benachbarten Wohnhause des Besitzers wurde das Dach ziemlich stark beschädigt; ein Teil der Dachsteine wurde abgehoben und die Dachlatten zerbrochen. Die Ursache der Explosion war örtliche Blechschwächung durch Verrosten von innen, dessen Ursache nicht genau festgestellt werden konnte. Inbetracht kommen hierbei das Alter der Lokomobile und der Umstand, dass sie nur in der Dreschzeit gebraucht wurde. Auch dürfte die Wartung nicht immer genügend sorgfältig gewesen sein. Verletzt wurde niemand.

7) Beweglicher liegender Kessel mit Feuerbüchse und vorgehenden Heizrohren von 825 mm Dmr., Wandstärke in den Rohrwänden 15 mm, in der Feuerbüchse 12 mm, Gesamtinhalt 1,268 cbm; erbaut 1865 von Clayton, Shuttleworth & Co. in Lincoln; 1900 in Betrieb gesetzt im Baugeschäft von Theodor Ohl in Limburg a/L., Unterlahnkreis. Zeit der Explosion 1. November nachmittags kurz vor 1 Uhr.

Die Feuerbüchse war durch drei Längsanker, die Rohrwände durch vier Anker, die Seitenwände der Feuerbüchse durch Stehbolzen versteift. Unmittelbar vor der Explosion war genügend Wasser vorhanden. Druck 3,5 at; das Sicherheitsventil blies ab. Feuerbüchsmantel und Stirnwand rissen in 3 Stücken ab und flogen nach rechts 30 bis 50 m weit, der Kesselkörper 10 m nach rückwärts. Die Bruchstellen zeigten sehniges Gefüge, waren aber schalenförmig zerrissen. Handpumpe, Wasserstandanzeiger, Manometer und vorderes Sicherheitsventil waren fortgeschleudert und vollständig zerstört. Das hintere Sicherheitsventil befand sich im brauchbaren Zustande. Die Ursache der Explosion war zu hohe Dampfspannung. Der amtliche Bericht des Oberingenieurs des Mittelrheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Coblenz bezeichnet als mutmafsliche Ursache mangelhafte Beschaffenheit der Feuerbüchsmantelbleche. Hierbei ist zu beachten, dass der Kessel bereits 1865 erbaut, also vermutlich jahrelang im Betrieb gewesen war; ferner wird ausdrücklich bemerkt, dass das Sicherheitsventil gegen 1 Uhr, also gegen Ende der Betriebspause, abblies. Erfahrungsgemäfs sind auch Ueberlastungen des Ventiles nicht selten. Da das Manometer zerstört war, konnte es auf seine Richtigkeit nicht mehr geprüft werden. Eine Person wurde leicht verletzt.

8) Liegender engrohriger Siederohrkessel mit 9 Reihen zu 10 Rohren von 3560 mm Länge und 127 mm Dmr., Wandstärke in der unteren Reihe 6 mm, in der oberen 4,5 mm; über dem Röhrenkessel lagen zwei Walzenkessel von 4300 mm Länge, 785 mm Dmr. und 8,3 cbm Gesamtinhalt; erbaut 1887 von Walther & Co. in Kalk bei Köln, in Betrieb gesetzt 1900 in der Thonwarenfabrik von Lamberty, Servais & Co. in Pfalzel, Landkreis Trier. Zeit der Explosion 2. November abends gegen 6 Uhr.

Der Betrieb war normal; kurz vor der Explosion waren beide Feuer beschickt, Druck 7,5 bis 8 at, Wasserstand 120 mm über N.-W. Das dritte Rohr rechts in der zweit untersten Reihe war auf 560 mm Länge in der Schweifsnaht aufgerissen, verbogen und aus dem hinteren Kopfe herausgezogen. Ein Rohr der untersten Reihe war gekrümmt und ebenfalls herausgerissen. In diesem Rohr befanden sich zahlreiche grubenförmige Vertiefungen; die Bruchstelle war zackig, das Gefüge grob; hinter der Bruchstelle befand sich ein Riss von 120 mm Länge, der in eine grubenförmige, die Wand durchdringende Vertiefung auslief. Drei Reinigungsthüren wurden 3,5 bis 4 m weit weggeschleudert; zahlreiche Dachziegel wurden hoch gehoben und fielen zumteil in das Kesselhaus. Die Ursache der Explosion war schlechtes Material bei vorhandener örtlicher Schwächung. Eine Person wurde leicht verletzt.

9) Liegender Zweiflammrohrkessel von 9600 mm Länge, 2100 mm Dmr., 13 mm Wandstärke und 26,4 cbm Gesamtinhalt. Erbaut war der Kessel 1877 von A. Grofspietsch in Stassfurt; in Betrieb gesetzt in der chemischen Fabrik »Concordia« in Leopoldshall, Landkreis Bernburg, im Jahre 1891; Zeit der Explosion 8. November 8 Uhr 55 Min. vormittags.

Der Dampfdruck hatte angeblich kurz vor der Explosion 3,2 at betragen; das Speiseventil war geöffnet, es wurde aber nicht gespeist; wann zuletzt gespeist war, vermochte der Heizer nicht anzugeben. Der Kessel wurde in Stücke zerrissen, die bis 75 m weit weggeschleudert wurden. In den Bruchstellen wurde das Material in seiner ursprünglichen Stärke festgestellt. Die Ausrüstungsgegenstände waren zumteil abgerissen und fortgeschleudert. Mängel, welche in ursächlichem Zusammenhang mit der Explosion hätten stehen können, wurden nicht aufgefunden. Das Mauerwerk des Kessels und des Nachbarkessels war vollständig zerstört, ebenso die der Feuerung zunächst liegende Längsseite des Kesselhauses aus Fachwerk. Das Dach eines Nachbargebäudes war teilweise zerstört, desgl. ein Elevator und eine Wand; ein anderes Dach war durchgeschlagen und eine angefangene Mauer umgeworfen. Ursache der Explosion war Wassermangel; auch liefs das Blech (Schweifseisen) stellenweise körniges Gefüge erkennen. 3 Personen wurden getötet, 1 Person schwer und 9 Personen leicht verletzt. (Schluss folgt.)

Die **Vorversuche mit den elektrisch betriebenen Schnellbahnwagen** [1]) auf der Strecke Berlin-Zossen hatten den Zweck, die mechanischen Einrichtungen der Wagen auf ihre Betriebsicherheit zu prüfen. Zu dem Ende liefs man die Wagen von einer Schnellzuglokomotive ziehen und steigerte die Geschwindigkeit allmählich bis zu 90 km/st. Die Schnellbahnwagen sollen dabei ruhig gelaufen sein und keinerlei Mängel gezeigt haben.

Der bei seiner Abnahmeprobefahrt untergegangene englische **Torpedobootzerstörer »Cobra«** war mit Dampfturbinen, Bauart Parsons, ausgerüstet. Das Schiff hatte eine Wasserverdrängung von 325 t und sollte 36 Knoten laufen; die Maschinenleistung sollte 10000 PS betragen. Soweit bis jetzt ermittelt, ist das Schiff bei dem starken Seegang gebrochen, weil es nicht stark genug gebaut war. Das Schwesterschiff der »Cobra«, »Viper«, ist am 3. August dadurch verunglückt, dass es auf einem Riff scheiterte.

Der **Wettbewerb um den Anthony Pollock-Preis** für Vorrichtungen zum Verhüten von Schiffszusammenstöfsen und zur Rettung an Bord befindlicher Personen, über den wir seinerzeit [2]) berichtet haben, ist ohne Ergebnis verlaufen. Das Preisgericht erkannte zwar die Bemühungen der Erfinder, die Sicherheit zur See zu erhöhen, lobend an, erklärte jedoch, dass von keinem der eingereichten Gegenstände das gesteckte Ziel erreicht sei.

Im Jahre 1903 findet in Dresden eine **deutsche Städte-Ausstellung** statt, die ein Bild des Städtewesens und der Gemeindeverwaltung bieten soll. Es werden auch Einrichtungen und Gegenstände zugelassen, die für den Bedarf gröfserer Gemeinden von deutschen Gewerbetreibenden hergestellt werden, also wohl so ziemlich alles, was die Industrie hervorbringt.

Zu Anfang vorigen Jahres wurde von der Regierung von Neusüdwales ein **Wettbewerb zur Ueberbrückung** der 630 m breiten **Hafeneinfahrt zwischen Sydney und Nord-Sydney** ausgeschrieben. Daran beteiligte sich auch eine deutsche Firma, die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg, welche für einen ihrer Entwürfe mit dem zweiten Preise ausgezeichnet wurde [3]). Da die Regierung von Neusüdwales sich nicht entschliefsen konnte, einen der eingereichten Entwürfe zur Ausführung bringen zu lassen, anscheinend, weil sie keiner deutschen Firma den Auftrag erteilen wollte, hat sie beschlossen, zu einer erneuten Ausschreibung unter veränderten Bedingungen zu schreiten. Die Bedingungen sind von dem Agent-General for New South Wales, Westminster-chambres, 9 Victoria-street, London S.W., zu beziehen.

[1]) Z. 1901 S. 1261 und 1369.
[2]) Z. 1901 S. 828.
[3]) s. Z. 1901 S. 247.

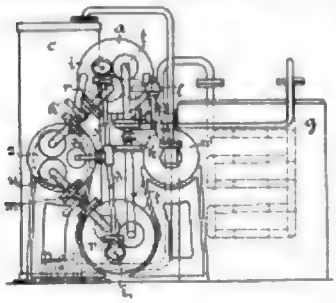
Patentbericht.

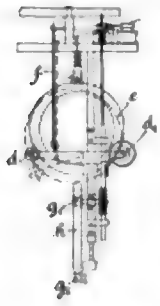
Kl. 47. Nr. 121407. Verbindungsschelle. E. Blohm, Berlin. Die Schelle zum Verbinden von Schläuchen mit Rohren, von Kabeln und andern Leitungen aus weichem Stoff besteht aus einem offenen gewellten und federnden Innenringe b und einem glatten Aufsenringe a, der durch eine Spannschraube d f zusammengezogen wird.

Kl. 47. Nr. 120110 (Zusatz zu Nr. 105952, Z. 1900 S. 291). **Herstellung von Treibriemen.** F. Beck, Charlottenburg. Die in Schichten übereinander gelegten, nur aus gummirten Längsfäden bestehenden Streifen werden zu Riemen mit zwei Kanten (statt zu endlosen Riemen) verarbeitet; im übrigen bleibt das Herstellverfahren des Hauptpatentes unverändert.

Digitized by Google

Kl. 17. Nr. 119397. Aufsaugungs-Kältemaschine. H. Lyon, Glasgow, und J. B. Talbot-Crosbie, Scotstoun House (Grafsch. Renfrew, Schottland). Die Auswechslung der erschöpften Lösung des Verdampfers v gegen die angereicherte Lösung des Aufsaugers a ohne Anwendung einer Druckpumpe usw. ist dadurch ermöglicht, dass a genügend hoch über v angeordnet und ein Zwischenbehälter s angebracht ist. Wenn der Druck in v erheblich zu sinken beginnt, öffnet man die Hähne h und i, der Druck in a und s gleicht sich durch $s v_2$ aus, und die starke Ammoniaklösung fliefst aus a durch r nach s. Nun sperrt man a durch Schliefsen von h, i, l vollständig ab und öffnet k, worauf der in v noch vorhandene Ueberdruck die erschöpfte Lösung durch t nach a treibt. Endlich schliefst man k und öffnet i_1 und m; die reiche Lösung fliefst durch u nach v, während sich durch $v_1 v_2$ der Druck ausgleicht. Die Leitung des wasserfreien Ammoniaks aus v durch den Wasserabscheider w in den Kondensator c und aus diesem durch den Gefrierer g in den Aufsauger a geschieht auf bekannte Weise.



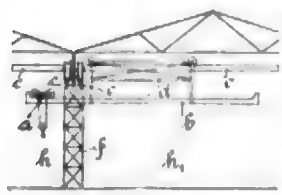


Kl. 21. Nr. 123413. Bogenlampe. H. Lorenz, Zürich. Die Kohlen e, h sind beide ringförmig und werden von je drei Rollen gehalten: f, d, d_1 für die obere und g, g_1, g_2 für die untere Kohle, von denen f und g_2 federnd gelagert sind und die Kohlen gegeneinander pressen. Ein durch Uhrwerk oder eine andere Kraft in Bewegung gesetztes Schaltwerk dreht die Kohlen langsam, sodass sie gleichmäfsig abbrennen.

Kl. 21. Nr. 120348. Kollektor. F. Kaeferle, Hannover. Der aus Stegen i und dazwischen liegenden Isolirplättchen bestehende Kollektor wird von zwei Scheiben b und c getragen, von denen b fest auf der Achse a sitzt, während c auf ihr verschieblich ist und durch die Mutter m gegen den Kollektor gepresst werden kann. Zwischen Kollektor und Achse a befindet sich ein Luftraum, sodass sich der Kollektor bei Temperaturschwankungen frei ausdehnen kann.

Kl. 24. Nr. 119486. Treppenrostfeuerung (Zusatz zu Nr. 116961, Z. 1901, S. 611). E. Völcker, Bernburg. In dem Kasten a des Hauptpatentes ist ein zweiter Kasten b angeordnet, um die von Kohlen ausstrahlende Hitze aufzunehmen und von den Wandungen des Kastens a abzuhalten.

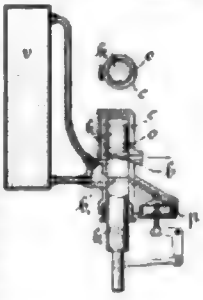
Kl. 35. Nr. 120571. Fahrkran. O. Briede, Benrath bei Düsseldorf. Die Laufkatze a läuft nicht unmittelbar auf dem Träger c, sondern auf einer mittels Gerüstes d auf c fahrbaren, nach beiden Seiten ausladenden Laufbahn b, sodass man Lasten nicht nur in der von c auf Schienen e befahrenen Halle h_1, sondern auch zwischen den Pfeilern f hindurch in die Halle h, sowie aus h durch h_1 hindurch in die weiter rechts gelegene Halle oder umgekehrt befördern kann.



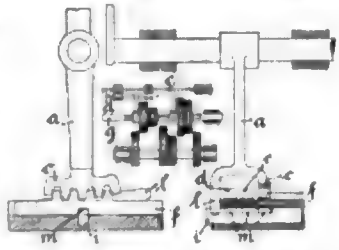
Kl. 35. Nr. 120248. Druckluft-Hebezeug. Pedrick & Ayer Co., Philadelphia (V. St. A.). Die Druckluftleitung a steht mit dem unteren Ende des Cylinders i in beständiger Verbindung, während das Verbindungsrohr b beider Cylinderenden mit einem Dreiwegehahn c versehen ist. Lässt man die Luft über dem Kolben k durch das Ausflussrohr o entweichen, so wird die Last gehoben; leitet man die Luft von der Unterseite von k durch c zur Oberseite, so sinkt die Last. Um die Last in bestimmter Höhenlage zu erhalten, klemmt man den Ring s auf der Kolbenstange s fest, sodass er beim Sinken der Last mittels Hebels u das Ventil h des Hülfsausflussrohres o öffnet, worauf die Last wieder so weit gehoben wird, dass h sich schliefst.

Kl. 38. Nr. 120191. Reitstockspindel. J. H. Wolfs, London. Zum schnellen Aus- und Einspannen der Werkstücke ist die mit Körnerspitze versehene Reitstockspindel b an der Hinterseite bei b verzahnt, und im Reitstocke a ist ein Zahnrad f gelagert. Durch Niederdrücken des Handhebels m hebt man die Riffelung an der Oberseite der Hülse g aus der Bogenriffelung l an a, dreht f linksum, dann wieder rechtsum und lässt m los, worauf unter Einwirkung der Feder h die Riffelungen zur Sicherung wieder ineinander greifen.

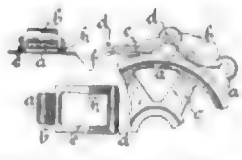
Kl. 46. Nr. 120455. Petroleum-Einspritzvorrichtung. J. E. Thornton, Altrincham, und J. P. Lea, Manchester (Engl.). Beim Abwärtshube des Spritzkolbens k wird der obere Raum des Cylinders c, sobald die Oeffnung o freigelegt ist, mit Luft gefüllt; gleichzeitig treibt die Plattenpumpe p das vorher durch die Bohrung b_1 (oder durch eine Nebenleitung mit Rückschlagventil) angesaugte Petroleum in die Kolbenbohrung b und die darin befindliche Luft in den Vorrathbehälter v. Beim Aufwärtshube von k wird die Luft in c stark verdichtet und spritzt dann das Petroleum aus b in den Vergaser.



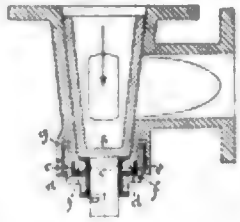
Kl. 47. Nr. 120366. Verriegelung für Zahnräderwechselgetriebe. J. Maemecke, Berlin. Durch Verschiebung und nachfolgende Drehung des Handhebels a kann jedes der Räderpaare auf der Vorgelegewelle g (Nebenfigur) mittels gezahnter Stangen $d, e \ldots$ und Zahnbogens c unabhängig von dem andern verschoben werden. Dabei werden die ausgerückten Räder verriegelt, indem a bei seiner Verschiebung mittels Bogenstückes l einen Riegel i mitnimmt, dessen Ausschnitt nur die Verschiebung der jeweilig mit c in Eingriff stehenden Stange (f) gestattet, während die übrigen (d, e) gesperrt sind. Die Ausschnitte m in den Stangen d, e, f gestatten die Verschiebung von a nur in der Mittellage, wenn alle Vorgelegeräder ausgerückt sind.



Kl. 47. Nr. 120256. Treibkette. The Piano Manufacturing Company, Chicago. Die rechteckigen auswechselbaren Glieder mit Haken b an einem und Bolzen d am andern Ende haben Seitenteile e mit einer nach aufsen gerichteten bauchigen Oberfläche h, wodurch die Enden a der Haken von Spannrollen c und Führungsplatten f des Kettengetriebes fern gehalten werden, um die Abnutzung der Haken und den sonst eintretenden schlingernden Gang der Kette zu vermeiden.

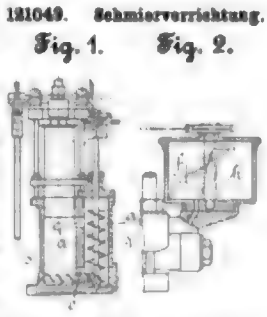


Kl. 47. Nr. 120538. Druckleitungshahn. G. A. Schöche, Dresden-N. An dem in der Druckrichtung liegenden Ende des Hahnkegels b ist ein Kugellager $c d e$ angebracht, das mittels Ueberwurfschraube f oder dergl. so eingestellt werden kann, dass die durch das Druckmittel verursachte Reibung von b im Gehäuse g auf das für die Dichtung erforderliche Mindestmafs beschränkt wird.



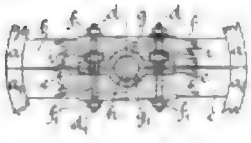
Kl. 47. Nr. 120007 und Zusatz Nr. 121049. Schmiervorrichtung. Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. C. L. Strube, A.-G., Magdeburg-Buckau. Bei Schmiervorrichtungen beliebiger Bauart (Schmierpressen, -pumpen usw.), Fig. 1, wird das Schmiermittel, damit beigemischte schwere Bestandteile (Graft) sich nicht unten absetzen können, durch eine oder mehrere Rührschrauben s, s_1 so angetrieben, dass es durch Oeffnungen o, o_1 in der Scheidewand der Behälterabteilungen a, a_1 einen Kreislauf beschreibt. Bei Nr. 121049, Fig. 2, ist die Scheidewand fortgelassen, und ein oder mehrere Rohrflügel f sind so gestaltet, dass sie einen Umlauf des Oeles mit seiner Beimischung innerhalb des einen ungeteilten Oelraumes A erzeugen.

Fig. 1. Fig. 2.

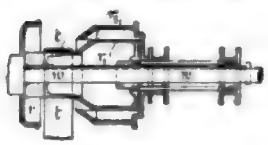


Digitized by Google

Kl. 47. Nr. 120460. Holzriemenscheibe. A. Peter, Munderkingen. Die Stege (Speichen) b, c der Riemenscheibenhälften a, a_1 sind innen mit Metalleinlagen g, g_1 zum Umfassen der Welle h versehen, und diese werden durch eine Verschraubung $e\,i$ so zusammengehalten, dass man nach Lösung der Verschraubung $d\,f$ oder $d_1\,f_1$ die Hälfte $b\,a$ oder $c\,a_1$ abnehmen kann, ohne dass gleichzeitig die andere Hälfte von der Welle abgelöst wird.

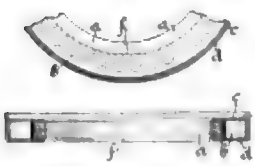


Kl. 47. Nr. 120817. Riemenscheibenwechselgetriebe. Wwe. E. Levassor, Paris. Ueber einer mit der Welle w fest verbundenen Riemenscheibe r sind eine oder mehrere Hohlscheiben $r_1, r_2 \ldots$ verschieblich, die nach r hin kegelförmig abfallen, sodass man den Treibriemen t unter allmählichem Uebergange zu gröfserer Geschwindigkeit auf die folgende Scheibe bringen kann, ohne ihn aus seiner Ebene zu bewegen.

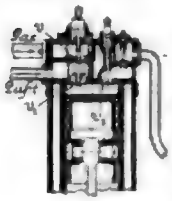


Kl. 47. Nr. 120364. Verbindung geflochtener Treibriemenschnüre. A. W. Kaniss, Wurzen i/S. Geflochtene Schnüre a werden durch einen Faden b zu Treibgurten verbunden, indem man diesen Faden, der dünner als die Flechtfäden c ist, so durch eine oder mehrere Flechtmaschen führt, dass er nach dem Zusammenziehen nicht über die Lauffläche des Gurtes hinausragt, also der Abnutzung nicht unterworfen ist.

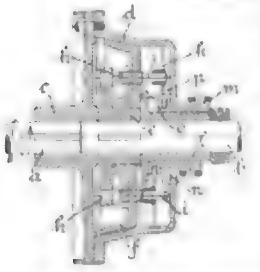
Kl. 47. Nr. 120383. Spannring. G. Silvestri, Wien. Die bekannten Mechwartschen Ringe, die zur Kraftübertragung (als Hohlreibräder) oder zur Lagerentlastung freischwebend um zwei oder mehr Reibräder oder Wellen gespannt werden, sind hier zusammengesetzt aus einem von der Stelle f aus schraubenförmig gewundenen Ringe a und einem diesen umspannenden gewellten Ringe b zur Verstärkung des radialen Druckes. Eine Büchse $c\,d$ sichert den Zusammenhalt.



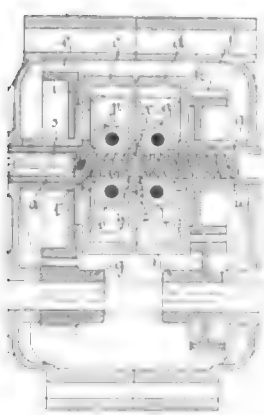
Kl. 46. Nr. 122673. Gasmaschine und Luftverdichter. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau. Die Maschine arbeitet im Sechstakte in der Weise, dass die ersten 4 Hübe die Wirkung einer Viertaktmaschine ergeben, beim fünften Hube aber durch v_1 reine Luft eingesaugt wird (das Gasventil v bleibt geschlossen), die der Kolben beim sechsten Hube durch das gesteuerte Ventil v_2 und ein Rückschlagventil in den Verdichtungsraum drückt.



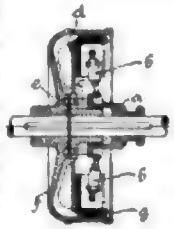
Kl. 47. Nr. 120170. Reibkupplung. P. Sydow, Nürnberg. Auf den Vierkantstücken i der im getriebenen Teile $b\,e$ gelagerten Schrauben h sind Sternräder k verschiebbar, die in eine Ringnut n der undrehbaren Muffe m greifen. Schiebt man k mittels m in den Bereich der Anschläge p des treibenden Teiles $a\,c\,d$, so werden die Reibkegel f, d zusammengeschraubt; schiebt man k in den Bereich der Anschläge o des ruhenden Teiles l, so wird die Kupplung ausgerückt.



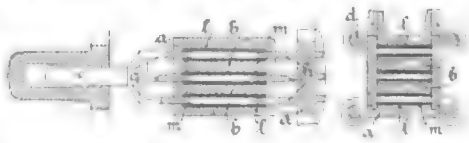
Kl. 47. Nr. 120414. Reibkupplung. Graf A. de Dion und G. Bouton, Puteaux (Seine). Zur Einrückung eines der Vorgelege $e\,g$, $f\,h$ wird die Stange s mit Links- und Rechtsgewinde t, u in der Treibwelle a nach einer oder der andern Seite verschoben und dreht dadurch wie eine Zahnstange die Räder o, p und q, r, deren Achsen als Links- und Rechtsschrauben die Bremsbacken i oder k an den Hohlcylinder c oder d drücken. Nach Abnutzung von i, k wird die Stange s in a gedreht, und zwar jedesmal um 180°, damit die Teilung bei x und bei y, z nicht verändert werde und den Eingriff störe; hierdurch werden die Schraubenspindeln von o, p, q, r alle um dasselbe Mafs nachgestellt.



Kl. 47. Nr. 120855. Cylinder-Reibkupplung. P. Steudtner, M.-Gladbach. Die Bremsbacken g werden durch einstellbare Federn in den zweiteiligen Hebeln b auf einem längeren Wege der Einrückmuffe a an die Hohlcylinderfläche der getriebenen Scheibe f gedrückt, sodass man, nachdem f nahezu die Geschwindigkeit der treibenden Scheibe d angenommen hat, die an a befestigten, in d geführten Mitnehmerstifte c in Bogennuten e aufschieben und dadurch ohne Lösung des Reibungseingriffes einen Mitnehmereingriff herbeiführen kann. Beim Ausrücken von c bleibt der Reibungseingriff von g zunächst noch erhalten.

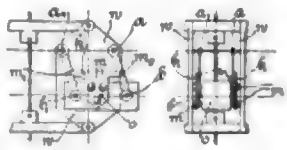


Kl. 50. Nr. 119286. Presse. L. Heuclin, Dunkerque (Nord-Frankr.). Der Presskasten a ist durch Zwischenwände b in schmale rechteckige Räume geteilt, in denen das Pressgut (ölhaltige Früchte)



zwischen plattenförmigen Stempeln g des Kolbens e und h des Querhauptes d (oder eines zweiten, entgegengesetzt bewegten Presskolbens) zusammengepresst wird, sodass der Saft einen möglichst kurzen Weg zu den Siebplatten m und Ablaufrinnen l hat.

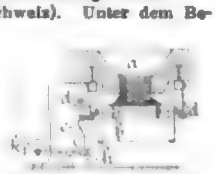
Kl. 60. Nr. 120336 (Zusatz zu Nr. 115806, Z. 1901 S. 720). Fliehkraftpendel. W. Lynen, Aachen. Auf jeder Seite der Schwungmasse s sind in den Mitten m_0, m_1 der dünnen Hängestangen $a\,b$, $a_1\,b_1$ Führungsbleche k für Rollkugeln m aufgehängt, die einerseits die ebenen Seiten von s, anderseits je eine Wand w berühren und bei jeder Beschleunigung oder Verzögerung der Spindeldrehung die Massenkräfte auf s übertragen, um Arme und Gelenke zu entlasten. Da k halb so schnell ausschlägt wie s, so rollen die Kugeln, ohne zu gleiten.



Kl. 60. Nr. 120811. Regelung für Wechselstrom erzeugende Dampfmaschinen. Ch. J. Young, Philadelphia (Penns., V. S. A.). Wenn zwei oder mehr auf dasselbe Leitungsnetz arbeitende Wechselstrommaschinen aus dem Takte kommen, so wird die voreilende Maschine von den andern verzögert, die nacheilende beschleunigt, während die Fliehkraftregler der zugehörigen Dampfmaschinen jener Verzögerung und dieser Beschleunigung entgegenwirken. Diesen Uebelstand abzustellen, erhält jede Dampfmaschine noch einen leicht gebauten Trägheitsregler, der umgekehrt wie der Fliehkraftregler wirkt und die Wechselstrommaschinen in ihrem Bestreben, in Gleichtakt zu kommen, unterstützt.

Kl. 60. Nr. 120813. Geschwindigkeitsregler. J. C. Blevney, Newark (Essex, New Jersey, V. S. A.). Der Kreuzkopf s der Dampf- (oder Druckluft-)maschine bewegt in der Nähe der Hubenden die Stange y eines Vorsteuerschiebers, dessen Umstellung die Umsteuerung des Verteilschiebers herbeiführt. Der an s befestigte Cylinder z wird auf y und dem an y befestigten Kolben k verschoben, bis die durch die Oeffnung o und das stellbare Drosselventil v entweichende Luft so stark verdichtet ist, dass ihr Druck auf k zur Umstellung hinreicht. Je schneller die Maschine läuft, desto früher wird dieser Druck erreicht, desto kleiner wird also die Füllung, und desto eher tritt Voreröffnung (Gegendampf) ein.

Kl. 81. Nr. 121426. Entnahmevorrichtung für körnige Stoffe. A. Welfs, Zürich, und L. Girond, Olten (Schweiz). Unter dem Behälterschachte a ist in geringem Abstande an Federn d ein Tisch b aufgehängt, der so grofs ist, dass das Gut mit seinem natürlichen Böschungswinkel auf ihm ruht und ihn völlig bedeckt. Wird nun der Tisch durch eine Rüttelvorrichtung $k\,l\,h\,e$ gerüttelt, so fällt das Gut über die Kanten herab. Die abfliefsende Menge ist aufser von der Bodenöffnung von der Rüttelgeschwindigkeit und dem Abstand des Tisches von der Bodenöffnung abhängig.



Kl. 88. Nr. 120129. Regelung von Pelton- und anderen Strahlrädern. Briegleb, Hansen & Co., Gotha. Ein Regler dreht die Rechts- und Linksschraube s und stellt dadurch zwei Schieber s_1, s_2 mit ihren Messerschneiden m, m_1 so ein, dass sie bei zu schnellem Gange in den aus der Düse d fliefsenden Strahl rücken und das überschüssige Wasser vom Rade ablenken.

Digitized by Google

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 4. September 1901 in Berlin.

Vom Vorstande sind anwesend:

Hr. Veith, Vorsitzender-Stellvertreter
» v. Borries, Kurator
» Nimax, Beigeordneter,

ferner

» Peters, Vereinsdirektor
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Hr. v. Lossow ist durch Erkrankung verhindert, teilzunehmen.

Hr. Lemmer hat telegraphisch gemeldet, dass er erst gegen Mittag eintreffen werde.

Hr. Veith übernimmt den Vorsitz und beauftragt Hrn. Meyer mit der Schriftführung.

Eine Uebersicht der seit der vorigen Versammlung des Vorstandes durch Rundschreiben behandelten Angelegenheiten wird vorgelegt.

Dankschreiben des Hrn. Prof. Pützer.

Es wird ein Dankschreiben des Hrn. Pützer für den ihm zu seinem 70. Geburtstag ausgesprochenen Glückwunsch des Vorstandes verlesen.

Technolexikon.

Der Vorstand nimmt den Bericht über den Fortgang der Arbeiten entgegen und genehmigt die Anstellung einiger Mitarbeiter.

Vorschläge des Hrn. C. Hoppe-Berlin

a) zur Frage der Gasrohrgewinde

b) zu Normalmaßen für Stabeisen.

Hr. C. Hoppe schlägt vor, dass der Verein deutscher Ingenieure sich um die Aufstellung eines einheitlichen Gasrohrgewindes bemühen möchte. Im Hinblick auf die bereits stattgehabten Verhandlungen hierüber, die durch einen gleichen Antrag des Thüringer Bezirksvereines veranlasst waren, aber zu dem Ergebnis geführt haben, dass ein Bedürfnis nach einer solchen Vereinbarung nicht genügend vorhanden sei, lehnt der Vorstand es ab, der Anregung Folge zu geben.

Auch das Bedürfnis, Normalmaße für Stabeisen (Rund-, Vierkant- und Flacheisen) zu schaffen, erkennt der Vorstand nicht an, und beschließt, auch diese Anregung ablehnend zu beantworten.

(An der Beratung der folgenden Gegenstände nimmt Hr. Lemmer teil.)

Versendung und Ueberweisung der Vereinszeitschrift.

Vom Reichspostamt ist auf die Eingabe des Vereines der Bescheid ergangen, dass vom 1. September d. J. ab der Verein ermächtigt sein soll, für seine Mitglieder die Ueberweisungen der Zeitschrift zu beantragen.

Der bereits früher vom Vorstand gefasste Beschluss, dass die Ueberweisungsgebühr vom Gesamtverein bezahlt werden soll, wird vom Vorstande dahin erläutert, dass diese Zahlung nur im Falle eines wirklichen Wohnungswechsels dem Gesamtverein zur Last fallen soll, nicht aber, wenn ein Mitglied auf kürzere Zeit, z. B. für die Dauer eines Urlaubes, einer Badekur, eines längeren Ausfluges u. dergl., seinen Wohnort verlässt, um später wieder dahin zurückzukehren. In diesen Fällen soll es Sache des Mitgliedes sein, die Ueberweisung selbst zu besorgen und die Gebühr dafür zu bezahlen. Der Vereinsdirektor wird beauftragt, hierüber Mitteilung in der Vereinszeitschrift zu machen.

Wiederholt sind Fälle vorgekommen, dass Mitglieder weder von dem Wechsel ihres Wohnortes der Geschäftstelle Mitteilung gemacht noch die Ueberweisung der Zeitschrift bei der Post besorgt haben. Da die Postanstalten nicht verpflichtet sind, die bei ihnen eingegangenen Zeitschrifthefte, wenn sie mangels eines Empfängers unbestellbar bleiben, aufzubewahren oder zurückzuschicken, so gehen in solchen Fällen zahlreiche Zeitschrifthefte verloren.

Der Vorstand beschließt, dass in solchen Fällen, die von den Mitgliedern selbst verschuldet sind, der Verein nicht verpflichtet sei, Ersatz für verloren gegangene Hefte zu leisten, und beauftragt den Vereinsdirektor, auch hierüber in der Vereinszeitschrift Mitteilung zu machen.

Neue Auflage des Statuts.

Das Statut ist durch die Beschlüsse der 41. Hauptversammlung geändert worden; auch ist die Herstellung neuer Abdrücke erforderlich. Gemäß § 29 des Statuts ordnet der Vorstand an, dass jedem Mitglied ein Abdruck des abgeänderten Statuts kostenfrei zugesandt werde, und zwar unter Kreuzband.

Luftfahrzeug des Grafen v. Zeppelin.

Graf v. Zeppelin hat sich mittels Schreibens vom 22. März 1901 an den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure gewendet und ihn unter Hinweis auf die von ihm ausgeführten Aufstiege und Luftfahrten ersucht, den Ausschuss des Vereines deutscher Ingenieure, der sich im Jahre 1896 mit den Entwürfen des Grafen v. Zeppelin beschäftigt und dem Vorstand darüber berichtet hat, behufs Ergänzung und — gebotenenfalls — Berichtigung der damals gefundenen Ergebnisse wiederum zu berufen. Der Vorstand hat zu dem Zweck eine Sitzung des Ausschusses am 9. Juni d. J. in Kiel veranstaltet, an der seitens des Vorstandes die Herren Lemmer, v. Borries und v. Lossow teilgenommen haben. Ueber diese Sitzung ist ein Bericht erstattet, zu dem einzelne Teilnehmer nachträglich Ergänzungen und Aenderungen vorgeschlagen haben.

Hr. Lemmer ist der Meinung, dass in dem Bericht die Meinung des Ausschusses nicht deutlich genug zum Ausdruck gelangt sei, um daraufhin dem Grafen v. Zeppelin den gewünschten Bescheid zu geben. Der Vorstand beschließt deshalb, den Ausschuss zu einem Schlussgutachten aufzufordern und dieses dem Grafen v. Zeppelin zur Verfügung zu stellen.

Metrisches S. I.-Gewinde.

Die eingegangenen Aeußerungen a) einer Kommission des Vereines deutscher Maschinenfabrikanten, b) des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabriken, werden vorgelegt; beide empfehlen, die Einführung des S. I.-Gewindes bei Behörden, Eisenbahnen usw. zu befürworten.

Es wird beschlossen, abzuwarten, welche Stellung die Hauptversammlung des Vereines deutscher Maschinenfabrikanten zu dem Gutachten seiner Kommission nehmen wird.

Vorträge in Bezirksvereinen.

Um den Wünschen der Bezirksvereine nach Möglichkeit zu entsprechen, genehmigt der Vorstand, dass Redaktionsbeamte des Vereines, die dazu bereit sind, in den Bezirksvereinen Vorträge halten und dass ihnen der dazu erforderliche Urlaub vom Vereinsdirektor bewilligt wird. Kosten für Reisen usw. sollen jedoch dem Verein daraus nicht entstehen. Die Beamten sollen von Fall zu Fall die Genehmigung des Vereinsdirektors einholen.

Vorrätige Hefte der Vereinszeitschrift.

Die Räume im Hause Charlottenstr. 43 reichen nicht mehr aus, um die Vorräte an Heften der Vereinszeitschrift aufzubewahren, und auch die beiden andern Häuser des Vereines bieten dazu keinen Raum, da sie vollständig vermietet sind. Die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer hat diese Vorräte bisher aufbewahrt, ohne dazu verpflichtet zu sein; aber auch sie leidet an Raummangel. Unter diesen Umständen genehmigt der Vorstand, dass im Hause, in welchem sich die

Digitized by Google

für die Vereinszeitschrift thätige Buchdruckerei und auch die Buchbinderwerkstatt befinden, ein gröfserer Raum zur Aufnahme dieser Vorräte gemietet und durch hölzerne Gerüste zurechtgemacht werden soll. Er bewilligt die dafür erforderlichen Kosten (jährliche Miete 300 ℳ; einmalige Einrichtungskosten 200 ℳ). Die Bestände sind zu versichern.

Mitgliederstand.

Der Vereinsdirektor macht einige Mitteilungen über die Zahl der Mitglieder, woraus sich ergiebt, dass die Zahl der Neueingetretenen in diesem Jahre erheblich geringer ist als im vorigen, dagegen die Zahl der Beitragsrückständigen höher als im vorigen Jahre. Aus beidem lasse sich erkennen, dass die Ungunst der Zeiten auch am Verein deutscher Ingenieure nicht spurlos vorübergehe.

Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure.

Ein Schriftwechsel mit dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine über die Anrechte, welche die an der Aufstellung dieser Gebührenordnung beteiligt gewesenen Vereine daran haben, hat zu der gegenseitigen Anerkennung geführt, dass es jedem dieser Vereine freisteht, die Gebührenordnung nach seinem Belieben zu veröffentlichen, in Verkehr zu bringen, in buchhändlerischen Verlag zu geben usw.

Bericht
des Hrn. Regierungs- und Baurates Rohr-Strafsburg über die diesjährige Wanderversammlung des Vereines schweizerischer Architekten und Ingenieure.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht über die Versammlung, an der Hr. Rohr auf Wunsch des Vorstandes als Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure teilgenommen hat.

Wiederaufnahme der Thätigkeit des Patentausschusses.

Hr. Fehlert empfiehlt, die Thätigkeit des Patentausschusses wieder aufzunehmen, der vor mehreren Jahren vom Verein deutscher Ingenieure eingesetzt worden ist, um eine Reihe von Fragen der Patentgesetzgebung und der Handhabung des Patentgesetzes zu beraten. Die Arbeiten des Ausschusses sind unterbrochen worden, zumteil weil der Deutsche Verein zum Schutze des gewerblichen Eigentums dieselben Fragen in Beratung genommen und auf seinen beiden Kongressen in Frankfurt und Köln behandelt hat, zumteil durch Erkrankung des Hrn. Fehlert. Der Vorstand hat nichts dagegen einzuwenden, dass dem Antrage des Hrn. Fehlert entsprochen werde, wenn der Ausschuss seinen Wunsch teilt.

(Schluss der Versammlung gegen 5 Uhr.)

Ueberfüllung der technischen Hochschulen und Zulassung der Ausländer.

Angesichts der neuerdings in der Tagespresse wieder lebhaft besprochenen Frage der Zulassung der Ausländer zu unsern technischen Hochschulen und im Anschluss an seine früheren Kundgebungen (s. Z. 1898 S. 1069) hat der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure an die Senate der deutschen technischen Hochschule und an diejenigen deutschen Staatsregierungen, denen technische Hochschulen unterstehen, die folgende Eingabe gerichtet.

Berlin N.W., den 9. August 1901.

betrifft: Ueberfüllung der technischen Hochschulen und Zulassung der Ausländer.

Bereits im Jahre 1898 erlaubten wir uns, zur Frage der Ueberfüllung der deutschen technischen Hochschulen unsere Ansichten in der anliegenden Denkschrift zum Ausdruck zu bringen, welche wir einem Hohen $\frac{\text{Senat}}{\text{Ministerium}}$ mit unserm Schreiben vom 30. Juli 1898 überreicht haben.

Inzwischen ist von neuem die auch in unserer Denkschrift behandelte Zulassung der Ausländer zu unsern technischen Hochschulen Gegenstand eifriger Erörterungen gewesen, und zwar sind es besonders die einheimischen Studirenden, von denen das Verlangen ausgeht, diese Zulassung eingeschränkt zu sehen, weil sie sich in ihrem Studium infolge der Ueberfüllung durch Ausländer behindert und geschädigt fühlen. Aber auch die Zeitungen haben sich lebhaft mit dieser Angelegenheit beschäftigt und aufser der Ueberfüllung auch andere Nachteile hervorgehoben, welche der deutschen Industrie aus der Zulassung der ausländischen Studirenden erwachsen.

Wir sind der Meinung, dass die am Schlusse unserer Denkschrift vom Jahre 1898 zusammengefassten Vorschläge auch heute noch ebenso zutreffend wie ausreichend sind, um den immer wieder beklagten Uebelständen abzuhelfen. Ganz besonderen Nachdruck glauben wir angesichts der von den Studirenden vorgebrachten Beschwerden auf die Vorschläge 2 a und b legen zu sollen, in denen wir empfohlen haben, die Aufnahmebedingungen zu verschärfen und die Erfüllung der Aufnahmebedingungen von Ausländern mindestens in demselben Mafse zu fordern wie von den Inländern.

In welcher Weise die Aufnahmebedingungen verschärft werden sollen, darüber haben wir uns einem Hohen $\frac{\text{Senat}}{\text{Ministerium}}$ gegenüber in unserer Eingabe vom 20. Januar 1897 ausgesprochen. Wir halten es für dringend notwendig, dass die damals von uns aufgestellten Forderungen einheitlich für alle deutschen technischen Hochschulen in die Aufnahmebedingungen aufgenommen werden. Es würde das nicht nur für die deutsche Technik in Wissenschaft und Praxis höchst wertvoll sein, sondern auch der Ueberfüllung durch Ausländer sehr wirksam entgegentreten, wenn — wie von Rechts wegen doch wohl selbstverständlich — die Ausländer hinsichtlich der Aufnahmebedingungen nicht gelinder behandelt werden als die einheimischen Studirenden.

Ganz besonders wirksam würde die am Schlusse von Ziffer 2a unserer Denkschrift von 1898 ausgesprochene Forderung sein, gemäfs welcher als Aufnahmebedingung für die ordentlichen Studirenden des Maschineningenieurwesens einschliefslich Elektrotechnik und Schiffbau eine mindestens einjährige praktische Werkstattausbildung vor dem Studium, wie von uns wiederholt und nachdrücklich empfohlen, einheitlich an allen deutschen technischen Hochschulen eingeführt werden sollte.

Dem früher gegen die Forderung der einjährigen Werkstatttthätigkeit erhobenen Einwand, dass es zur Ableistung derselben in den Fabriken an ausreichender Gelegenheit fehle, ist der Boden durch das Vorgehen von zehn grofsen technischen Verbänden vollständig entzogen worden. Diese Verbände sind zusammengetreten, um den jungen Leuten, welche an technischen Hochschulen Maschineningenieurwesen einschliefslich Elektrotechnik und Schiffbau oder Hüttenwesen studiren wollen, geeignete Gelegenheit zur Werkstattausbildung zu verschaffen; sie haben Bestimmungen über die praktische Ausbildung aufgestellt und aufgrund dieser Bestimmungen von einer sehr grofsen Zahl deutscher Maschinenfabriken, Schiffswerften, Hüttenwerke usw. Zusagen für die Aufnahme der jungen Leute erlangt.

Wenn es gelänge, für die ordentlichen Studirenden der obengenannten Fächer eine mindestens einjährige, für die aufserordentlichen Studirenden eine mindestens dreijährige praktische Thätigkeit vor dem Studium an allen deutschen technischen Hochschulen zur Aufnahmebedingung zu machen, so wäre das nicht nur eine für das Studium sehr förderliche Mafsregel, sondern es würden damit auch zahlreiche Ausländer, die ihrer Vorbildung wegen sich nicht zum Studium bei uns eignen, fern gehalten werden. In der That ist z. B. die Technische Hochschule Stuttgart, welche die Forderung einer mindestens einjährigen Werkstatttthätigkeit nicht blofs als Vorbedingung für die Diplomprüfung, sondern auch für die Immatrikulation gegenüber diesen Studirenden schon seit einer Reihe von Jahren handhabt, vor der Ausländerflut bewahrt geblieben.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Lemmer, Vorsitzender. v. Borries, Kurator.

Th. Peters, Direktor.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 41. **Sonnabend, den 12. Oktober 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Die Weltausstellung in Paris 1900: Pumpen. Von M. F. Gutermuth 1441
Die Internationale Ausstellung in Glasgow 1901: Streifzüge durch das Gebiet des Schiff- und Schiffmaschinenbaues (Schluss) 1449
Der Schnellbahnwagen von Siemens & Halske A.-G., Berlin. Von W. Reichel (hierzu Tafel XXV) (Schluss) 1457
Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 14. Wanderausstellung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Posen. Von H. Grandke (Schluss) 1463
Thüringer B.-V. 1468
Westfälischer B.-V.: Signale und Sicherungsanlagen im Eisenbahnbetriebe 1468
Zeitschriftenschau 1469
Rundschau: Hydraulisch betriebene Kohlenkippen der Taff Vale-Eisenbahn. — Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1900 (Schluss). — Verschiedenes . . . 1471
Patentbericht: Nr. 119760, 120407, 119344, 120911, 120247, 120380, 120193, 120103, 122674, 120041, 121090, 122600, 120351, 120137, 120040, 120490, 121153, 120292, 120039, 122602, 120044 1474
Zuschriften an die Redaktion: Fortschritte im Baue von Flachreglern 1476

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Pumpen.

Von Professor **M. F. Gutermuth**, Darmstadt.

Auf dem Gebiete des Pumpenbaues wurde die Aufmerksamkeit des Fachmannes wesentlich nur durch die meist ausländischen Sonderkonstruktionen beansprucht, wie solche in den Worthington-Pumpen, den Pumpen für Schnellbetrieb und den Zentrifugalpumpen für hohe Pressungen geboten waren.

An der Beschickung der Ausstellung mit den erstgenannten unmittelbar wirkenden Pumpen hatte sich nicht nur das amerikanische Stammhaus beteiligt, sondern vornehmlich die französische Schwestergesellschaft für Worthington-Pumpen, der die gesamte Wasserversorgung für die Ausstellung einschliefslich der Wasserbeschaffung für die Kraftmaschinenanlage und das Wasserschloss übertragen war.

In der ungarischen Abteilung war aufserdem noch eine grofse stehende Dreifachexpansions-Dampfpumpe von der Aktiengesellschaft für Worthington-Pumpen und der Maschinenfabrik Stefan Röck in Budapest aufgestellt.

In anbetracht der zunehmenden Bedeutung, welche die Pumpen ohne Kurbeltrieb auch bei uns für besondere Zwecke und für kleinere Anlagen gewinnen, erscheint es gerechtfertigt, diese Pumpmaschinenanlagen kurz zu kennzeichnen.

Das Wasserwerk der Ausstellung, das am linken Seine-Ufer in der Nähe der Jena-Brücke von der Worthington-Pumpengesellschaft errichtet war, umfasste 4 liegende Zwillingspumpen mit Ausgleichwerk für je 30 cbm/min Wasserförderung auf ungefähr 20 m Förderhöhe.

Die hinter einander liegenden Cylinder der Dreifachexpansions-Dampfmaschine hatten 305, 508 und 864 mm Bohrung bei 610 mm Kolbenhub; der Durchmesser der Pumpenkolben betrug 660 mm. Die verlangte Pumpenleistung wurde bei 37,5 vierfachen Hüben erreicht, während die Hubzahl nach Angabe auf 40 bis 44 i. d. Min. gesteigert werden konnte.

Die nachfolgende Zahlentafel enthält die Ergebnisse einiger an den Ausstellungsmaschinen vorgenommenen Dampfverbrauchs- und Leistungsversuche.

Für die Bedürfnisse der Ausstellung war auch die Pumpmaschinenanlage des Eiffelturmes mit Worthington-Pumpen neu ausgerüstet und erweitert. 17 Pumpen verschiedener Gröfse dienen für den Betrieb der hydraulischen Aufzüge und zur Hebung von Nutz- und Trinkwasser auf die einzelnen Stockwerke des Turmes. Darunter befinden sich 5 Dreifach- und 4 Zweifachexpansions-Dampfpumpen.

Die gröfste Druckhöhe der Presspumpen für den Aufzugbetrieb beträgt 50 at, wobei die Pumpen des Edoux-Aufzuges zwischen dem zweiten und dem dritten Stockwerk mit 10 at Saugspannung arbeiten.

Gegenüber der in Fachkreisen wohlbekannten und in zahlreichen Veröffentlichungen beschriebenen[1]) Bauart und Wirkungsweise der Worthington-Pumpen boten die vorgenannten beiden Anlagen ebenso wenig Neues, wie die zahlreichen in der amerikanischen Abteilung der Ausstellung vom Stammhause aufgestellten, nicht in Betrieb befindlichen Pumpen.

Besondere Beachtung durfte dagegen die in der ungarischen Abteilung von der Aktiengesellschaft für Worthington-Pumpen in Budapest und der Maschinenfabrik Stefan Röck daselbst ausgestellte und für die Neustifter Pumpstation der Budapester Wasserwerke bestimmte grofse stehende Dreifachexpansions-Pumpmaschine beanspruchen.

Diese Ausstellungsmaschine entspricht der neuesten Entwicklungsstufe der Worthington-Triplexpumpen und möge daher im Nachfolgenden kurz beschrieben werden.

Die ganze Maschine baut sich, wie Fig. 1 bis 4 zeigen, auf den stehenden Pumpenkörpern auf, in deren Oberteile die Cylinder zur hydraulischen Ausgleichung der Gestängegewichte eingehängt sind. Zwei liegende genietete Windkessel, von einem besonderen Dampfkompressor zeitweilig nachge-

[1]) Z. 1885 S. 400; 1888 S. 137, 736; 1889 S. 54; 1890 S. 539, 827; 1895 S. 607; 1896 S. 1213. S. auch Albrecht v. Ihering, Amerikanische Wasserhebemaschinen, Berlin 1894, Leonh. Simion.

Versuch	Dampf-überdruck	Ueberhitzung	Wasserdruck	Vakuum im Kondensator	Zahl der Doppelhübe jeder Pumpe i. d. Min.	Pumpenleistung	stündl. Mantelwasser	stündl. Speisewasserverbrauch	stündl. Dampfverbrauch pro Pumpenpferd ausschliefslich Mantelwasser	stündl. Dampfverbrauch pro Pumpenpferd einschliefslich Mantelwasser	Bemerkung
Nr	at	°C	at	cm		PS	kg	kg	kg	kg	
1	10,4	32	2,07	70	36,6	144	120	1078	6,6	7,45	Das Mantelwasser wird durch eine besondere Kondensatpumpe in den Kessel zurückgedrückt.
2	10,4	32	2,05	70	39	151	110	1022	6,05	6,8	
3	10,53	32	2,1	71	41,86	164	114	1220	6,8	7,45	

Digitized by Google

Fig. 1.

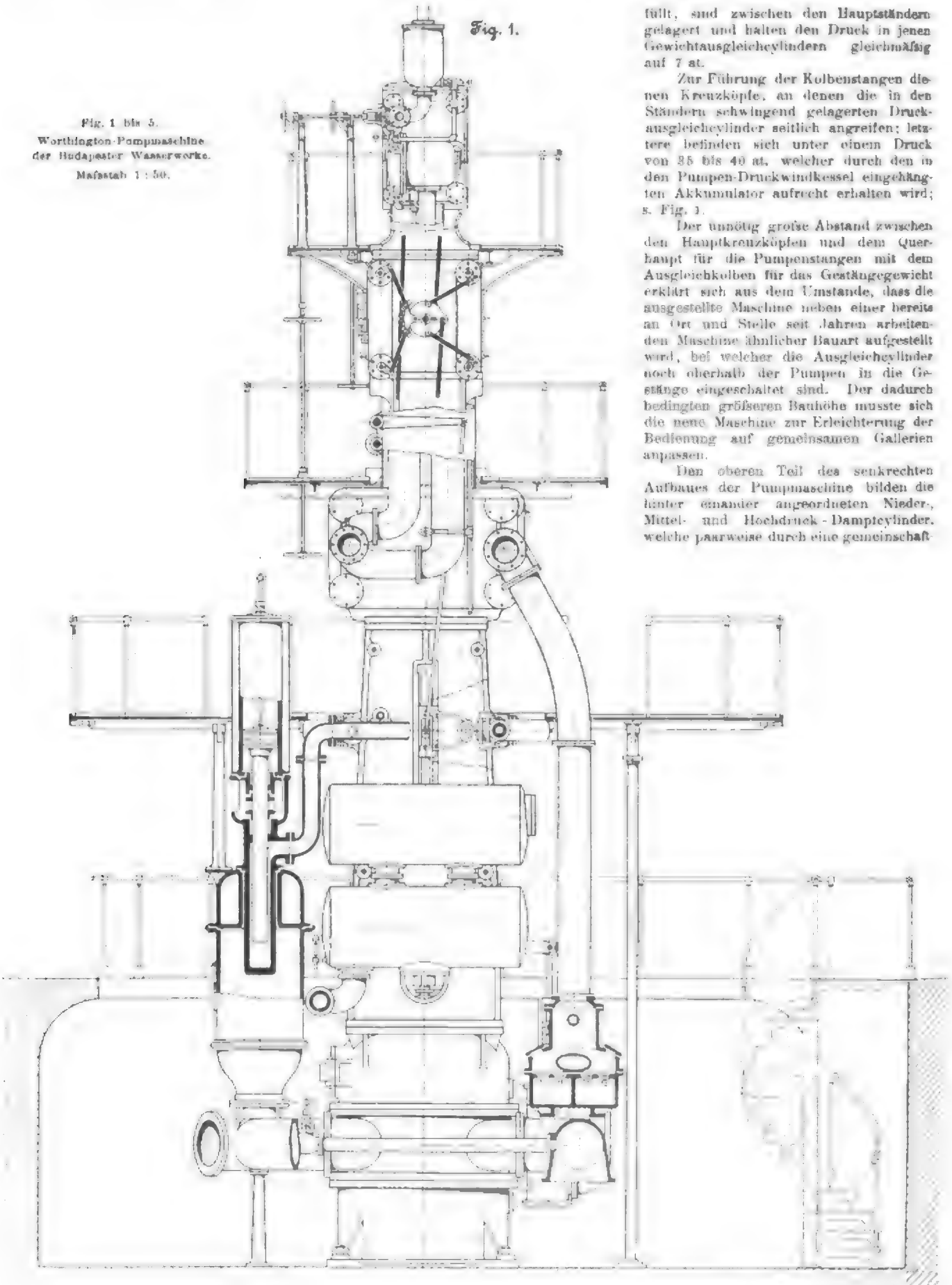


Fig. 1 bis 5.
Worthington-Pumpmaschine der Budapester Wasserwerke.
Maßstab 1 : 50.

füllt, sind zwischen den Hauptständern gelagert und halten den Druck in jenen Gewichtausgleichcylindern gleichmäßig auf 7 at.

Zur Führung der Kolbenstangen dienen Kreuzköpfe, an denen die in den Ständern schwingend gelagerten Druckausgleichcylinder seitlich angreifen; letztere befinden sich unter einem Druck von 35 bis 40 at, welcher durch den in den Pumpen-Druckwindkessel eingehängten Akkumulator aufrecht erhalten wird; s. Fig. 3.

Der unnötig große Abstand zwischen den Hauptkreuzköpfen und dem Querhaupt für die Pumpenstangen mit dem Ausgleichkolben für das Gestängegewicht erklärt sich aus dem Umstande, dass die ausgestellte Maschine neben einer bereits an Ort und Stelle seit Jahren arbeitenden Maschine ähnlicher Bauart aufgestellt wird, bei welcher die Ausgleichcylinder noch oberhalb der Pumpen in die Gestänge eingeschaltet sind. Der dadurch bedingten größeren Bauhöhe musste sich die neue Maschine zur Erleichterung der Bedienung auf gemeinsamen Gallerien anpassen.

Den oberen Teil des senkrechten Aufbaues der Pumpmaschine bilden die hinter einander angeordneten Nieder-, Mittel- und Hochdruck-Dampfcylinder, welche paarweise durch eine gemeinschaft-

Digitized by Google

Fig. 2.

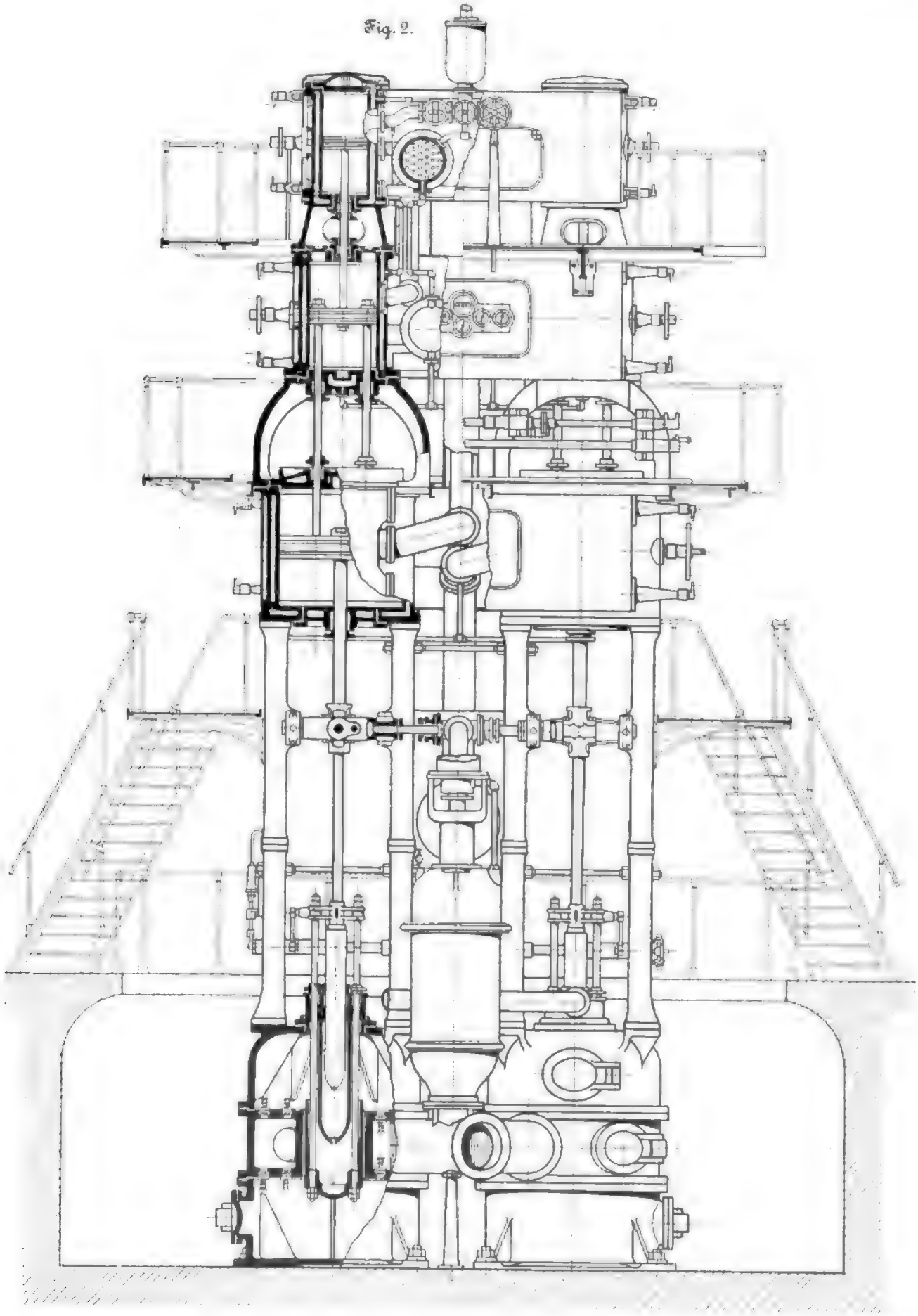
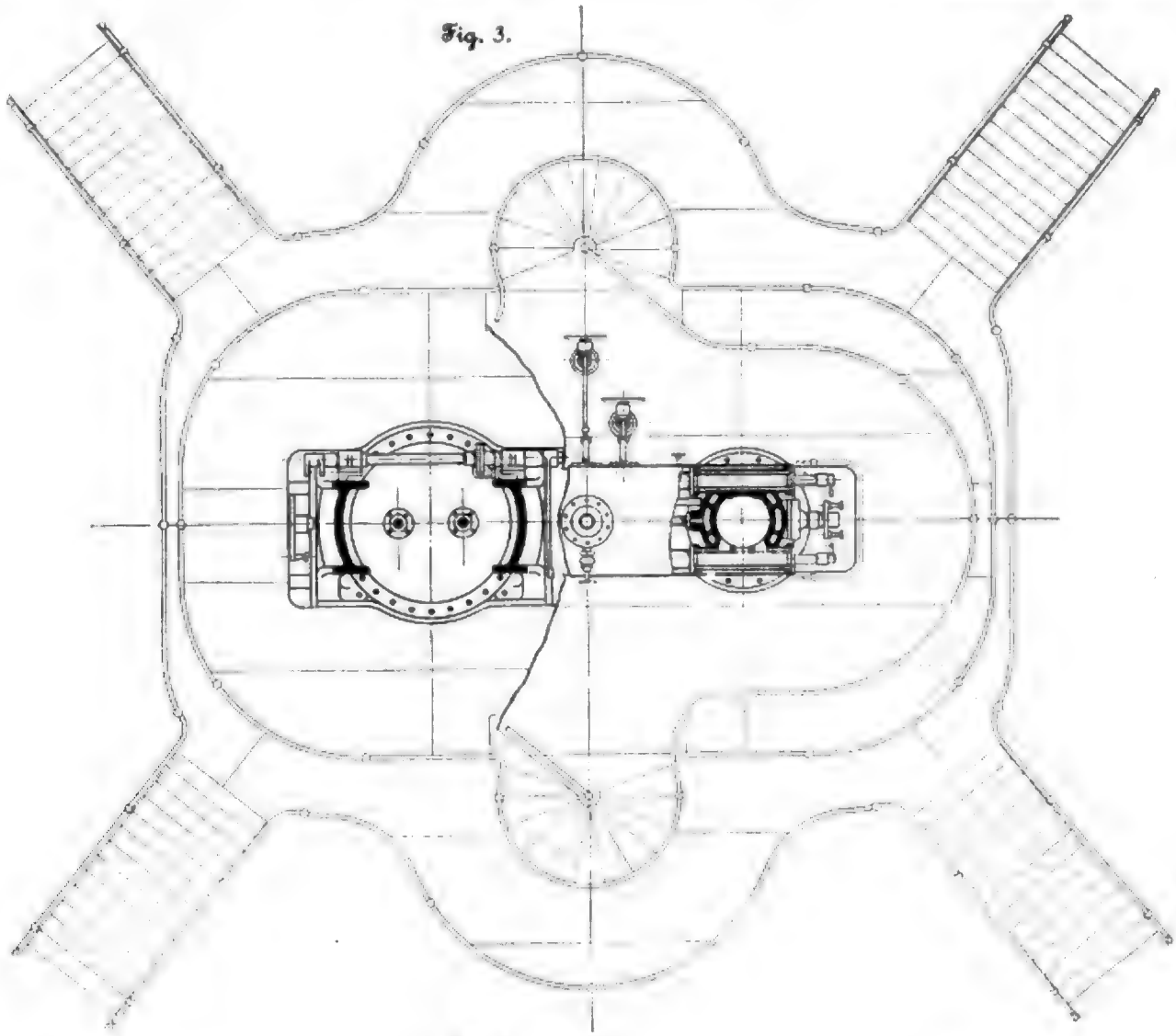


Fig. 3.

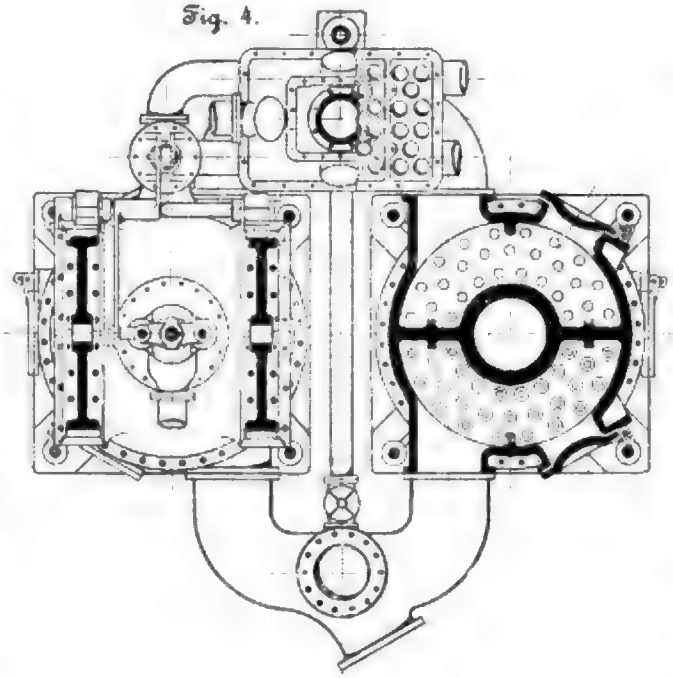


liche Blechverschalung in einem Kasten vereinigt sind, in dessen Innerem die querliegenden Aufnehmer sowie Heizleitungen, Dampf- und Auspuffrohre untergebracht sind.

Die in den Figuren dargestellten Gallerien und Treppen sind der Oertlichkeit in der Ausstellung angepasst; in Wirklichkeit finden die Treppen nur teilweise Verwendung, und zwar im Anschluss an die bereits in Betrieb befindliche Nachbarmaschine des Wasserwerkes. Die Gallerien werden dagegen nach unten um eine vierte Bühne vermehrt, da die Pumpen nicht mehr in einem besonderen Schacht, sondern frei auf der Maschinenhanssohle stehen werden.

Die Hauptabmessungen der Maschine sind:

Fig. 4.



Dmr. der beiden Hochdruckcylinder	457 mm
Dmr. der beiden Mitteldruckcylinder	686 »
Dmr. der beiden Niederdruckcylinder	1270 »
Dmr. der beiden Pumpenkolben .	572 »
Dmr. der beiden Gewichtausgleichkolben	230 »
Dmr. des Akkumulator-Luftkolbens	380 »
Dmr. des Akkumulator-Wasserkolbens	165 »
Dmr. der vier Druckausgleichkolben	165 »
Dmr. der 4 Pumpenkolbenstangen	104 »
Dmr. der geteilten Pumpenkolbenstangen . . .	73 »

Digitized by Google

Dmr. der beiden Niederdruck-Dampfkolbenstangen	126 mm
» » vier Kolbenstangen zwischen Niederdruck- und Mitteldruckcylinder . . .	76 »
» » beiden Hochdruckkolbenstangen . . .	76 »
größter Maschinenhub beim Anstofsen der Kolben	965 »
thatsächlicher Maschinenhub im Betriebe .	940 bis 950 »
Dmr. der beiden Luftpumpenkolben	380 »
Verhältnis des Luftpumpenhubes zum Maschinenhube	0,432

Die Maschine macht im Betriebe minutlich 22 bis 26 vierfache Hübe. Dabei ergiebt sich eine Tagesleistung (in 23 st) von 27000 cbm auf 73 m Förderhöhe, entsprechend 300 PS, in gehobenem Wasser gemessen. Die Betriebsdampfspannung beträgt 11,0 at.

Fig. 5.

Ventil der Worthington-Pumpe.

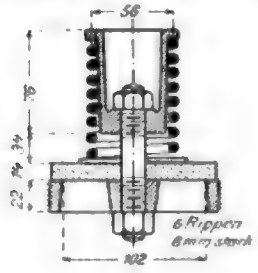
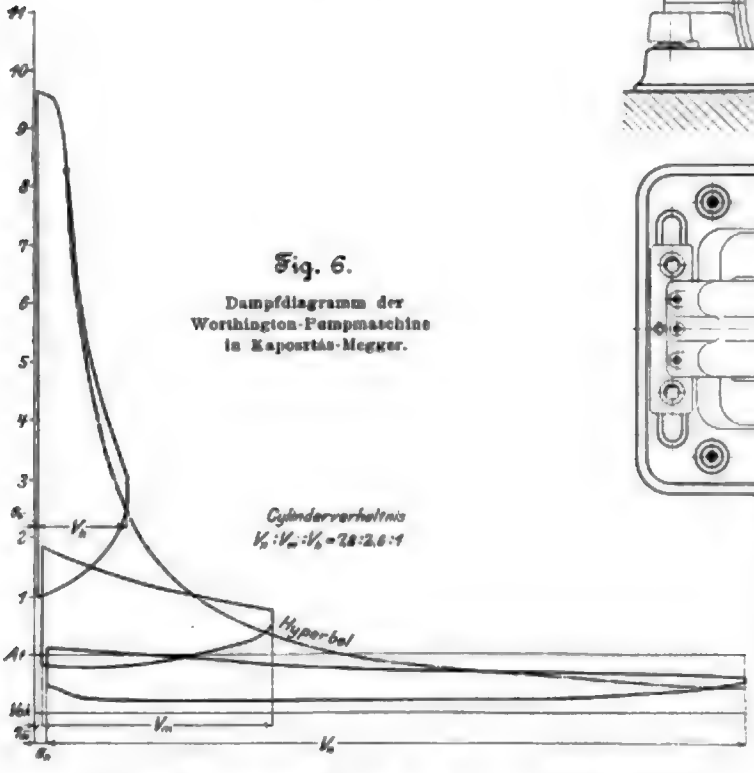


Fig. 6.

Dampfdiagramm der Worthington-Pumpmaschine in Kaposrtás-Megyer.



Als Eigentümlichkeit der Pumpenkonstruktion wird ihre geringe Bauhöhe und die dadurch begünstigte hohe Saugfähigkeit, sowie grofse Einfachheit geltend gemacht.

Jede Pumpe besteht aus drei Gusskörpern, und zwar einem Untersatz, einer Haube und einem Mittelstück; das letztere, durch eine Scheidewand geteilt, enthält Saug- und Druckkammer, Kolbenführung und sämtliche Ventile.

Jede Pumpenseite hat 27 Saug- und ebensoviele Druckventile von 102 mm Dmr. und 20 mm Hub, Fig. 5. Die bronzenen Sitze sind konisch eingeschraubt, und eine lange Bronzefeder belastet die aus steifem Gummi hergestellten Ventilplatten. Bei der verhältnismäfsig geringen Hubzahl setzen sich die Ventile unhörbar auf. Gleiche Ventile sind bereits 7 Jahre bei bestehenden Pumpmaschinen des Budapester Wasserwerkes in Betrieb, ohne erneuert worden zu sein. Der gusseiserne Pumpenkolben läuft ohne besondere Abdichtung in dem langen Weifsgussfutter des Pumpenmittelteiles.

Weite Mannlöcher machen die Ventile bequem zugänglich, und kräftige Rippen versteifen die Pumpenkörper zur Aufnahme der Gewichte der darauf ruhenden Ständer und Dampfcylinder.

Die Hauben der Pumpenkörper werden durch je ein kleines, am höchsten Punkte angebrachtes Rückschlagventil bei jedem Druckhube entlüftet.

An die Mittelstücke der Pumpen setzen sich die Saug- und Druckverbindungsstutzen an, beide

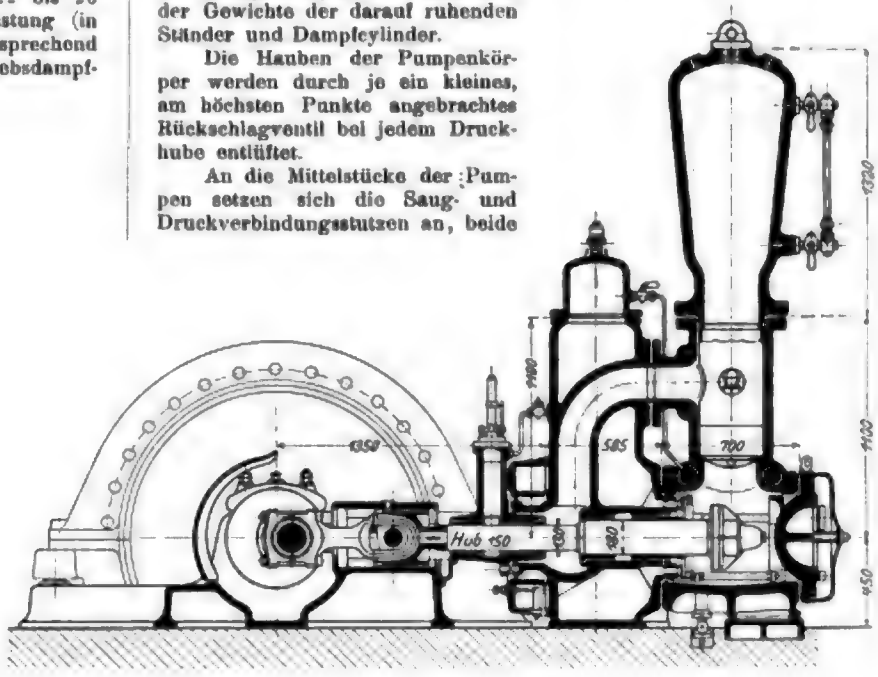
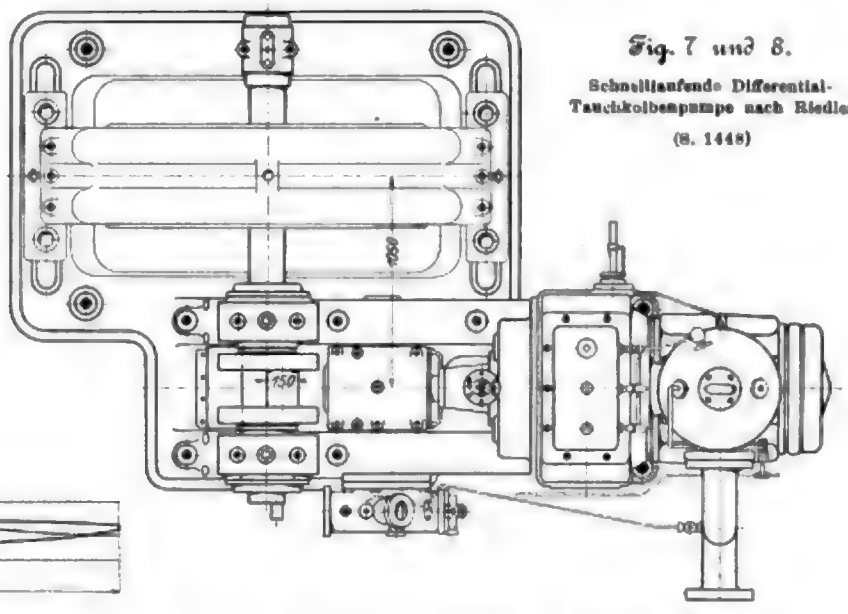


Fig. 7 und 8.

Schnellaufende Differential-Tauchkolbenpumpe nach Riedler.

(S. 1448)



durch eine 100 mm weite Umlaufleitung verbunden. Ein Saugwindkessel fehlt vollständig, und der Druckwindkessel hat nur geringen Inhalt. Die in letzterem sich ausscheidende Luft soll hauptsächlich zum Betrieb des darüberstehenden Akkumulators des Druckausgleichwerkes dienen.

Beim Gestänge, das durchweg aus Gussstahl hergestellt ist, wechseln bei jeder Verbindung mit einem Kolben oder Kreuzkopf Doppelstangen mit einfachen ab; es werden dadurch kurze Einzellängen und leichter Ausbau erzielt, Kolbenkeile und ungünstige Verstärkungen vermieden.

Digitized by Google

Fig. 9 bis 11. Schnellaufende Pumpe von Ehrhardt & Sehmer. (S. 1448)

Fig. 9.

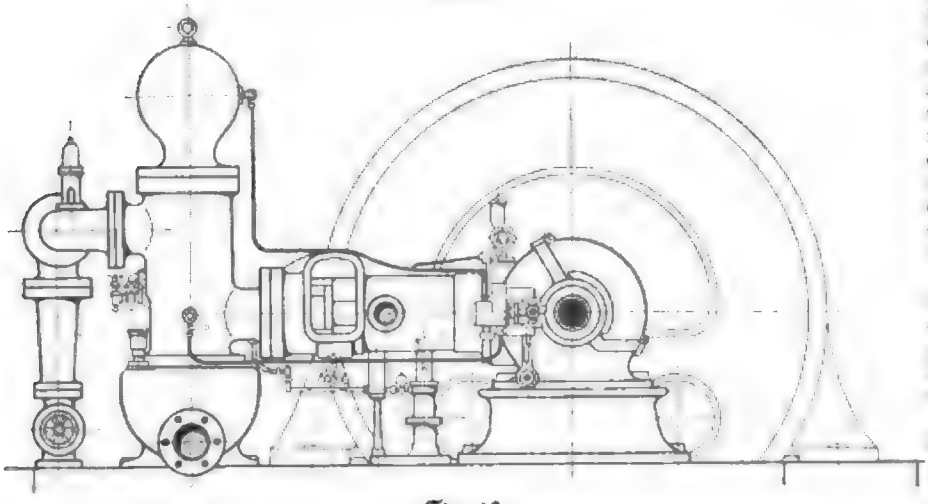


Fig. 10.

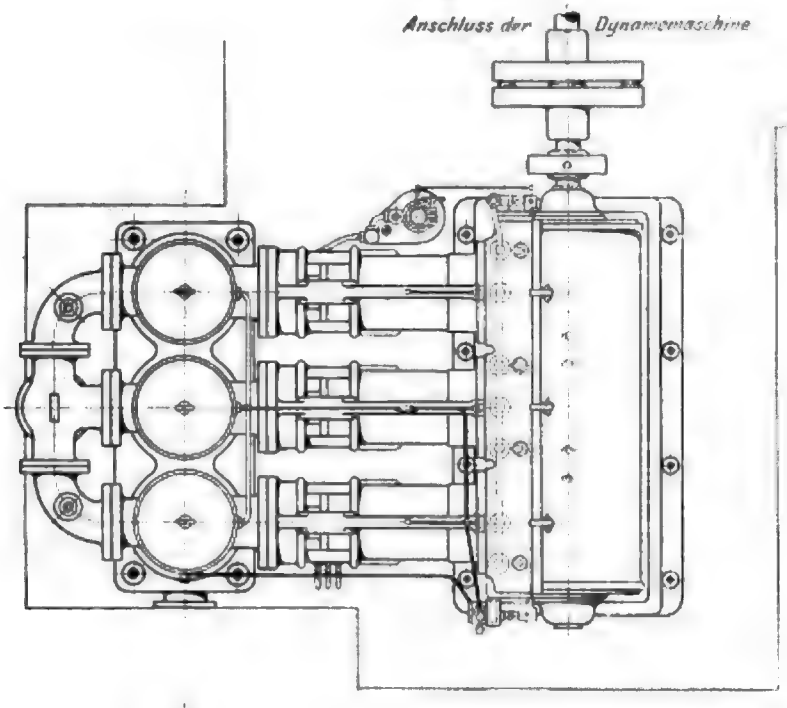
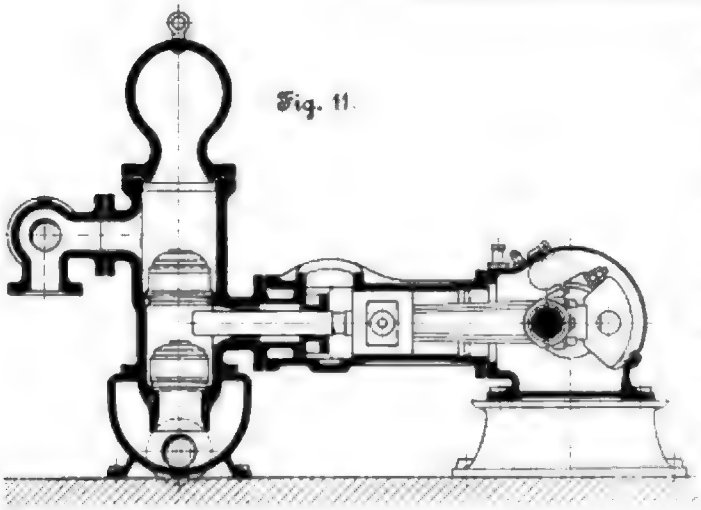


Fig. 11.



Die aus einem Stück gegossenen Dampfkolben sind mit je zwei leicht einzusetzenden und zu spannenden Ringliderungen, welche in anbetracht der geringen Kolbengeschwindigkeit und der Hubpausen besonders hohen Anforderungen auf Dichtheit zu entsprechen haben, versehen. Die Liderungen bestehen aus je 5 bis 8 gusseisernen, genau in einander gepassten und von aufsen eingelegten Segmenten, die gegen die Cylindergleitfläche durch eine in die Ringnut eingelegte Stahlband-Wellenfeder angespannt werden.

Besondere Sorgfalt ist auf die Durchbildung und Ausführung des Druckausgleichwerkes verwendet, das bei unmittelbar wirkenden Pumpen an die Stelle des für Pumpen mit Kurbeltrieb erforderlichen Schwungrades tritt.

Letzterer Maschinenbauart gegenüber wird betont, dass das Druckausgleichwerk die Maschinenmassen nicht vermehrt, und dass die Gleichförmigkeit seiner Wirkung unabhängig von der Kolbengeschwindigkeit und der Hubzahl ist.

Ausgleich- und Akkumulator-Wassercylinder sind aus Stahlguss, der Tauchkolben aus Hartguss, sorgfältig geschliffen und polirt, auf das genaueste eingepasst und in den Stopfbüchsen mit Duvalschen Metallpackungen abgedichtet.

Der Treibkolben des Akkumulators steht unter der durch ein federbelastetes Ausblaseventil veränderbaren Luftspannung des Pumpenwindkessels, wodurch der Wasserdruck in dem hydraulischen System so geregelt werden kann, wie es der Expansionsgrad in dem Dampfcylinder verlangt.

Die Abhängigkeit des Akkumulatordruckes von der Windkesselspannung hat aufserdem noch eine selbstthätige Regulirung des Pumpenbetriebes zur Folge, darin bestehend, dass beispielsweise bei einem Bruch der Druckrohrleitung oder beim Abreifsen der Wassersäulen dem durch die erhöhte Maschinengeschwindigkeit vergröfserten Trägheitsmoment der Gestängemassen durch eine geringere Druckwirkung der Ausgleichcylinder begegnet wird und der Maschinenhub sich verkürzt. Das Gestänge führt in solchen Fällen rasche, aber kurze Schwingungen um seine Mittelstellung aus.

Die besonders dicht herzustellenden Luftkolben haben dieselbe Liderung wie die Dampfkolben. Alle Windkessel werden durch den vom Pumpentriebwerk aus bethätigten Luftkompressor nachgefüllt.

Sämtliche mit Rundschiebern gesteuerte Dampfcylinder haben angegossene Dampfmäntel und werden auch in Deckeln und Böden mit Kesseldampf geheizt. Der in den obersten Dampfcylinder eingeführte Heizdampf durchströmt nach einander die darunter befindlichen Cylinder, während die Entwässerung gemeinschaftlich am untersten Dampfcylinder durch eine an der Luftpumpenwelle hängende Kondensatpumpe erfolgt. Diese kräftige Heizung der zahlreichen Dampfcylinder hat sich infolge der geringen Hubzahl bei Betrieb mit gesättigtem Dampf aus wirtschaftlichen Gründen als unerläfslich erwiesen und erleichtert naturgemäfs auch das Anlassen.

Bei Anwendung überhitzten Dampfes wird auch bei dieser Pumpenbauart nicht nur eine wesentliche Verminde-

Digitized by Google

rung des Dampfverbrauches, sondern auch durch den Fortfall der Dampfmäntel eine bedeutende Verbilligung der Anlage und Vereinfachung des Betriebes erzielt.

Jede Maschinenseite hat ein eigenes Dampfventil, vor dem noch ein Hauptabsperrventil und ein Wasserabscheider eingebaut sind. Außerdem ist jede Maschinenseite mit einem Frischdampfventil für die Aufnehmer zwischen Hoch- und Mitteldruckcylinder und einer Cylinderschmiervorrichtung ausgerüstet. Eine beim Maschinistenstande aufgestellte Handölpumpe dient zum Einspritzen von Oel in die Dampfcylinder und Schiebergehäuse vor dem Anlassen.

Die Aufnehmer werden mittels einseitig eingedichteter Metallrohre geheizt.

Die Steuerung eines jeden Dampfcylinders besteht aus 2 Einlass- und 2 Auslass-Rundschiebern, deren Spindeln bei den Hochdruckcylindern in Stopfbüchsen, bei den übrigen nur in sauber gedrehten Büchsen laufen; der einseitige Spindeldruck wird im Schiebergehäuse durch Hartgussringe aufgenommen.

Die Auslassschieber geben vollen Austritt während des ganzen Hubes. Kompression wird nur in den Niederdruckcylindern durch die Lage des Austrittkanales erzielt, der vom Kolben überfahren und abgesperrt wird. Ein kleiner Ueberströmkanal, dessen Querschnitt durch ein Ventil regelbar ist, gestattet die Verflachung der Kompression auf jedes beliebige Maß und hiermit die Einstellung der Hublänge und die Beherrschung der Endgeschwindigkeit der Kolben. Der schädliche Raum in den Schieberkanälen beträgt in allen Cylindern unter 1,5 vH.

Die Einlassschieber, welche eine von den Kreuzköpfen beider Maschinenseiten abgeleitete Bewegung erhalten, lassen eine Füllungsänderung in weiten Grenzen zu.

Die mit den Pumpenkörpern verschraubten Luftpumpen werden durch schmiedeiserne, von den Kolbenquerhäuptern bewegte Schwingen angetrieben; die verlängerten Drehzapfen der letzteren bewegen außerdem eine kleine Dampfmantelpumpe und eine Nachfüllpumpe für das Druckausgleichwerk.

Die Luftpumpen haben Ventile gleicher Bauart wie diejenigen der Hauptpumpe, mit 35 mm Hub.

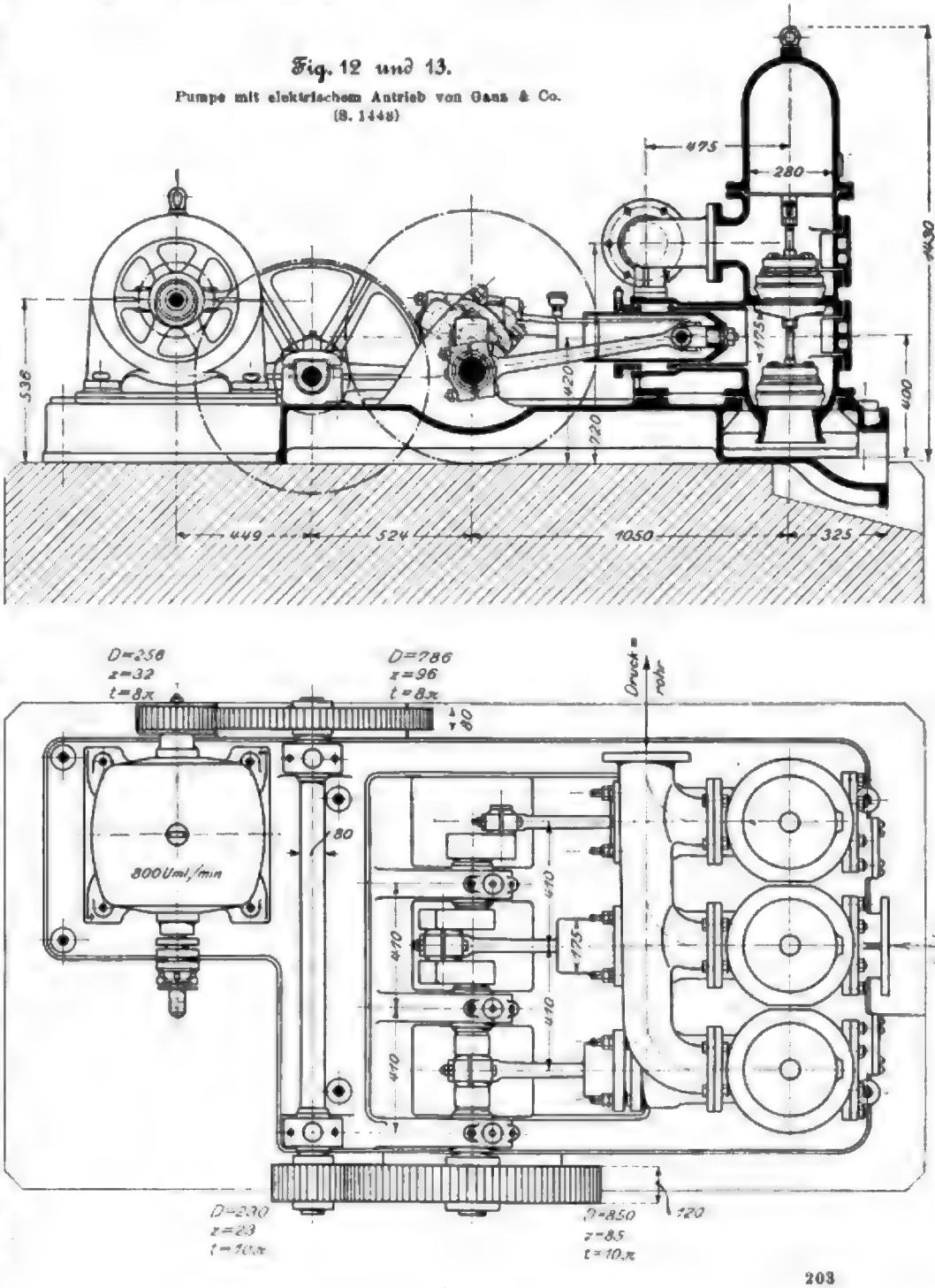
Ueber die Wirtschaftlichkeit des Betriebes mögen noch die folgenden Hauptergebnisse der Uebernahmeversuche der früher gelieferten gleichen Maschinen der Pumpstation in Kaposrtás-Megger Aufschluss geben.

	stehende Maschinen	liegende Maschinen
Dmr. des Hochdruckcylinders . . .	456 mm	406 mm
» » Mitteldruckcylinders . . .	737 »	635 »
» » Niederdruckcylinders . .	1270 »	1168 »
» der Pumpenkolben	610 »	600 »
gemessener Hub	953 »	962 »
Kesselspannung	12 at	12 at
Anzahl der vierfachen Hübe i. d. Min.	20,516	21,343
gesamte Förderhöhe	62 m	58 m
gesamter stündlicher Dampfverbrauch, umgerechnet auf die vertragmäßige Lieferung von 30000 cbm in 23 st	2222,5 kg	2183,2 kg

Fig. 12 und 13.

Pumpe mit elektrischem Antrieb von Ganz & Co.

(S. 1448)



Digitized by Google

Von der Ausstellungs-Pumpmaschine werden insofern noch günstigere Ergebnisse erwartet, als sie an Mittel- und Niederdruckcylinder mit Expansionsschiebern versehen ist, während die angeführten Versuchsmaschinen ohne solche arbeiten, wie auch aus den entsprechenden Dampfdiagrammen, Fig. 6, zu ersehen ist

Im Gegensatz zu der umfangreichen Vorführung langsam gehender unmittelbar wirkender Pumpen stand die geringe Zahl ausgestellter Pumpmaschinen mit Kurbeltrieb und Schwungrad, unter denen nur jene wenigen deutschen Konstruktionen hervorgehoben zu werden verdienen, welche durch Anwendung hoher Umlaufzahlen eine unmittelbare Kupplung mit Elektromotoren ermöglichen.

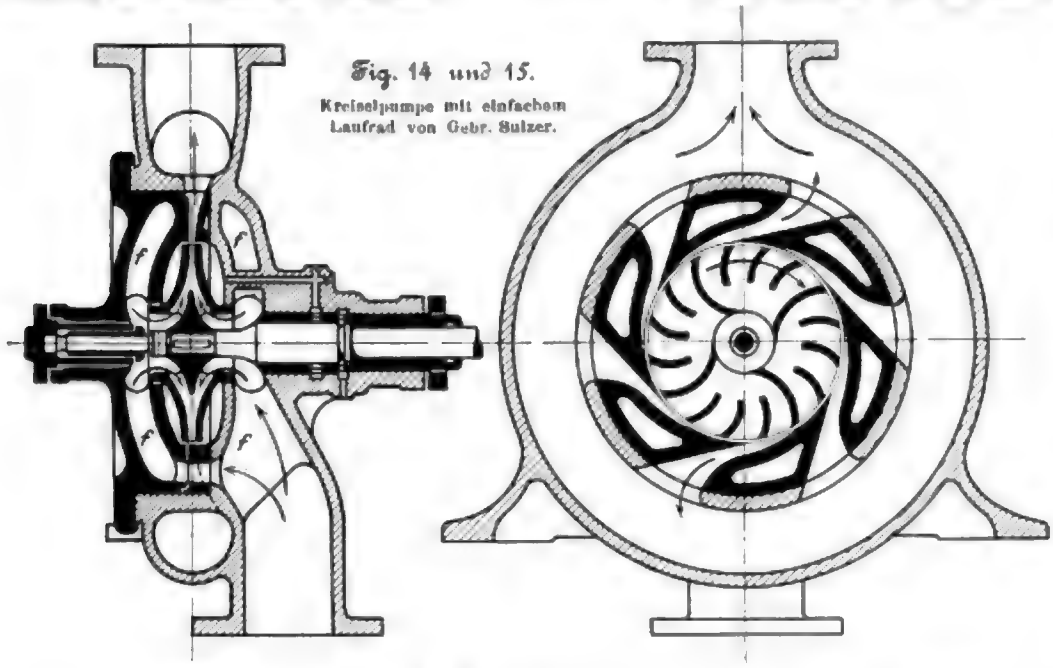


Fig. 14 und 15.
Kreiselpumpe mit einfachem Laufrad von Gebr. Sulzer.

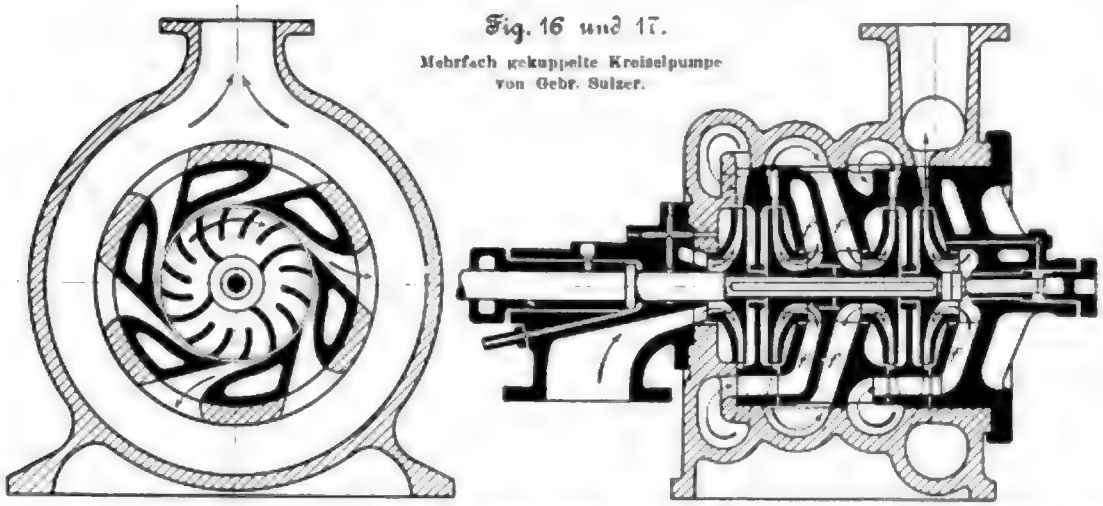


Fig. 16 und 17.
Mehrfach gekuppelte Kreiselpumpe von Gebr. Sulzer.

Hierher gehören eine Riedler-Expresspumpe und eine raschlaufende Pumpe der Maschinenfabrik Ehrhardt & Schmer, welche von Drehstrommotoren der Allgemeinen Elektrizitäts Gesellschaft in Berlin bezw. der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. angetrieben wurden.

Angesichts der zahlreichen Veröffentlichungen über die Riedler-Expresspumpen[1]) kann von einer Beschreibung der ausgestellten eincylindrigen Differential Tauchkolbenpumpe abgesehen werden.

Die Eigenart der Konstruktion besteht bekanntlich in dem wagerecht arbeitenden, vom Tauchkolben gesteuerten Saugventil. Die wichtigsten Abmessungen der Pumpe, welche bei 290 Uml./min 1,1 cbm Wasser auf 260 m zu heben vermag, geben Fig. 7 und 8.

Die Ehrhardtsche raschlaufende Pumpe, Fig. 9 bis 11, für ungefähr gleiche Umlaufzahl und für dieselbe Druckhöhe hat 3 einfach wirkende, von einer gekröpften Welle mit unter 120° versetzten Kurbeln angetriebene Tauchkolben. Im Gegensatz zur Riedler-Pumpe sind die Ventile für Saug- und Druckseite als normale, selbstthätig arbeitende Hartgummi-Ringventile ausgebildet.

Der Kurbeltrieb ist durch eine Blechverschalung des Gussrahmens derart eingekapselt, dass er vor äußeren Einflüssen geschützt ist, und dass kein Schmieröl herausgeschleudert werden kann. Von der Kurbelachse wird noch eine Oelumlaufpumpe, eine Luftpumpe für die Druckwindkessel und eine Schmierpumpe für die Kolbenstopfbüchsen angetrieben.

Die Pumpe ist außerdem mit allen für störungsfreie Betriebführung und sicheren Gang erforderlichen Armaturen, wie Sicherheitsventilen, Umführhähnen, Manometern u. dergl. ausgestattet.

Eine von der Firma Ganz & Co. in Budapest ausgestellte Pumpmaschine für elektrischen Antrieb, Fig. 12 und 13, zeigt Räderübersetzung, um die niedrige Umlaufzahl der ganz normal konstruirten eincylindrigen Pumpe aufrecht zu erhalten.

Die Betriebschwierigkeiten, welche bei Pumpen mit hoher Umlaufzahl die Ventile bereiten, haben Gebr. Sulzer seit längerer Zeit veranlasst, auch Kreiselpumpen, die sich für hohe Pressungen eignen, zu bauen, und es war eine solche für 60 ltr/sk Wasserförderung und 100 m Druckhöhe für elektrischen Antrieb ausgestellt.

Bei diesen Hochdruck-Kreiselpumpen sind mehrere Laufräder neben einander auf gemeinschaftlicher Welle angeordnet und zur Erhöhung des Nutzeffektes mit Leiträdern umgeben.

Die Flüssigkeit wird im ersten Laufrade auf die der Umlaufzahl entsprechende Pressung gebracht, tritt dann in das zweite Laufrad ein und verlässt dessen Leitrad mit der doppelten Pressung; vom zweiten Rade geht sie in gleicher Weise durch die folgenden Lauf- und Leiträder, sodass die Endpressung oder Gesamtförderhöhe das n-fache der Förderhöhe des einfachen Laufrades wird, wenn n die Zahl der Laufräder bedeutet.

Die Ausführungsform einer Kreiselpumpe mit einfachem Laufrade zeigen Fig. 14 und 15. Das symmetrisch gebaute Laufrad ist auf die Welle gekeilt, und konzentrisch zu diesem ist das Leitrad im Deckel befestigt. Sowohl im Deckel wie im Gehäuse befinden sich konzentrische Sauglöcher f,

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 28; 1901 S. 45, 1424.

Digitized by Google

Die Schaltung ist aus Fig. 1 ersichtlich. Die Primärwicklung des Transformators ist in Dreieck geschaltet, die Sekundärwicklung in Stern. Die Sekundärwicklung besteht aus 2 Teilen, die in Reihe geschaltet sind. Der Mittelpunkt der Sekundärwicklung ist mit dem Mittelpunkt der Primärwicklung verbunden. Die Sekundärwicklung ist mit dem Mittelpunkt der Primärwicklung verbunden. Die Sekundärwicklung ist mit dem Mittelpunkt der Primärwicklung verbunden.

Die Schaltung ist aus Fig. 1 ersichtlich. Die Primärwicklung des Transformators ist in Dreieck geschaltet, die Sekundärwicklung in Stern. Die Sekundärwicklung besteht aus 2 Teilen, die in Reihe geschaltet sind. Der Mittelpunkt der Sekundärwicklung ist mit dem Mittelpunkt der Primärwicklung verbunden. Die Sekundärwicklung ist mit dem Mittelpunkt der Primärwicklung verbunden. Die Sekundärwicklung ist mit dem Mittelpunkt der Primärwicklung verbunden.

Die Schaltung ist aus Fig. 1 ersichtlich. Die Primärwicklung des Transformators ist in Dreieck geschaltet, die Sekundärwicklung in Stern. Die Sekundärwicklung besteht aus 2 Teilen, die in Reihe geschaltet sind. Der Mittelpunkt der Sekundärwicklung ist mit dem Mittelpunkt der Primärwicklung verbunden. Die Sekundärwicklung ist mit dem Mittelpunkt der Primärwicklung verbunden. Die Sekundärwicklung ist mit dem Mittelpunkt der Primärwicklung verbunden.

Die Schaltung ist aus Fig. 1 ersichtlich. Die Primärwicklung des Transformators ist in Dreieck geschaltet, die Sekundärwicklung in Stern. Die Sekundärwicklung besteht aus 2 Teilen, die in Reihe geschaltet sind. Der Mittelpunkt der Sekundärwicklung ist mit dem Mittelpunkt der Primärwicklung verbunden. Die Sekundärwicklung ist mit dem Mittelpunkt der Primärwicklung verbunden. Die Sekundärwicklung ist mit dem Mittelpunkt der Primärwicklung verbunden.

schine. Der Dampf wird durch Kolbenschieber verteilt, die zu je zweien an einem Querstück befestigt sind, das durch Schieberstange, Kulisse und Exzenter bewegt wird. Diese Anordnung vereinfacht das Steuergestänge bedeutend und macht nur einen Aufnehmer nötig. Von je zwei Kolbenschiebern steuert der eine mit der Aufsenkante, der andere mit der Innenkante; die Gewichte der Schieber sind ausgeglichen, sodass ein fast stofsfreier Gang der Maschine erzielt wird. Die Kurbelwelle ist aus Nickelstahl hergestellt und läuft in Lagern, die mit Weifsmetall ausgegossen sind. Um trotz der hohen Umlaufzahl die Kurbelwellenlager ohne Wasserkühlung laufen zu lassen, hat man die in Fig. 24 dargestellte Zentrifugal-Schmiervorrichtung angeordnet. Die Luftpumpe, die mit einem Einsatz aus Bronze versehen ist, wird unmittelbar von dem Kreuzkopf des zweiten Mitteldruckcylinders angetrieben. Das Gesamtgewicht der Maschine einschliefslich der Luftpumpe beträgt 350 kg.

Fig. 21.

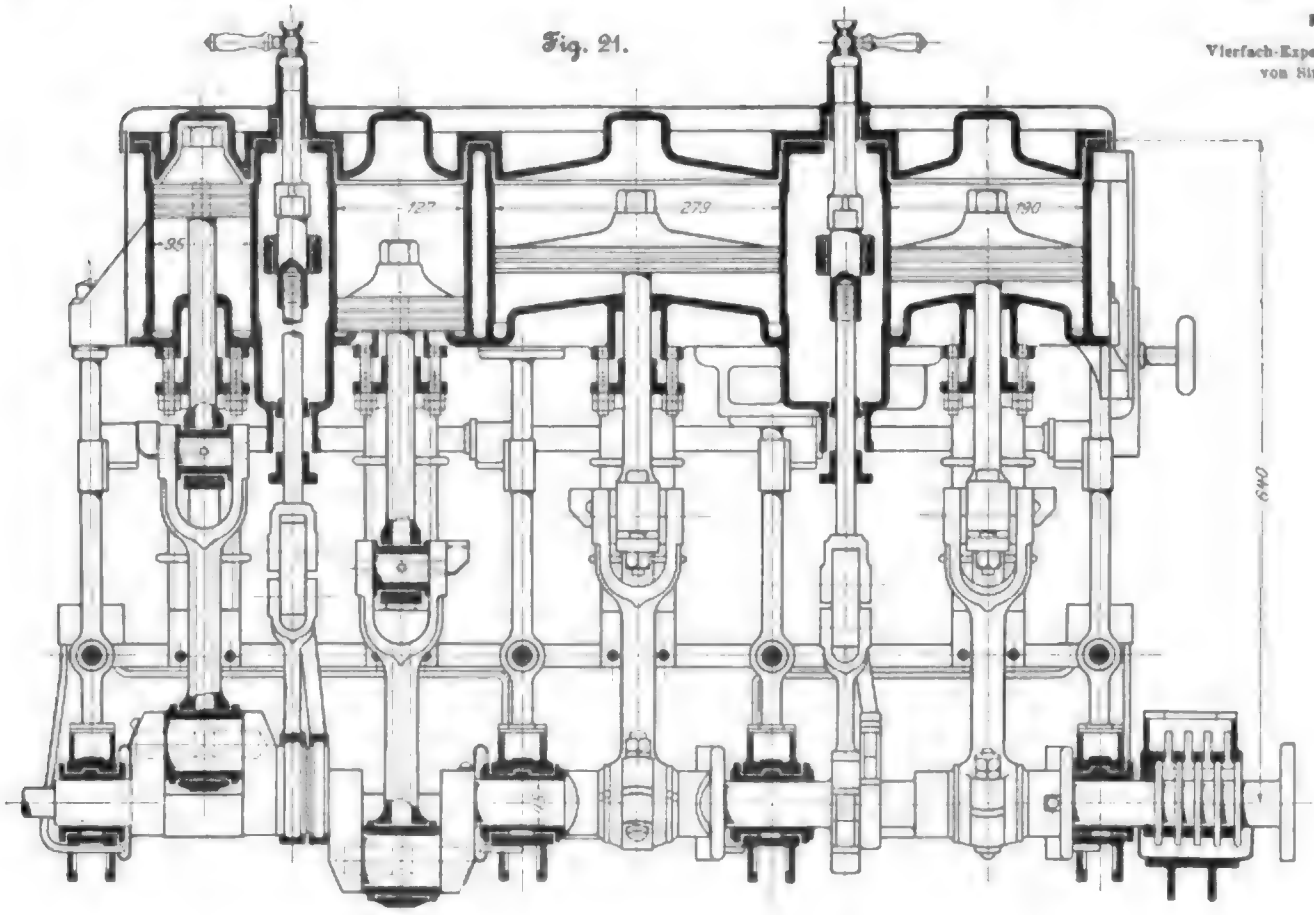
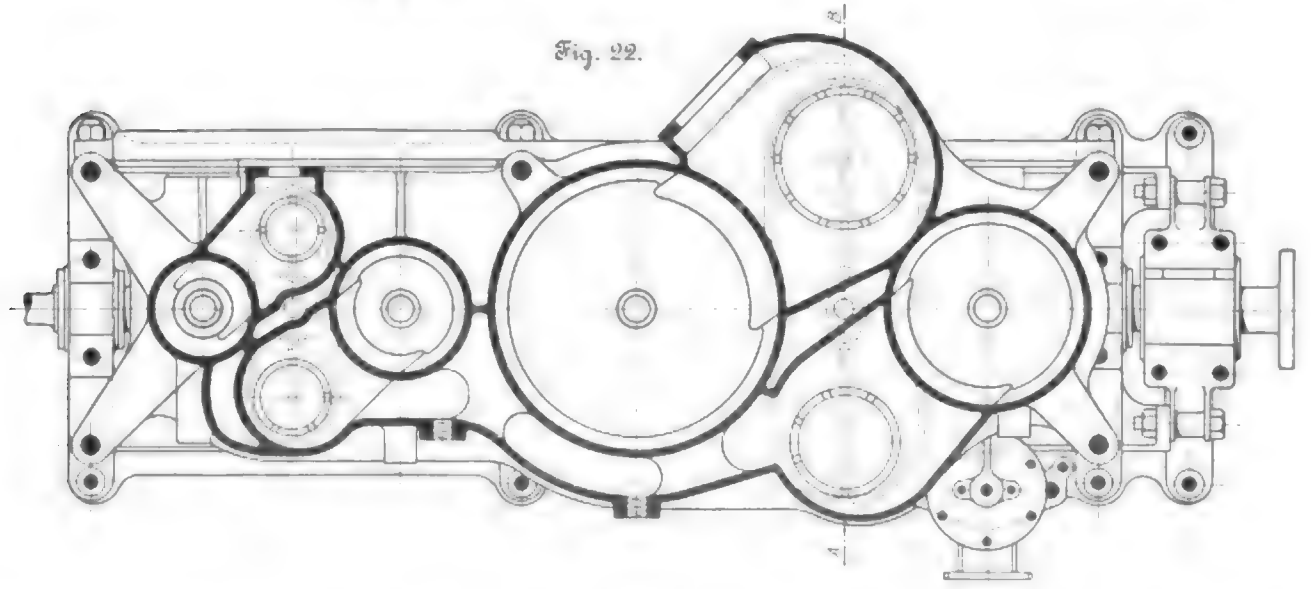


Fig. 21
Vierfach-Expansions von Simpson,

Fig. 22.



Den Dampf für diese Maschine liefert der in Fig. 25 und 26 dargestellte Wasserrohrkessel, Bauart Thornycroft-Strickland. Um den hohen Arbeitsdruck von 27 at zu er-

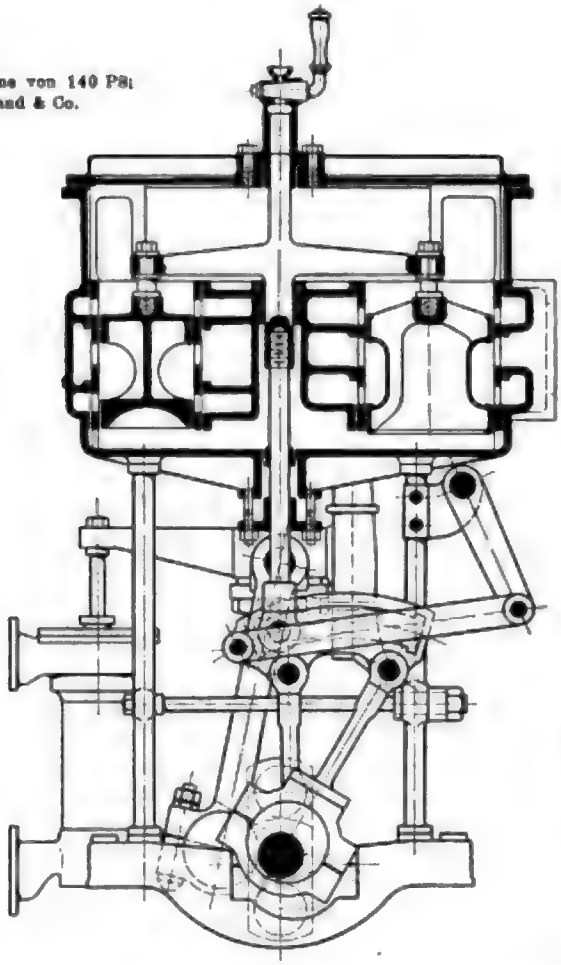
Digitized by Google

Fig. 23.

Schnitt A-B

bis 24.

maschine von 140 PS: Strickland & Co.



zeugen, ist am hinteren Ende der Feuerung ein Gebläse eingebaut, welches die Luft in der durch Pfeile bezeichneten Richtung durch den Rost treibt. Zum Antrieb des Gebläses dient eine stehende eincylindrige Dampfmaschine von 44 mm Cyl.-Dmr. Der erzeugte Wind hat eine Pressung von 50 bis 75 mm Wassersäule. In Fig. 25 ist *A* der Dampfraum, *B* der Wasserraum; die Rohrbündel *C* liegen in je zwei Reihen zu beiden Seiten der Feuerung, die Bündel *D* in der Mitte, und die Rohre *E* stellen die Verbindung des Sammlers mit dem Wasserraum auf der vordern Seite her und ermöglichen einen guten Wasserumlauf. Zum Niederschlagen des Dampfes für diese Anlage dient ein Oberflächenkondensator aus einem gezogenen Kupferrohr von D-förmigem Querschnitt. Seine beiden Enden sind mit Deckeln aus Bronze versehen und das Ganze außenbords unter dem Boden des Schiffes angebracht, wobei das Außenwasser unmittelbar als Kühlmittel benutzt wird. Diese Anordnung und die eigenartige Konstruktion von Maschine und Kessel zeugen von dem gelungenen Bemühen, die ganze Anlage möglichst einfach und dabei doch dauerhaft zu gestalten.

Eine andere von derselben Firma ausgestellte Maschine zum Betriebe von kleinen Dampfern zeigt Fig. 27. Es ist dies eine zweikurbelige Vierfach-Expansionsmaschine von 28 PS, die mit 18 at Dampfdruck und 450 Uml./min arbeitet. Die Cylinder sind nach Tandem-Bauart über einander angeordnet und haben 89, 114, 152 und 203 mm Dmr. bei 114 mm Hub. Der Dampf wird für je 2 Cylinder durch einen Flachschieber verteilt, der durch Exzentergetriebe von der Kurbelwelle bewegt wird. Zwischen dem Hoch- und dem ersten Mitteldruckcylinder sowie zwischen dem zweiten Mitteldruck- und dem Niederdruckcylinder ist keine Stopfbüchse, sondern nur eine Rundführung vorgesehen, in der die Kolbenstange mit Labyrinthdichtung gleitet. Hierdurch wird dem Nachteil begegnet,

Fig. 24.

Zentrifugal-Schmiervorrichtung.

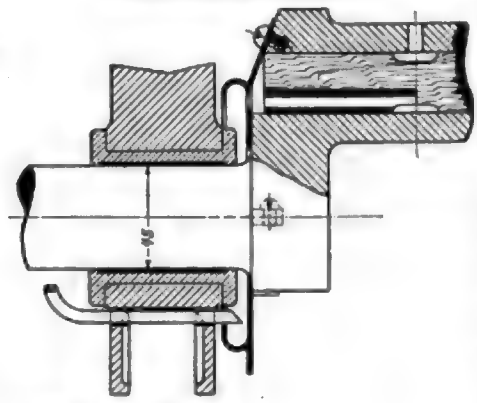
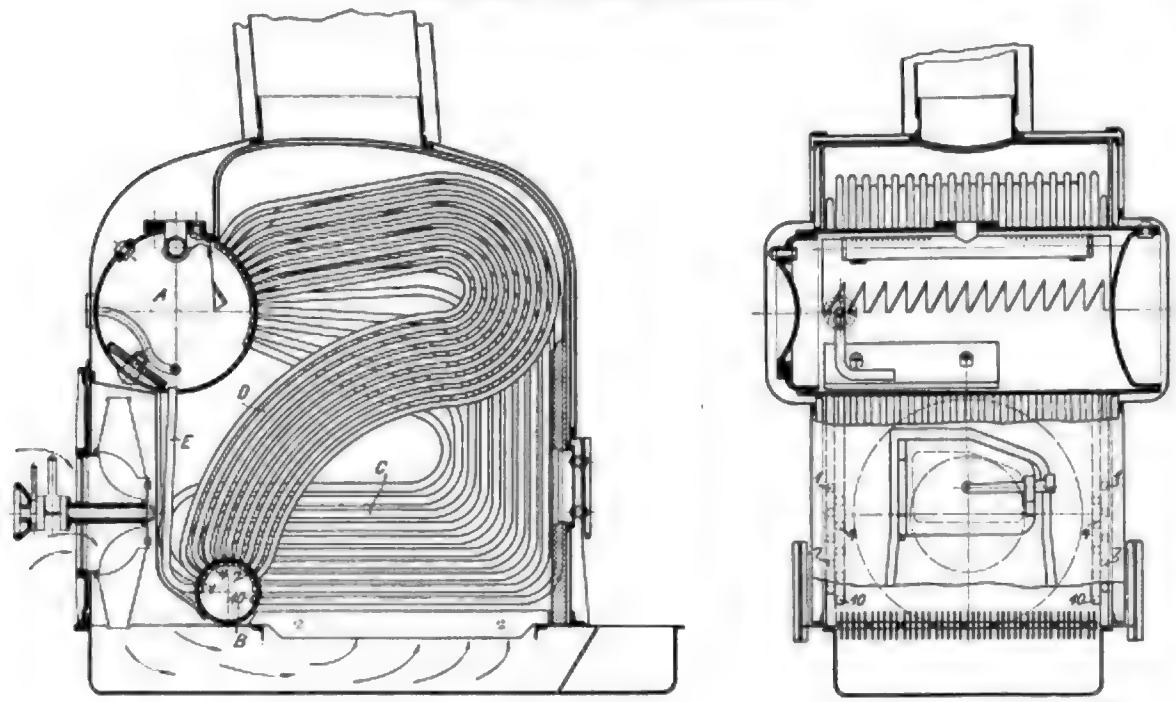


Fig. 25 und 26.

Wasserrohrkessel von Thornycroft-Strickland.



Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 1.—Universal tractor with Fordson engine.

Fig. 2.—Universal tractor with Fordson engine.

Fig. 3.—Universal tractor with Fordson engine.

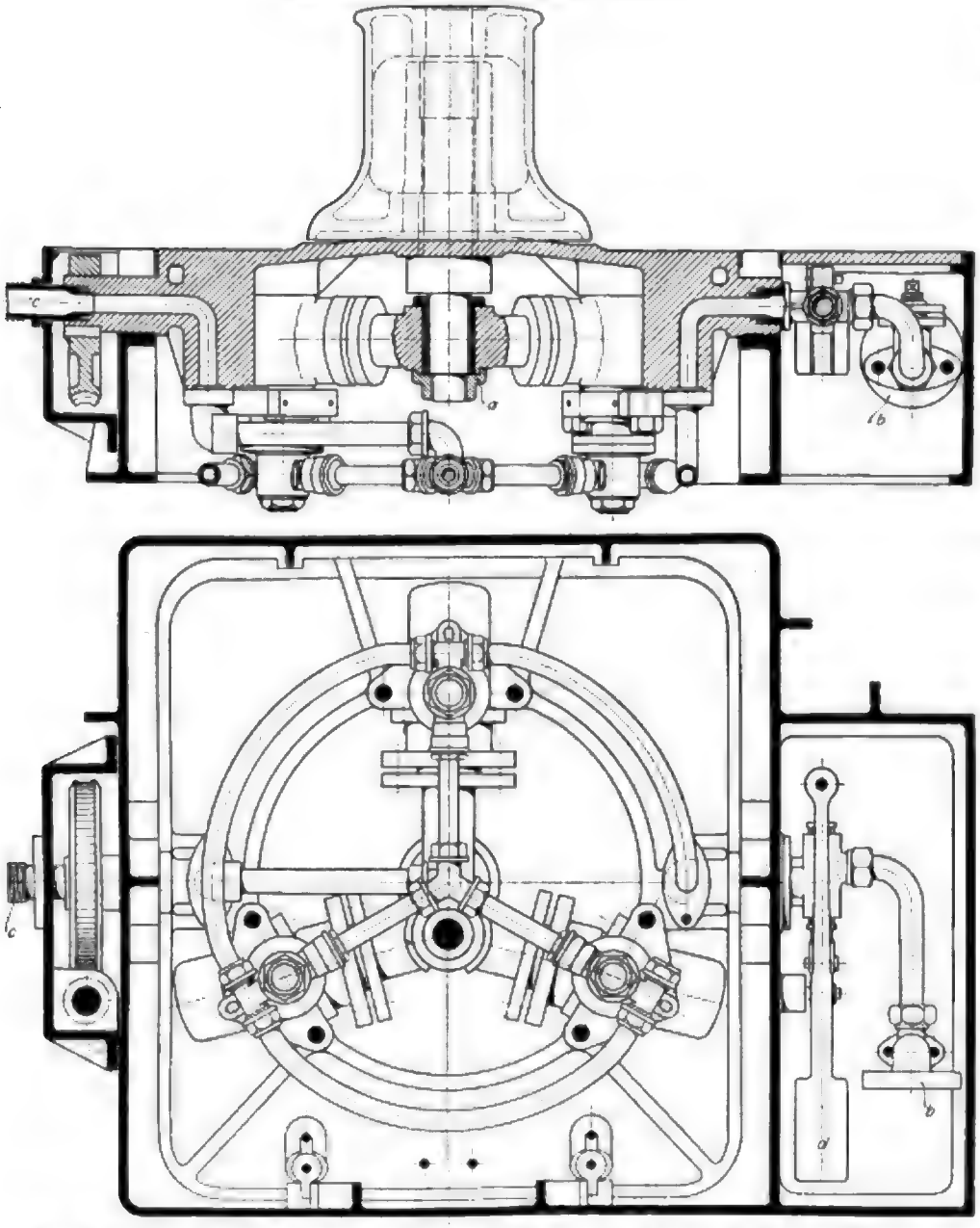
Fig. 4.—Universal tractor with Fordson engine.

sigkeitsheber für Wasserballast und zum Löschen der Ladung von Petroleumdampfern benutzt. Ihre Abmessungen sind:

Dmr. der Dampfcylinder	229 mm
» » Wassercylinder	229 »
Hub	254 »
Durchmesser der Saugleitung	152 »
» » Druckleitung	140 »
Leistung bei Wasser	140 cbm/st
» » Petroleum	88 »

Fig. 34 und 35.

Hydraulisches Spill von Glenfield & Kennedy.



Sowohl Dampf- wie Wassercylinder sind aus Gusseisen hergestellt; letztere sind mit einem bronzenen Einsatz vorsehen. Das Material für die Kolbenstangen ist das gleiche wie bei der letztgenannten Pumpe. Die Ventile, welche Klappen aus Vulkanfiber haben, sind durch seitlich angebrachte Handlöcher leicht zugänglich. Die Anordnung der Steuerung für die Flachschieber ist aus der Figur ersichtlich.

Ein weiteres Erzeugnis der Firma Clarke, Chapman & Co. ist die in Fig. 32 dargestellte Dampf-Ankerwinde, die liegende Dampfcylinder von 197 mm Dmr. und 305 mm Hub hat. Die Welle, auf der die Kettennüsse sitzen, wird durch doppelte Stirnräderübersetzung angetrieben. Soll die zweite Vorgelegewelle mit den Spillköpfen nur allein benutzt werden, so werden die beiden seitlich befindlichen kleinen Zahnräder durch Handrad und Spindeltrieb ausgekuppelt. Für die Kettenwelle sind starke Bandbremsen angeordnet, die durch Handspindeln auf der Rückseite der Winde angezogen werden. Spindeln und Bandbremsen stehen mit Federn unterhalb der Grundplatte in Verbindung. Diese Federn sollen den Zug der Ankerkette aufnehmen, wenn das Schiff vor dem Anker reitet, und die Winde selbst entlasten. Wie die meisten Ankerwinden ist auch diese für Handbetrieb eingerichtet.

Das Verholspill derselben Firma, Fig. 33, wird von einer liegenden Zwillingsdampfmaschine von 197 mm Cyl.-Dmr. bei 305 mm Hub mit Kegel- und Stirnrädergetriebe bewegt. Die Form des Spillkopfes ist so beschaffen, dass sich das Tau immer unten anlegen muss, wodurch die Biegungsbeanspruchung der Spindel vermindert wird. Wenn das Spill mit Handspaken bewegt werden soll, wird der Spillkopf durch Auslösen eines Pflockes von der Spindel losgekuppelt.

Von den Erzeugnissen der Firma auf elektrotechnischem Gebiete sind eine Dampfdynamo für Schiffbeleuchtung, mehrere Scheinwerfer und eine elektrisch betriebene Ladewinde ausgestellt. Letztere ist mit einer Windentrommel und vier Spillköpfen versehen, die zusammen oder zu je zweien arbeiten können. Zum Betriebe der Winde dient ein mit ihr gekuppelter Gleichstrommotor. Die Hubkraft der Winde beträgt 3 t bei 18 m/min Geschwindigkeit der Trommel.

Glenfield & Kennedy, Kilmarnock, zeigen neben andern Erzeugnissen ihrer Firma das in den Figuren 34 und 35 dargestellte hydraulische Spill, das, auf Hafenmauern usw. befestigt, zum Verholen von Schiffen von Land aus bestimmt ist. Das Spill besteht aus einer feststehenden gusseisernen Grundplatte, in der mit 2 Drehzapfen eine zweite Platte gelagert ist, die den Spillkopf trägt. Um bei Ausbesserungen leicht Zugang zu dem Getriebe zu haben, wird die obere Platte mittels des in Fig. 34 links befindlichen Schneckenradsegmentes und der Schnecke um die Zapfen soweit gedreht, bis das Getriebe freiliegt. Die Kolbenstangen der drei beweglich angeordneten Druckwassercylinder greifen unmittelbar an der Spillkurbelwelle an, und zwar umfassen die Pleuelköpfe nur $^1/_3$ des Umfanges des Kurbelzapfens; die

Digitized by Google

Fig 36 bis 38. Dampfsteuervorrichtung von Alley & Mac Lellan.

Fig. 36.

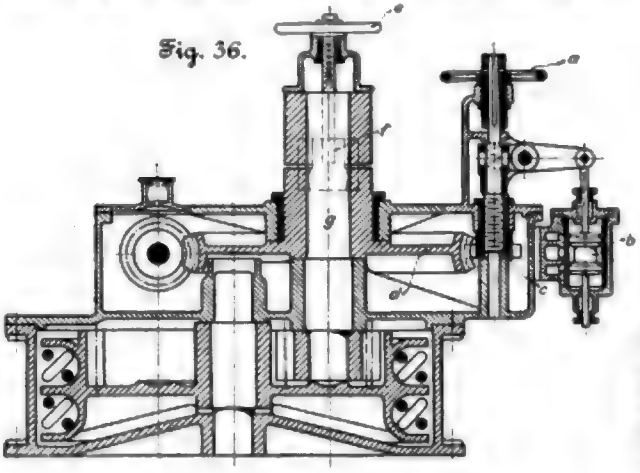


Fig. 37.

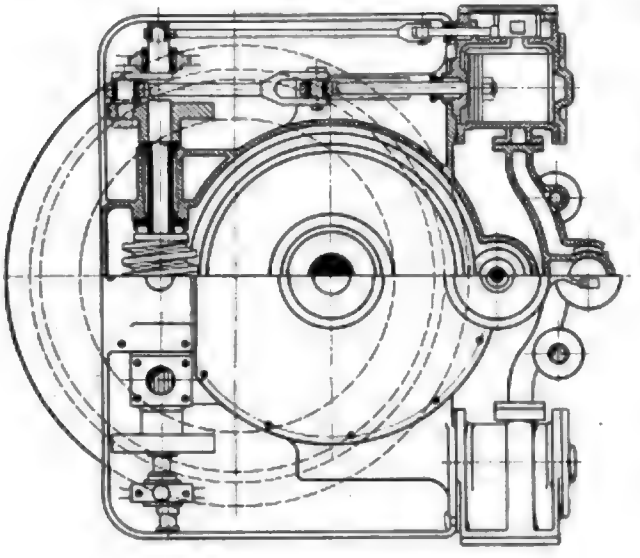
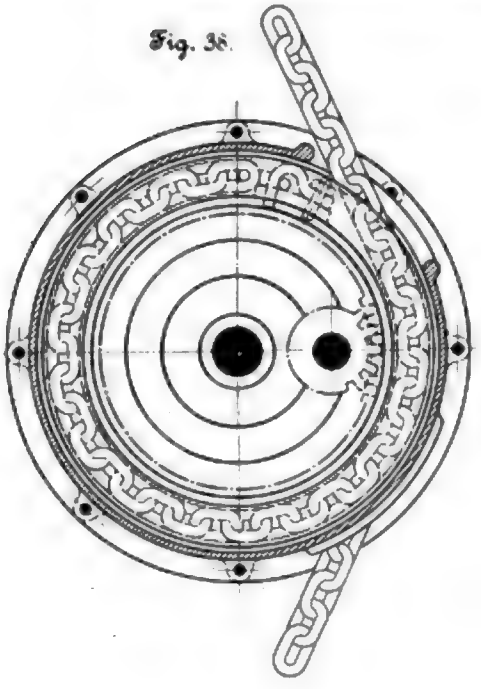


Fig. 38.



Lager werden unten durch die Ringmutter *a* zusammengehalten. Diese Anordnung genügt, da die Kolbenstangen nur Druck, aber keinen Zug ausüben. Der Cylinderdurchmesser beträgt 101 mm, der Hub 203 mm. Das Druckwasser tritt durch das Ventil *b* ein, geht durch den rechten Drehzapfen in die Cylinder und tritt durch den zweiten Drehzapfen und durch die Auslassöffnung *c* in die Ableitung. Durch den Trittheber *d* wird das Absperrventil bethätigt.

Fig. 39 und 40.

Oberflächenkondensator der Wheeler Condenser & Engineering Co.

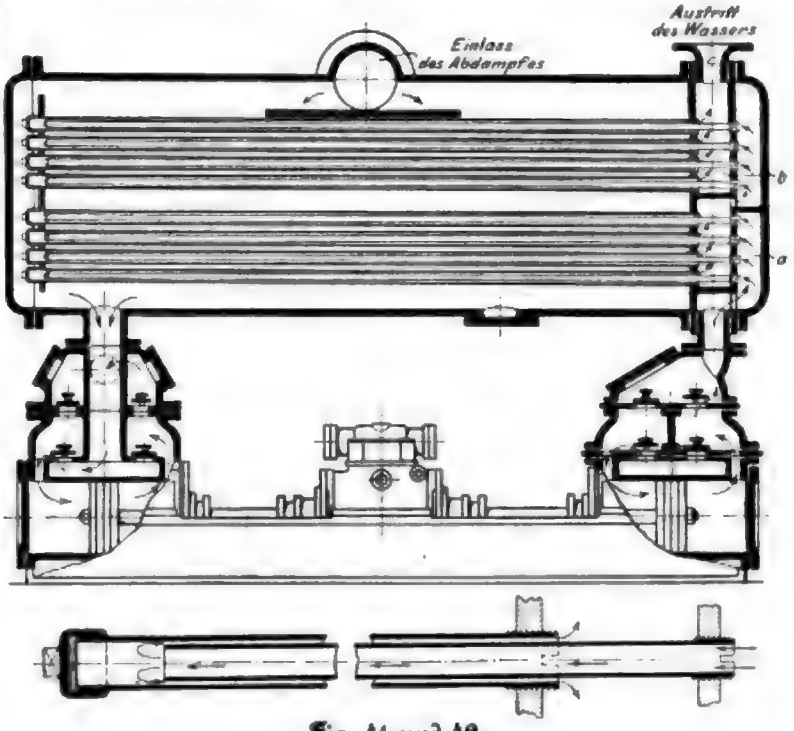
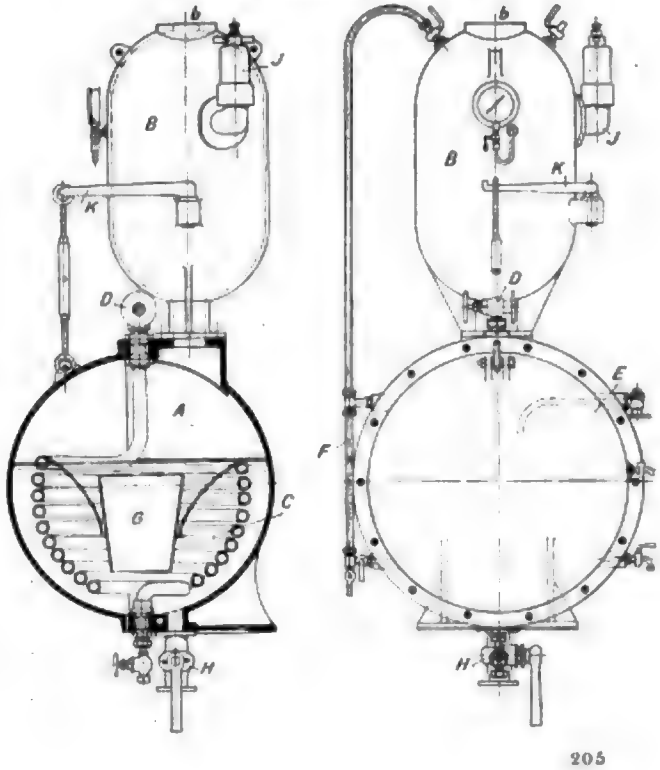


Fig. 41 und 42.

Seewasserverdampfer von Davie.



Digitized by Google

Von Schiffshülfsmaschinen ist die von Alley & Mac Lellan, Sentinel Works, Polmadie, Glasgow, ausgestellte Dampfsteuereinrichtung, Fig. 36 bis 38, bemerkenswert. Die beiden wagerecht gelagerten Dampfcylinder haben 203 mm Dmr. bei 203 mm Hub. Der Dampfdruck beträgt 6 at. Um das Ruder nach Backbord oder Steuerbord zu legen, wird das Handrad *a* nach rechts oder links gedreht und hierdurch der Hülfsschieber *b* verschoben, der seinerseits die Dampfverteilung im Schieberkasten regelt. Die drehbar gelagerte Büchse *c* ist unten mit einem Zahnrad versehen, das in das Schneckenrad *d* eingreift. Sobald nun die Bewegung des Ruders ausgeführt wird und sich hierbei Rad *d* dreht, wird auch die Büchse *c* mitgedreht, welche die Steuerspindel heraufschraubt, den Schieber *b* wieder in die Mittelstellung

Fig. 43 bis 45.
Boothman-Filter.

Fig. 43.

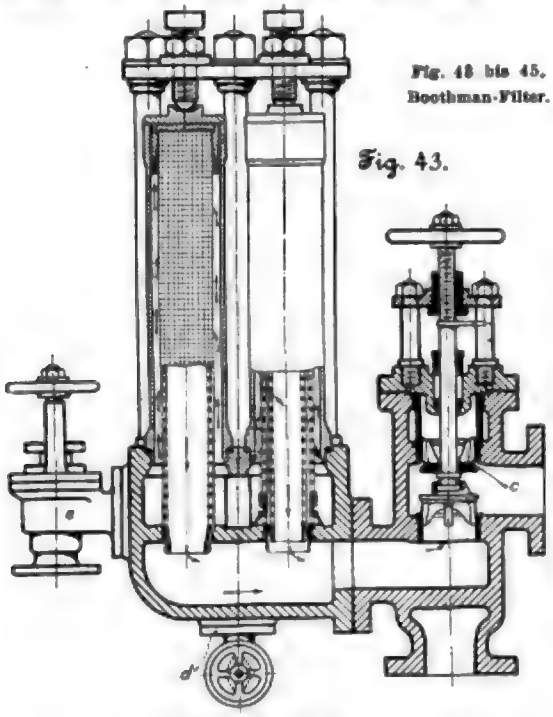


Fig. 45.

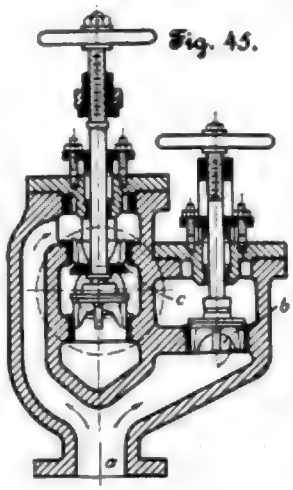
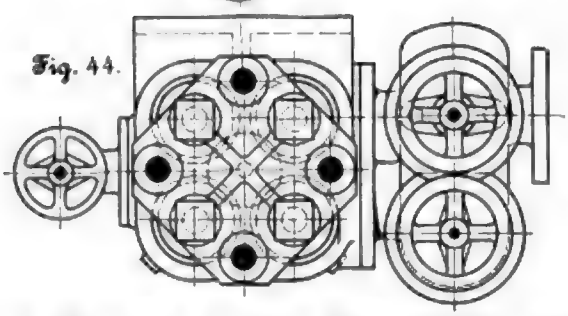


Fig. 44.



und die Maschine zum Halten bringt. Dadurch wird eine Ueberschreitung der gewünschten Steuerstellung vermieden. Schnecke und Schneckenrad sowie das Rad an der Büchse *c* laufen in einem geschlossenen, mit Oel gefüllten Gehäuse. Um das Dampfsteuer auszuschalten, wenn das Ruder von Hand bewegt werden soll, wird durch Heraufschrauben des Handrades *e* die Zahnkupplung *f* gelöst, sodass die Spindel *g* lose läuft.

Fig. 39 und 40 stellen einen Oberflächenkondensator der Wheeler Condenser & Engineering Co., London, dar. In die eigentlichen Kühlrohre sind Rohre von geringerem Durchmesser eingefügt, die in eine Wand der Wasserkammer eingeschraubt sind. Die äufseren Kühlrohre sind auch nur einseitig eingeschraubt und ruhen auf der andern Seite in einer Stützplatte, sodass sie sich frei ausdehnen können. Die Anordnung der Rohre ist genauer aus Fig. 40 ersichtlich. Zum Reinigen der Rohre ist links ein mit einem angesetzten Vierkant versehenes Verschlussstück aufgeschraubt; das überstehende Gewinde auf dem andern Ende der Rohre enthält einen Einschnitt, vermittels dessen die Rohre herausgeschraubt werden können.

Am Fufse ist in der Mitte des Kondensators ein liegender Dampfcylinder angebracht, der rechts einen Wasserkolben und links einen Luftpumpenkolben in entsprechend angeordneten Cylindern treibt. Das Wasser wird durch die Ventile in die Kammer *a*, von hier in die kleinen und weiter durch die grofsen Rohre in die Kammer *b* und durch die Oeffnung *c* nach aufsen gedrückt. Die Rohre sind nahtlos aus Messing hergestellt und innen und aufsen verzinkt.

Verdampfer, Speisewasserreiniger und Vorwärmer für Schiffskessel sind in den verschiedensten Ausführungen auf der Ausstellung vertreten. Fig. 41 und 42 stellen einen Seewasser-Verdampfer von Davie in Glasgow dar, der aus zwei gufseisernen Behältern *A* und *B* besteht. Im unteren Behälter befindet sich eine kupferne, halbkugelförmig aufgewundene Heizschlange *C*, die durch das Ventil *D* vom Kessel Dampf erhält. Von *E* aus tritt das Seewasser ein und füllt den unteren Behälter, bis die oberste Windung der Heizschlange erreicht ist, was an dem Wasserstandglase *F* erkennbar ist. *G* ist eine Vorrichtung, durch welche guter Wasserumlauf erzielt werden soll. Der aus dem Seewasser sich entwickelnde Dampf füllt den Behälter *B* und wird durch *b* in den Kondensator oder in eine Vorrichtung geführt, in der er mit dem Speisewasser gemischt und niedergeschlagen wird. Das so erhaltene salzfreie Wasser wird durch die Speisepumpen in den Kessel befördert. Von Zeit zu Zeit wird der Hahn *H* geöffnet, um das sich auf dem Boden des Behälters *A* sammelnde Salz abzublasen. Der Verdampfer ist für einen Dampfdruck von rd. 3 at berechnet. Bei höherem Druck öffnet sich das Sicherheitsventil *J*. Um die Heizschlange leicht von den Unreinigkeiten, die sich aus dem Seewasser an ihr ansetzen, befreien zu können, hat man den Behälter *A* mit einem halbkugelförmigen Deckel versehen, der an einem Arm *K* hängt und sich so leicht bewegen lässt. Die Heizschlange ist in ihren Führungen oben und unten drehbar, sodass sie von allen Seiten gereinigt werden kann.

Von den vielen ausgestellten Speisewasserreinigern sei das Boothman-Filter, Fig. 43 bis 45, erwähnt, das in neuerer Zeit vielfach Anwendung auf Seeschiffen findet. Das Wasser strömt durch *a* ein und fliefst durch das Ventil *b* und weiter durch den Filterstoff, der um vier durchlochte Messingrohre gewickelt ist. Das so gereinigte Wasser gelangt durch das Ventil *c* in den Kessel. Wenn der Druck in der Speiseleitung steigt und gröfser als der auf die Unterseite des Ventiles *c* wirkende Kesseldruck wird, drückt das Speisewasser unmittelbar das Ventil *c* herunter und geht ungereinigt in den Kessel. Durch diese selbstthätige Anordnung soll vermieden werden, dass die Speiseleitung und auch das Filter durch zu hohen Druck beschädigt wird. Mittels der Handräder kann die Zuströmung des zu reinigenden Wassers nach Belieben geregelt werden. Um das Filter nach längerem Betrieb zu reinigen, sind noch zwei Ventile angebracht; nachdem die Ventile *b* und *c* geschlossen sind, wird durch *d* Dampf eingelassen, der die Filterkörper durchströmt und den Schmutz durch Ventil *e* ins Freie führt.

Hiermit ist das Bemerkenswerteste aus dem Gebiet des Schiff- und Schiffmaschinenbaues soweit zusammengestellt, wie es sich während eines kurzen Besuches der Ausstellung ermöglichen liefs. Der überwiegende Teil der nicht behandelten Gegenstände, besonders was Hülfsmaschinen und Vorrichtungen für Schiffsbedarf anbetrifft, besteht aus Ausführungen älterer Bauart, bei deren Ausstellung die Firmen nur den Zweck im Auge gehabt zu haben scheinen, auch »mit dabei« sein zu wollen.

Digitized by Google

Nr. 1 Deutsches Reichspatentamt, Patentschrift Nr. 1 [illegible]

eine besondere Leitung führt von ihnen zum Nullpunkt des Drehstromsystems, und schliefslich sind sie in Abständen von je 1 km mit der Erde verbunden.

Die Speiseleitungen zwischen Marienfelde und dem Elektrizitätswerk Ober-Schöneweide der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, nämlich 3 Hochspannungsleitungen und eine Nullleitung, sind teilweise als blanke Leitungen auf Porzellanisolatoren an Holzmasten befestigt, teilweise als Kabel verlegt. Die letzteren haben 70 qmm Querschnitt, die Luftleitungen 50 qmm. Unter den blanken Leitungen sind, wo nötig, Schutznetze angebracht. Zur Verbindung der Speiseleitung mit der Fahrleitung dienen eine austahrbare Sicherung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und ein Freileitungsausschalter von Siemens & Halske A.-G. am Bahnübergang bei Marienfelde, unter welchem die Speiseleitung als Kabel hindurchgeführt ist. Von da zweigt auch die Fahrleitung nach dem in der Nähe gelegenen Wagenschuppen ab.

Fig. 28.

Schaulinien des Schnellbahnmotors cDM 39/32 für 1150 V.

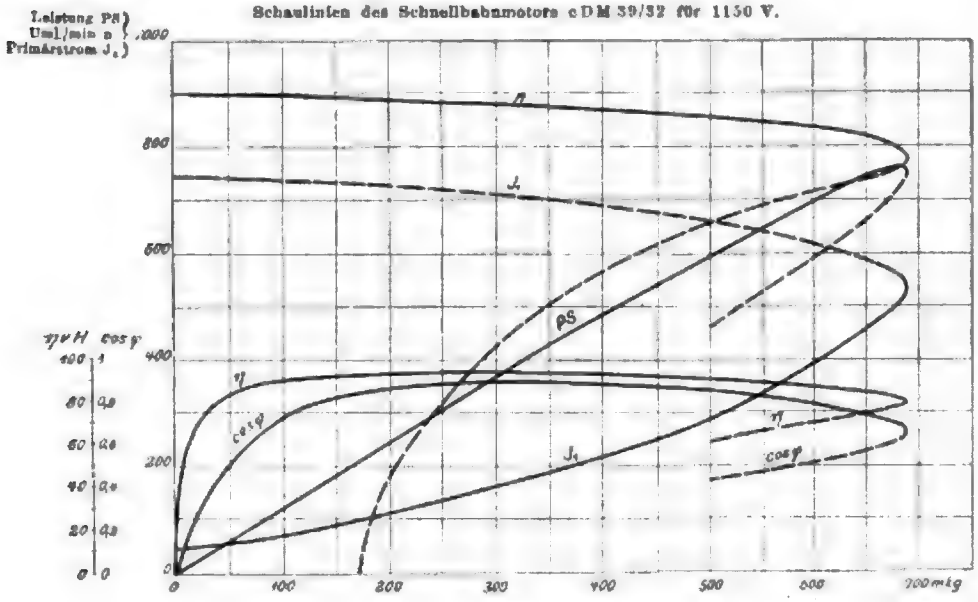
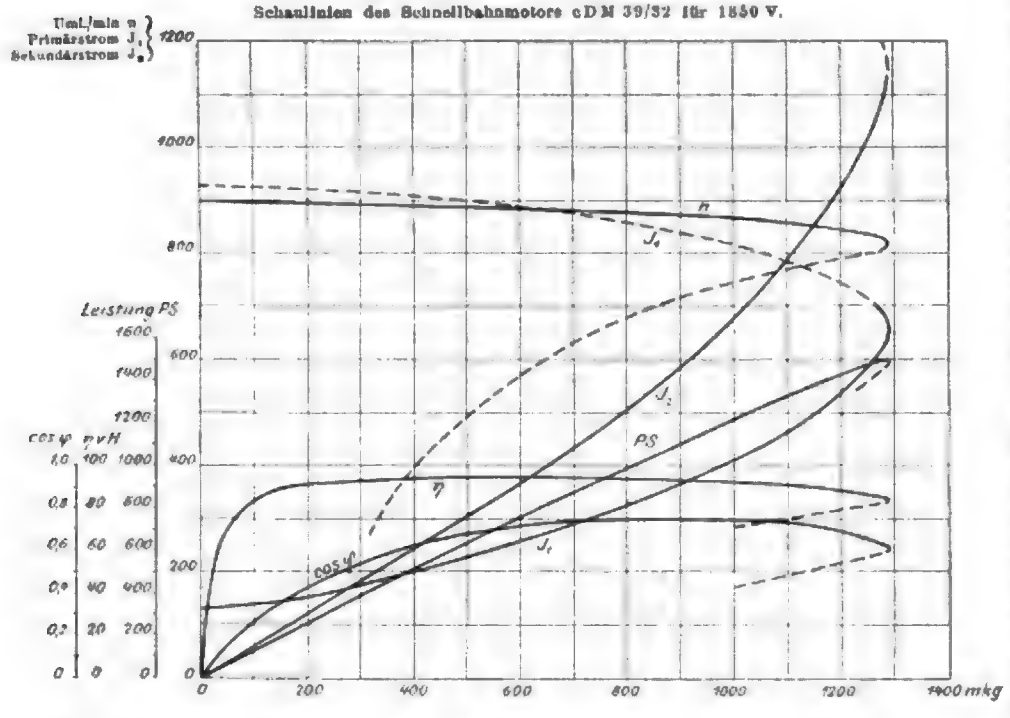


Fig. 29.

Schaulinien des Schnellbahnmotors cDM 39/32 für 1850 V.



IV. Prüfung der Einzelheiten des Baues und Schlussergebnisse.

1) Motoren.

An den fertig gewickelten Motoren war zuerst die Isolation zu prüfen, indem der Primärwicklung des Motors eine Spannung von 4000 V gegen den Motorkörper zugeführt wurde. Nach dem guten Ausfall dieser Probe liefen die Motoren 2 Stunden lang leer bei 1850 V bis 2000 V.

Schwieriger gestaltete sich die Prüfung der Kraftäufserung der Motoren, da bei der hohen Leistung die Umlaufzahl sehr hoch ist. Mit dem gewöhlichen mechanischen Bremszaum konnten nur unter heftigen Schwankungen der Bremse etwa 100 PS dauernd abgebremst werden, während man bei Anzugversuchen die Bremsleistung auf 260 PS steigern konnte. Auf elektrischem Wege liefsen sich gröfsere Kraftmengen aufnehmen, wenn man den Motor durch Riemen oder Seile mit einem Stromerzeuger kuppelte und die Leistung des letzteren durch Widerstände in Wärme umsetzte; doch traf man auch hierbei auf Schwierigkeiten wegen der grofsen Umlaufzahl der Motoren und wegen der ungünstigen Belastung der Lager durch die starken Seitenzüge. Am besten eignet sich das Kappsche Verfahren, nach welchem 2 Motoren mit verschieden grofsen Riemenscheiben gegeneinander geschaltet werden: die eine Maschine übersynchron als Stromerzeuger, die andere untersynchron als Motor laufend. Die Riemenscheiben mussten zur Verminderung der Seitenzüge möglichst grofs und deshalb wegen der hohen Umfangsgeschwindigkeit aus Stahlguss hergestellt werden. Bei den Versuchen gelang es, mit Riemen Leistungen bis zu 200 PS abzubremsen. Dem Ausschuss der Studiengesellschaft wurde am 21. Juni eine Versuchsanordnung vorgeführt, wobei ein Motor mit dieser Belastung auf eine Dynamomaschine arbeitete und mehrmals angelassen wurde. Zu diesem Zweck waren die für die Schnellbahn bestimmten Geräte (Hochspannungsausschalter, Transformator, Mittelspannungsschalter, Motor mit Widerständen und Anlassern) auf dem Prüffelde aufgestellt und in der richtigen Anordnung betriebsmäfsig in Thätigkeit gesetzt. Der Strom für diese Versuche wurde einer 600 KW-Drehstrommaschine von 13000 V unmittelbar erzeugter Spannung entnommen. Bei den Bremsversuchen erwies sich die Lagerschmierung der Motoren als

Digitized by Google

gut, und es ergab sich auch für Leerlauf und Magnetisirstrom, Betriebstrom, cos φ und Wirkungsgrad gute Uebereinstimmung mit den Anfangswerten der rechnerisch ermittelten Schaulinien, Fig. 28 für 1150 V und Fig. 29 für 1850 V, sowie mit den anschaulicheren Grundlagen dazu, den Kreisdiagrammen Fig. 30 für 1150 V und Fig. 31 für 1850 V; bei diesen wurde der berechnete Kurzschlussstrom sehr niedrig angenommen, ebenso, um sicher zu gehen, cos φ und der Wirkungsgrad. Letztere könnten höher gehalten werden, doch wurde in diesem Falle weniger Wert auf Verbrauch an Kupfer und Zahneisen als vielmehr auf gute Isolation gelegt.

Bei Verwendung von 4 Motoren ist für die Versuche eine grosse Reserve vorhanden, da für 96 t Wagengewicht schon 3 Motoren sicher ausreichen und sogar noch 2 Motoren genügen würden, wie aus den in die Diagramme eingezeichneten Werten ersichtlich ist. Die eigenartige für 4 Motoren vollständig symmetrische Anordnung des ganzen Wagens, s. Fig 4 S. 1371 und Tafel XXV, erlaubt aufserdem, falls sich ein Wagengewicht von 90 t leer für den bestehenden Oberbau als zu hoch erweisen sollte, eine Ermäfsigung von 90 auf 74 t, indem bei Verwendung von nur 2 Motoren auch nur 1 Transformator, 2 Satz Widerstände, 2 Anlasser und ein Satz Mittelspannungsgeräte nötig sind. Es wären dann die genannten Vorrichtungen auf der einen Hälfte des Wagens, die Motoren auf der andern Hälfte unterzubringen, um eine ungefähr gleiche Verteilung der Achsdrücke zu erhalten, die für die 4 leeren Achsen etwa 11,8 t, für die Motorachsen etwa 13,8 t betragen würden. Die beiden Motoren werden zwar etwas mehr belastet, geben aber noch genügend Drehmoment ab.

Die Verhältnisse für das Anfahren mit verschiedenen Zahlen und Schaltungen bei Vollgewicht und bei nur 74 t Wagengewicht sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt; aufgrund des Teiles a) der Tafel sind dann für den normalen Fall die Beziehungen zwischen Zeit, Weg usw. in Fig. 32,

Fig. 30.

Kreisdiagramm des Schnellbahnmotors bei 1150 V.

Mafsstäbe:
Primärstrom 1 mm = 0,693 Amp
Sekundärstrom 1 » = 1,311 »
Drehmoment 1 » = 1,44 mkg

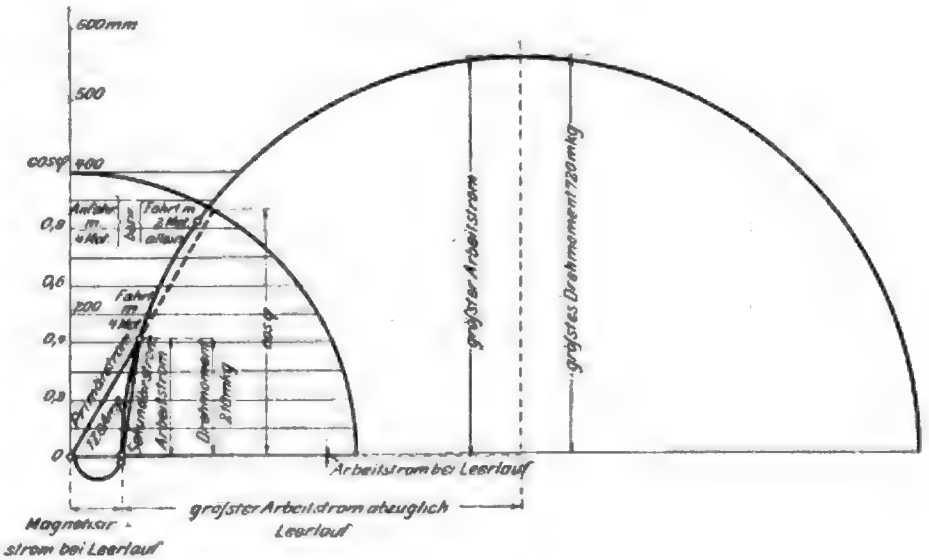
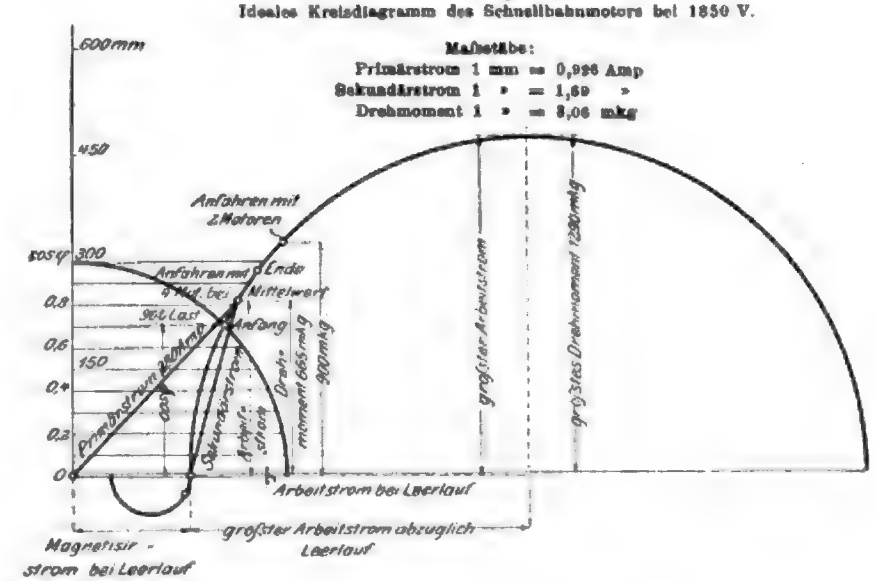


Fig. 31.

Ideales Kreisdiagramm des Schnellbahnmotors bei 1850 V.

Mafsstäbe:
Primärstrom 1 mm = 0,996 Amp
Sekundärstrom 1 » = 1,69 »
Drehmoment 1 » = 3,06 mkg



Anfahren bei verschiedenen Zahlen und Schaltungen der Motoren.

a) für 90 t Wagengewicht

Zahl der Motoren	Schaltung	Gesamtzugkraft der Motoren P Beginn kg	Ende kg	Mittel kg	Drehmoment eines Motors Beginn mkg	Ende mkg	Mittel mkg	Sekundärstrom Beginn Amp	Ende Amp	Mittel Amp	Beschleunigung $p = \frac{P g}{G}$ m/sk²	Anfahrzeit $t = \frac{37}{p}$ sk	Anfahrweg $s = 28{,}5$ t m
4	⋮	3840	5040	4250	600	790	665	365	490	400	0,382	150	4260
4	△	2000	3200	2480	310	500	390	300	530	400	0,214	270	7700
3	⅄	2700	3800	3140	560	790	645	340	500	390	0,260	220	6250
3	△	1500	2700	1940	315	560	405	290	550	390	0,138	410	11800
2	⅄	1540	2720	2000	490	850	625	300	540	385	0,140	405	11400
b) für 74 t Wagengewicht													
2	⅄	1540	2720	2000	490	850	625	300	540	385	0,164	310	9100

Digitized by Google

die Fahrlinie in Fig. 33 entworfen. Der Gang für den Entwurf der Anfahrlinie ist folgender: Von der Zugkraft der Motoren wird ein Theil zur Ueberwindung des Zugwiderstandes auf der Fahrbahn und des Luftwiderstandes verwendet, der Rest dient zur Beschleunigung des Wagens. Aus dieser Beschleunigungskraft und der Masse des Wagens bestimmt sich die Beschleunigung p, daraus die Anfahrzeit dt durch die Gleichung $p = \frac{dv}{dt}$ oder $t = \int_0^v \frac{dv}{p}$ für die jeweilige Endgeschwindigkeit v, und damit der bis zur Erreichung dieser Geschwindigkeit zurückgelegte Weg $s = \int_0^t v\,dt$. Wegen der Einfachheit und leichteren Uebersicht ist nun die Beschleunigungskraft als unveränderlich angenommen, indem die vom Motor auszuübende Zugkraft entsprechend dem wachsenden Zug- und Luftwiderstand gesteigert wird. Es ist dann einfach $t = \frac{v}{p}$ und $s = \frac{vt}{2}$. Bei dem nun angenommenen Idealfall ist die Anfangszugkraft der 4 Motoren 3840 kg und die gleichbleibende Beschleunigungskraft 3670 kg; es beträgt dann die Beschleunigung für 96 t Wagengewicht $p = \frac{3670}{9600} = 0{,}382$ m/sk², die bis zur Erreichung der höchsten Geschwindigkeit von 57 m/sk vergangene Anfahrzeit $t = \frac{57}{0{,}382} = 150$ sk und damit der Anfahrweg $s = \frac{1}{2} \cdot 57 \cdot 150 = 4260$ m.

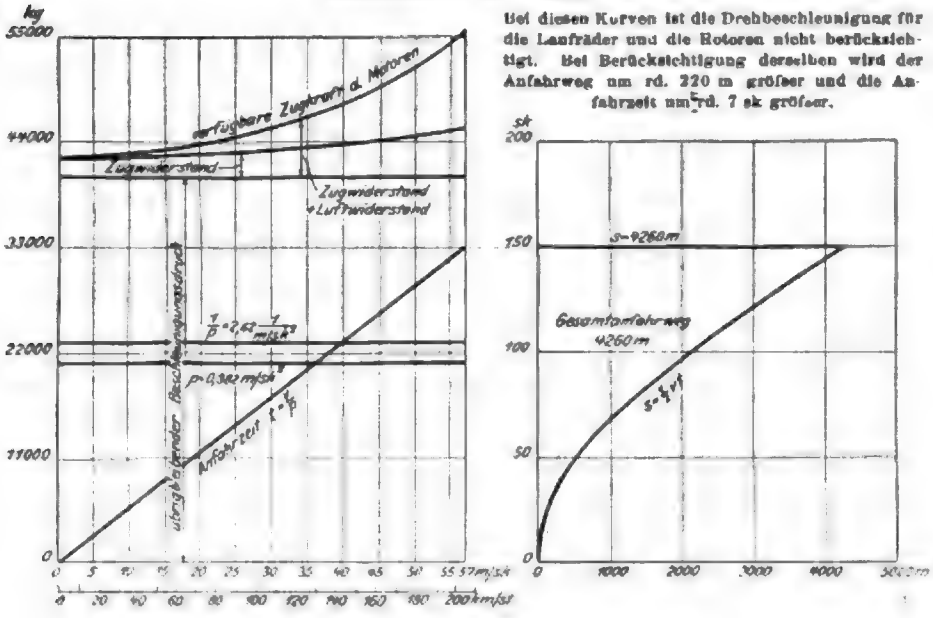
In derselben Weise wie die Linien für Anfahren und Beschleunigung sind auch die Linien für Bremsen und Verzögerung aufgestellt: Fig. 34 für mechanische Bremsung und Fig. 35 für elektrische Bremsung.

Bei der Bremsung wird die Bremskraft durch den allmählich abnehmenden Zug- und Luftwiderstand unterstützt. Wird nun, wie bei dem Entwurf der Bremslinien angenommen, die Bremskraft entsprechend dem abnehmenden Widerstand gesteigert, sodass der wirkliche Verzögerungsdruck unverändert bleibt, so ergiebt sich eine gleichmäßige Verzögerung p und damit $t = \frac{v}{p}$ als gerade Linie und $s = \frac{vt}{2}$. Fig. 34 für mechanische Bremsung zeigt auch die Größe des Druckes auf die Bremsklötze, welcher abgesehen von der Veränderlichkeit der erforderlichen Bremskraft auch noch abhängig ist von der Veränderlichkeit der Reibungskoëffizienten, wie sie Wichert für die gleitende Reibung zwischen Stahlguss-Bremsklötzen und Stahlradreifen angegeben hat.

Die bei dem Entwurf der Bremslinien angenommene ideale Verzögerung von 1,22 m/sk² wird wohl wegen der an den Bremsklötzen auftretenden Wärmeerzeugung in Wirklichkeit ermäßigt oder durch die elektrische Bremsung unterstützt werden müssen. Sie sollte aber so angenommen werden, um ein Bild von dem möglichst günstigen Falle der Bremsung zu bekommen, und weil Verzögerungen von 1,1 m/sk² auch in der Wirklichkeit oft vorkommen. Bei der elektrischen Bremsung, Fig. 35, wird der Primärwicklung des Motors Gleichstrom von 26 V Spannung zugeführt, sodass entsprechend ihrem Widerstand von 0,19 Ohm ein Strom von 140 Amp hindurchfließt. Hierdurch wird in der Sekundärwicklung Drehstrom von 770 V Spannung erzeugt, welcher in den Widerständen vernichtet wird. Der Motor arbeitet also als Stromerzeuger und bremst so den Wagen. Natürlich ist die Wirkung nicht dieselbe wie bei der mechanischen Bremse, da nur 4 Achsen gebremst werden. Das Motordrehmoment wird bei sinkender Um-

Fig. 32.

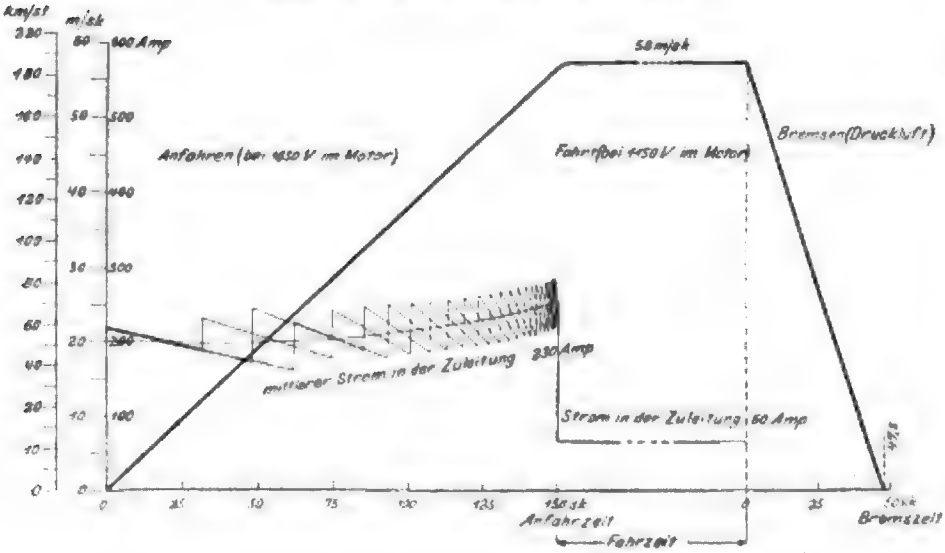
Anfahrdiagramm für 4 Motoren.



Bei diesen Kurven ist die Drehbeschleunigung für die Laufräder und die Rotoren nicht berücksichtigt. Bei Berücksichtigung derselben wird der Anfahrweg um rd. 220 m größer und die Anfahrzeit um rd. 7 sk größer.

Fig. 33.

Fahrlinie für wagerechte Strecken mit 4 Motoren.



laufzahl durch Ausschalten von Widerständen aus dem sekundären Teil gesteigert; ist aller Widerstand ausgeschaltet, so fällt das Drehmoment der Motoren schnell ab, und die elektrische Bremsung muss durch die mechanische Bremsung unterstützt werden, was bei der in den Schaulinien unveränderlich angenommenen Verzögerungskraft schon vorausgesetzt ist; im übrigen ist der Entwurf der Linien für elektrische Bremsung derselbe wie für mechanische Bremsung.

2) Anlasser und Widerstände.

Die Widerstände wurden in der Weise untersucht, dass durch die Bleche eines der Kasten Strom geschickt wurde, wobei zuerst ohne und später mit Kühlung durch einen Luftstrom von 3 bis 4 m/sk Geschwindigkeit gearbeitet wurde. Die Versuche wurden mit verschiedenen Stromstärken fortgesetzt, bis ein Dauerzustand der Erwärmung eintrat, bezw. bis bei höheren Stromstärken die dunkle Rotglut der Streifen einsetzte.

Fig. 36 veranschaulicht das Ergebnis der Untersuchung: Die Bleche hielten ohne Kühlung, ohne glühend zu werden, dauernd eine Stromstärke von etwa 300 Amp aus, welche also noch der Stromstärke während der Fahrt mit Widerstand (210 Amp) entspricht. Eine Stromstärke von 400 Amp, wie sie beim Anfahren 2,5 Minuten lang auftritt, können die Bleche ohne Kühlung noch 4 Minuten vor Beginn der Rotglut aufnehmen. Die jalousieartige Anordnung der Lüftschlitze in den Schutzblechen der Widerstände an den Längsseiten des Wagens, Fig. 14 S. 1376, giebt aber noch heftige Kühlung, sodass die Bleche der Beanspruchung beim Betriebe sicher gewachsen sein werden.

An den Anlassern wurde untersucht, ob beim Ausschalten einer Energie von etwa 20 PS bei jeder Stufe eine schädliche Funkenbildung zwischen dem Schleifstück und den 3 zugehörigen Kontaktbürsten auftritt; es zeigten sich nach 150 maligem Aus- und Einschalten bei einer Stromstärke von 500 Amp (Wechselstrom von 50 Perioden) und 40 V an den abgerundeten Ablaufflächen der Schleifstücke kleine Brandstellen, durch die aber weder das Auflaufen noch das Abgleiten der Bürstenklötze gehindert wurde, während die Auflageflächen völlig unversehrt und kalt blieben.

Nach dem Einbau in den Wagen wurde auch der mechanische Antrieb und die Einstellbarkeit der einzelnen Stufen mittels der Sperrung auf ihre Genauigkeit geprüft.

3) Mittelspannungsschalter und Sicherungen.

Die Ausschalter wurden durch Induktionsspulen belastet, indem bei zuerst mäßiger, dann wachsender Stromstärke (bis 30 Amp) die Spannung nach und nach bis 6000 V gesteigert wurde. Außerdem wurden die Hoch- und Mittelspannungsausschalter zusammen mit den Motoren bei gewöhnlicher Spannung mit noch größeren Energiemengen geprüft, bis die Schmelzstromstärke der Mittelspannungssicherungen (550 Amp) erreicht wurde, wobei die Ausschalter anstandlos arbeiteten und auch die Sicherungen gut löschten.

Die Schalter wurden betriebsgemäß mit Luftdruck bethätigt und so neben der elektrischen Wirkungsweise auch der mechanische Antrieb und die Dichte der Kolben und Cylinder geprüft. Letztere wurden noch besonders mit Wasserdruck bis 20 at abgedrückt.

4) Transformatoren.

Sowohl die kleinen wie die großen Transformatoren bestanden außer der oben erwähnten Probe im Zusammenhang mit den Schaltgeräten auch noch eine Prüfung auf Isolationsfähigkeit bei 20000 V eine Stunde lang.

5) Hochspannungssicherungen und Isolatoren.

Der mit Rücksicht auf größere mechanische Festigkeit für die Isolatoren gewählte Hartgummi wurde auf sein Verhalten bei hohen Spannungen und auf geeignete Formgebung untersucht. Erst wurden glatte und dann mit 20 mm tief eingedrehten keilförmigen Rillen versehene Probestäbe von 65 mm Dmr. und 400 mm Länge unter einer Brause von gewöhnlichem Leitungswasser durch Wechselstrom von steigender Spannung (bis zu 30000 V) bei 50 Perioden geprüft.

Fig. 34.

Bremsdiagramm für mechanische Bremsung.

Bei diesen Kurven ist die Drehverzögerung für die Laufräder und die Rotoren nicht berücksichtigt. Bei Berücksichtigung derselben wird der Bremsweg um rd. 50 m größer und die Bremszeit um etwa 2 sk länger.

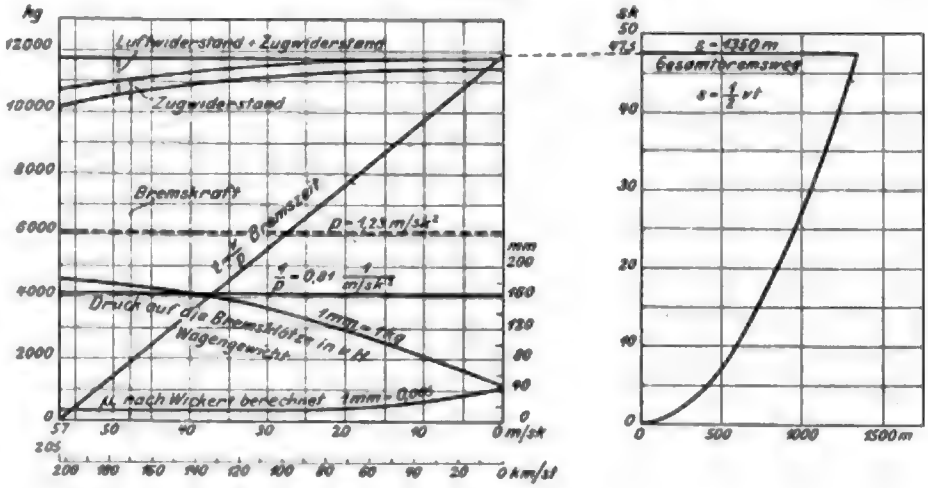
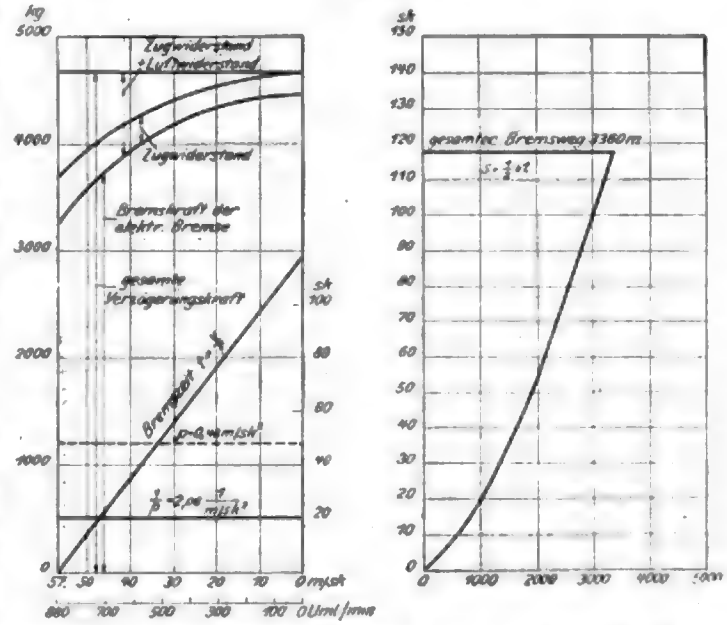


Fig. 35.

Bremsdiagramm für elektrische Bremsung.

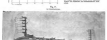
Bei diesen Kurven ist die Drehverzögerung nicht berücksichtigt. Bei Berücksichtigung derselben wird der Bremsweg um rd. 180 m größer und die Bremszeit um 6 sk länger.



Digitized by Google

Fig. 1

Fig. 2



8) Einrichtungen zur Erzeugung und Verteilung der Druckluft.

Besondere Sorgfalt wurde auf die Prüfung der Druckluftanlage verwendet. Die Antriebcylinder der Schalter und Anlasser sowie die Anschluss-Gummischläuche wurden mit Presswasser von 20 at, die Hähne mit 12 at auf Dichtigkeit geprüft. Die Wagenluftleitungen wurden bei 8 at Luftdruck mit Seifenwasser untersucht. Die Leistungsfähigkeit der Luftpumpe stimmte bei den vorgenommenen Versuchen mit der Berechnung gut überein.

Nach Einbau der gesamten elektrischen Ausrüstung in den Wagen wurden die Leitungen und Geräte unter 15000 V Spannung gesetzt und durch Leerlauf der Motoren in den Drehgestellen die Richtigkeit der Leitungsführungen festgestellt.

Als der vollständige Zusammenbau beendet war, wurde am 16. September das Gewicht ermittelt, und zwar für den gesamten fertig zusammengebauten Wagen zu rd. 89000 kg. Das entspricht also den angestellten Berechnungen fast genau und ist gleichzeitig ein gutes Zeugnis für deren Richtigkeit.

Wenn wir zum Schlusse auf die bisherigen Ergebnisse des Baues zurückblicken, so dürfen wir mit Recht hoffen, dass die Fahrten günstig verlaufen werden. Das Schlussbild, Fig. 37, zeigt den Wagen, wie er gerade im Begriffe steht, eine Fahrt anzutreten. Wünschen wir, dass über diesen Versuchsfahrten ein guter Stern walte!

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 14. Wanderausstellung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Posen.

Von **H. Grundke**, Berlin.

(Schluss von S. 1103)

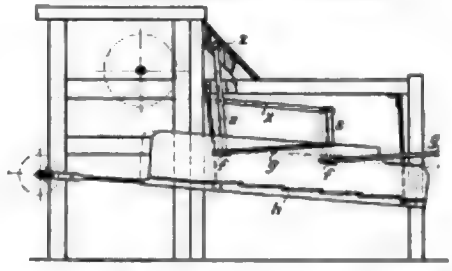
Geräte und Maschinen zur Bearbeitung landwirtschaftlicher Erzeugnisse nach der Ernte.

Bei der Schlagleisten-Dreschmaschine von R. Peters in Kulm ist der untere Teil des Dreschkorbes symmetrisch und umdrehbar eingerichtet, damit man die untere Seite, nachdem sie abgenutzt ist, durch die obere ersetzen kann, wodurch die Dauer der Benutzung verlängert, Ausbesserungen auf geeignete Zeit hinausgeschoben und unreiner Drusch vermieden werden kann.

Die Breitdreschmaschine »Victoria« von C. F. Richter in Brandenburg hat ein hin- und hergeschütteltes Holzsieb *h* mit Seitenwänden, Fig. 100, in denen zwei Flacheisenschienen *f*

Fig. 100.

Breitdreschmaschine von C. F. Richter.



gelagert sind, welche flache Holzgabeln *g* tragen. Auf den Flacheisenschienen sitzt je ein Hebel *s*; diese Hebel sind durch einen Lenker *x* verbunden, und der vordere ist nach oben verlängert und greift dort mit einem Schlitz um einen Zapfen *z*. Beim Schütteln des Siebes *h* schwingen infolgedessen die Gabeln *g* auf und ab und trennen dadurch die losen Körner vom Stroh. Da unter den Schienen bis zum Sieb noch ein genügender Zwischenraum bleibt, können die Körner und der Abfall nicht wieder mit dem auf den Gabeln befindlichen Stroh vermischt werden. (G.-M. 128066.)

Auch die Dreschmaschine von W. Studti & Co. in Elbing, Fig. 101, hat über dem Schüttelsieb *b* einen Gabelschüttler *a*. Da aber hier der Zapfen *p* für den Hebel *s* der Schüttlerwelle *e* durch eine Schraube *b* vor- oder zurückzustellen ist, kann die Neigung der gezahnten Gabeln *a* verändert werden. Dadurch ist ein einfaches Mittel gegeben, das Stroh verschieden lange zu schütteln (D. R.-P. angem.). Die Maschine ist außerdem mit einer selbstthätigen Regelvorrichtung für die Windstärke des Gebläses versehen, die aus einer durch eine einstellbare Feder belasteten Drosselklappe besteht. (D. R.-P. angem.)

Von Rud. Golze in Frankfurt a/O. war eine Glattstrohdreschmaschine, Fig. 102, ausgestellt, bei der eine Stiftentrommel mit einem drehbaren Dreschkorb *d* zusammenarbeitet. Der Korb besteht aus einer in Zapfen gelagerten Trommel, die mit nahe neben einander liegenden hohen, gerippten Ringen besetzt ist. Dadurch soll die schädliche Reibung beim

Fig. 101.

Dreschmaschine von W. Studti & Co.

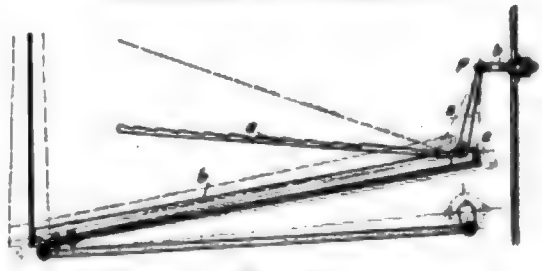
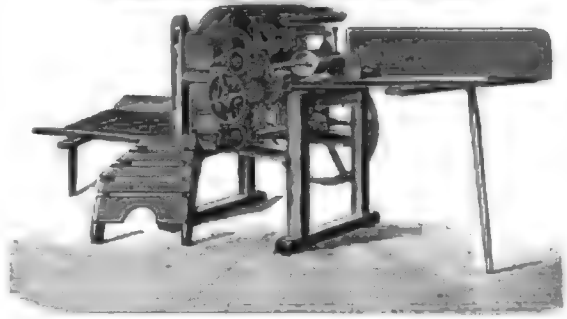


Fig. 102.

Glattstrohdreschmaschine von Rud. Golze.



Dreschen verringert werden; denn wenn sie zu groß wird, dreht sich der Dreschkorb mit herum. Zugleich wird auch das Wickeln des Getreides besser verhütet und das Stroh bleibt glatt. Schließlich wechseln die Arbeitsflächen fortwährend. Die Maschine hat kein Schüttelwerk. (G.-M. 105886.)

Eine einfache Selbsteinlegevorrichtung hat die von P. Seler in Krossen ausgestellte Flötherschе Dampfdreschmaschine. Am Ende des schrägen und verstellbaren Einlegetisches *d*, Fig. 103, dreht sich eine Speisewalze *c* mit gekrümmten Zähnen und fördert das Getreide vom Tisch zur Dreschtrommel *a*. Ueber der Walze befindet sich die ein-

Digitized by Google

Geräte und Maschinen zur Milchverwertung.

Zum Befördern der Milch ohne Stofs dient die in Fig. 113 dargestellte Milch- und Rahmpumpe von Fr. Maager in Breslau. In dem Gehäuse *g* läuft eine Schnecke, bei der alle Ecken und Kanten möglichst vermieden sind. (G.-M. 113389.)

Um die Fördermengen bei Milchpumpen auch während des Ganges verringern zu können, hat Ed. Ahlborn in Hildesheim den Antrieb, wie in Fig. 114 dargestellt, eingerichtet. Der Lenker *l* wirkt auf die Mutter einer Schraube, die in einer um *d* drehbaren Kulisse gelagert ist. An letzterer greift die Kolbenstange *k* der Pumpe an. Wird die Schraube mittels des Handrades *s* gedreht, so verschiebt sich die Mutter, sodass sich bei gleichbleibendem Hub des Lenkers *l* der Kolbenhub ändert.

Fig. 113.

Milch- und Rahmpumpe von Fr. Maager.

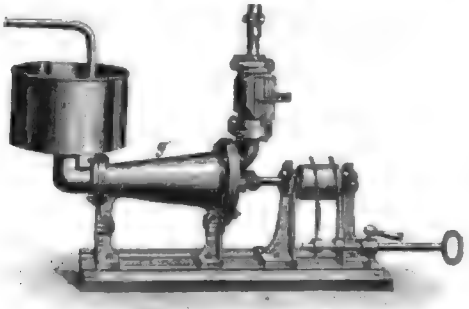


Fig. 114.

Milchpumpe von Ed. Ahlborn.

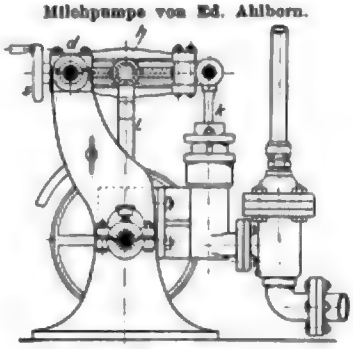


Fig. 115.

Regenerativ-Milcherhitzer von Ed. Ahlborn.

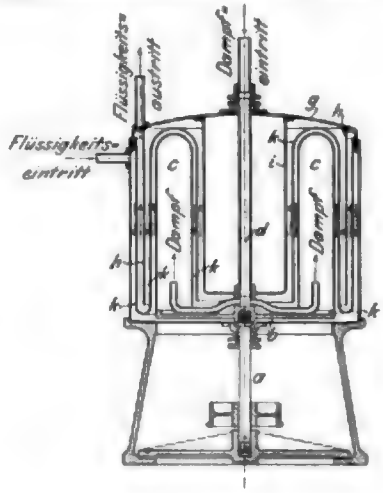


Fig. 116.

Hochdruck-Pasteurisirvorrichtung der Vereinigten Sterilisatorwerke Kleemann & Co.

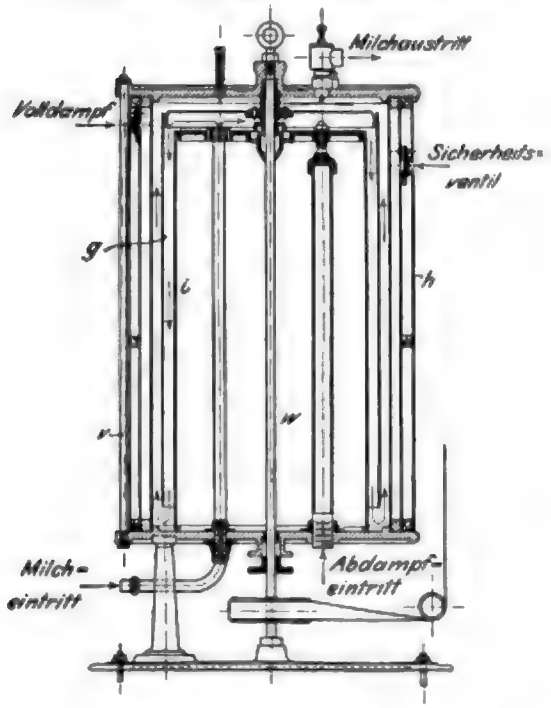


Fig. 117.

Kühl- und Erhitzeinrichtung für Milch der Vereinigten Sterilisatorwerke Kleemann & Co.

Bei dem neuen Regenerativ-Milcherhitzer derselben Firma, Fig. 115, wird die Wärmeausstrahlung dadurch verhindert, dass die eintretende Milch die äufsere Schicht bildet. Auf der Welle *a* sitzt der Teller *b* mit dem Dampfraum *c*. Am Deckel *g* sind der Verdränger *i* und der Cylindermantel *h* befestigt. Die zickzackförmigen Flüssigkeitswege, die anhand der Pfeile zu verfolgen sind, werden durch die um Mantel *h* und Dampfraum *c* gebogene Wand *k* erhalten. Der Dampfraum ist also drehbar und wird von der Milch umspült. Der Milcheintritt befindet sich am oberen Mantel, der Austritt am äufseren Deckel; der Dampf tritt durch das Rohr *d* ein. (D. R.-P. angem.)

Die Hochdruck-Pasteurisirvorrichtung, Fig. 116, der Vereinigten Sterilisatorwerke Kleemann & Co. in Berlin zeichnet sich dadurch aus, dass nach Lösen der Verbindungsschrauben *v* der Heizcylinder *h* und die an die Welle *w* angeschraubte Rührglocke *g* abgenommen werden können, sodass nur der Verdränger *i* auf dem Gestell bleibt und alle mit Milch in Berührung kommenden Flächen durchlüftet und bequem gereinigt werden können. Der Lauf der Flüssigkeit ist durch die Pfeile angedeutet. An Frischdampf kann durch die gleichzeitige Benutzung von Abdampf zum Heizen des Verdrängers viel gespart werden. Diese Vorrichtung kann mit einem ganz ähnlich eingerichteten Regenerativerhitzer zusammen arbeiten, in den die in jener erhitzte Milch an der Stelle eingeleitet wird, wo dort der Frischdampf eintritt. Hier müssen dann die beiden Mäntel von *h* zum Reinigen auseinandernehmbar sein.

Von derselben Firma stammt die in Fig. 117 dargestellte Kühl- und Erhitzeinrichtung für Milch, die die gröfstmögliche Ausnutzung der Wärmeaufnahmefähigkeit des Kühlwassers bezweckt. Sie besteht aus einzelnen gestanzten Tellern, die in einander gesteckt sind und dadurch ein mit äufseren Rippen versehenes Rohr bilden. Die Milch wird auf den obersten Teller geleitet und fällt von Teller zu Teller abwärts. Unten spritzt aus einer Düse das Kühlwasser unter Druck aus, sammelt sich an der inneren Rohrwandung und rieselt langsam an ihr herab. Unterstützt wird die dabei entstehende Wärmeentziehung durch den Luftstrom, der von unten nach oben mitgerissen wird. Zum Erhitzen wird statt des Kühlwassers Dampf oder heifses Wasser verwendet.

Die von Gebr. Lesser in Posen ausgestellte Sternschleuder von F. Ludloff & Söhne in Charlottenburg hat jetzt die in Fig. 118 dargestellte Lagerung. Die Trommelwelle *w* läuft mit kegelförmigen Ansätzen oben und unten auf Kugeln; der untere Stahlkegel *k* kann nachgestellt werden. Anderseits sind die Kugeln in einer Büchse *b* gelagert, die oben und unten durch Gummiringe elastisch im Gestell

Digitized by Google

befestigt ist. Die Welle trägt oben mittels eines kegelförmigen Zapfens die Trommel, die als Einsatz einen vollen Blechkegel *e* und einen gewellten und mit Löchern versehenen Blechkranz *z* besitzt. Der Rahm wird durch ein Schälrohr abgeschält. Der Antrieb ist aus der Figur erkennbar.

Bei der Handmilchschleuder »Kanitz«, Modell 1900, der Lünerhütte Ferd. Schulz & Co. wird sowohl der Rahm als auch die Magermilch durch verstellbare Schälrohre nach oben zu abgeleitet.

Von Gebr. Ohlhaver in Hamburg war die Hand-Milchschleuder »Fram« von der Fram-Separatoren-Fabrik in Hannover ausgestellt. Fig. 119 stellt einen Querschnitt der ganzen Maschine dar. Die Spannung der baumwollenen Antriebschnur wird durch das Gewicht *g* und die auf dem Wagen *w* sitzende Leitrolle gleichmäßig erhalten. Die Trommel *t*, die einen Einsatz *e* von kegelförmigen Tellern aus Aluminium enthält, ist auf eine Hülse *h* gesteckt, die unter Einschaltung einer Kugel *k* auf dem durch Gummischeiben *m* und *n* elastisch befestigten Stahlstift *s* ruht.

Fig. 118.

Sternschleuder von Gebr. Lesser.

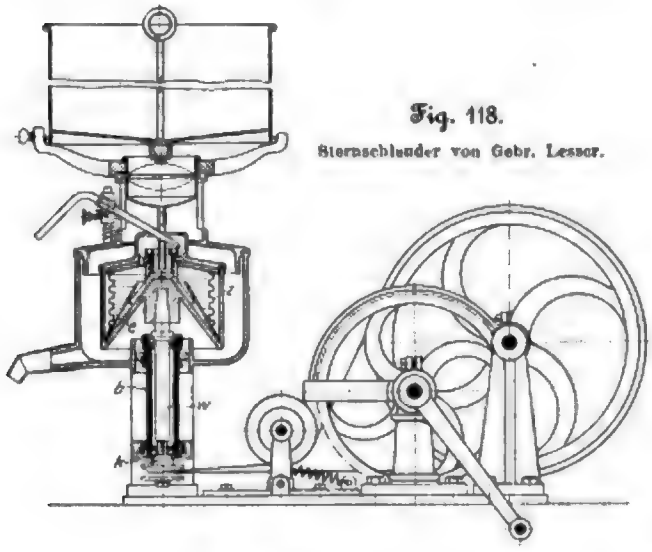


Fig. 119.

Hand-Milchschleuder der Fram-Separatoren-Fabrik.

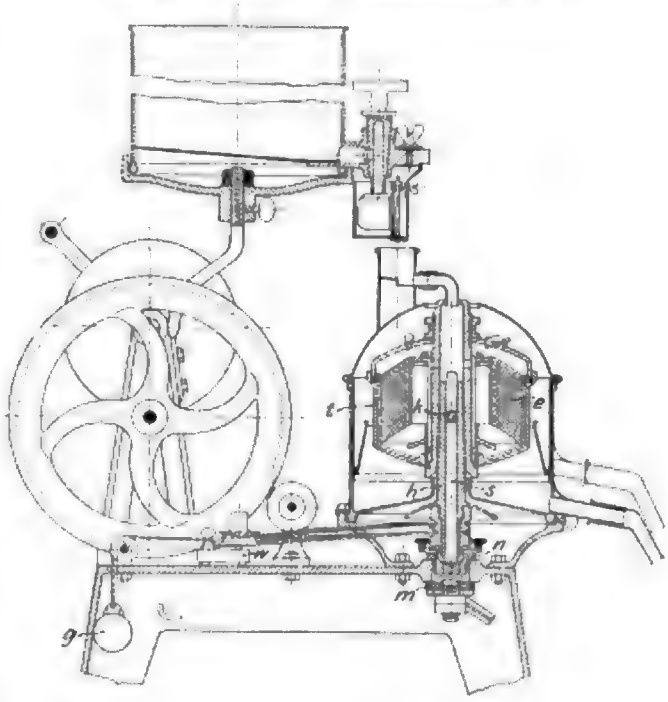


Fig. 120.

Hand-Milchschleuder von Burmeister & Wain.

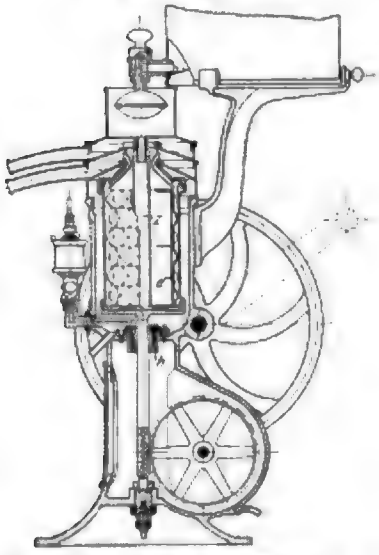


Fig. 121.

Hand-Milchschleuder der Kyffhäuserhütte vorm. Paul Reufs.

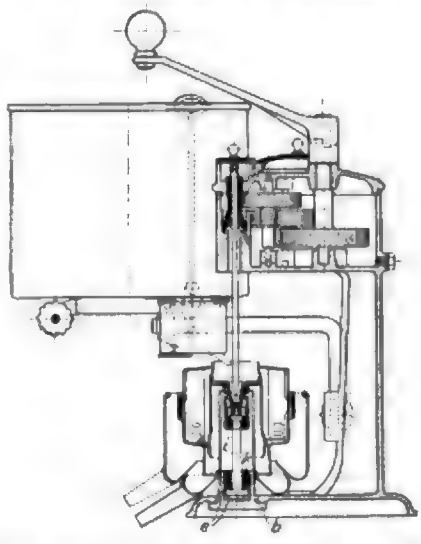
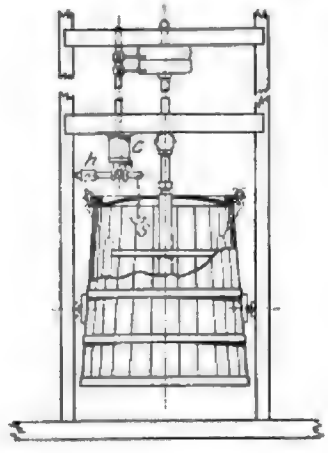


Fig. 122.

Abbuttergerät der Elbinger Maschinenfabrik F. Komnick vorm. H. Hotop.



Von Ed. Ahlborn in Hildesheim wird jetzt eine neue Hand-Milchschleuder »Perfekt«, Fig. 120, von Burmeister & Wain in Kopenhagen vertrieben. Sie besitzt Zahn- und Schneckenradantrieb; das Halslager *h* ist durch Federn statt durch Gummi elastisch gemacht. Die Milch wird durch das Zuflussrohr *z* bis auf den Boden der Trommel geleitet. Der Einsatz besteht aus dem cylindrischen Blechmantel *e* mit dicht an einander sitzenden prismatischen Erhöhungen, die an der Spitze eine Oeffnung haben. Am Zuflussrohr sitzen radiale senkrechte Mitnehmerscheiben.

Die Kyffhäuserhütte vorm. Paul Reufs in Artern hatte eine neue Handschleuder »Kosmos« ausgestellt, deren Lagerung und Einrichtung der Trommel dem bekannten Planet-Separator derselben Fabrik entspricht, Fig. 121. Sie unterscheidet sich durch die Lagerung des Spurstiftes *i*, der in dem schalenförmigen von unten einzusetzenden Teil *b* zwischen zwei Gummischeiben *e* durch Muttern *k* elastisch festgehalten wird. Die Kurbel wird in wagerechter Ebene gedreht. Die einzelnen Teller der Planetseparatoren sind jetzt mit einander beweglich verbunden, so-

Digitized by Google

dass der Einsatz ein Ganzes bildet und zum Zweck der bequemeren Reinigung aus einander geklappt werden kann. (D. R.-P. angem.)

Die Elbinger Maschinenfabrik F. Komnick vorm. H. Hotop führte ein Abbuttergerät, Fig. 122, vor, das den Zweck hat, die Buttermaschine zur richtigen Zeit abzustellen, um eine die Butter minderwertig machende Ueberbutterung zu verhüten und die Ueberwachung der Maschine während des Butterns unnötig zu machen. In dem Cylinder c bewegt sich ein Kolben, dessen Kolbenstange mit dem Riemenausrücker in Verbindung steht. Auf dem Küken des in die Wasserleitung eingeschalteten Hahnes an der unteren Seite des Cylinders c sitzt ein doppelarmiger Hebel h, an welchem eine unten mit Oeffnungen versehene trichterförmige Schale s, die in das Butterfass hineinreicht, ausbalanzirt hängt. Das Schlägerwerk im Innern des Fasses peitscht den Rahm so stark, dass er bis in die Schale s geschleudert wird, aber unten abläuft, so lange er noch flüssig ist. Sobald jedoch die Butterbildung beginnt, bleiben die Butterkügelchen in der Schale haften und beschweren sie, bis der sich senkende Arm des Hebels das Küken dreht, worauf das Wasser eintritt und den Kolben mit dem Ausrücker verschiebt. (D. R.-P. 97776.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. April 1901.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1900.

Vorsitzender: Hr. Bernigau. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 23 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Kitzing spricht über Heizwertbestimmungen. Er knüpft an einen früheren Vortrag[1]) an, in dem er ausgeführt hatte, dass die Verbandsformel für Heizwertbestimmungen ungeeignet sei. Als einen Beweis dafür führt er Untersuchungen an, die von der Zuckerfabrik Strehlen veranlasst worden sind. Dieselbe Sorte Steinkohle war der chemisch-technischen Versuchsanstalt in Berlin und einem Handelschemiker zur Untersuchung übergeben worden. Die Berliner Anstalt arbeitete mit der kalorimetrischen Bombe, der Handelschemiker nach der Elementaranalyse und der Verbandsformel; in Berlin wurde die Kohle lufttrocken untersucht und der Heizwert mit 7099 WE angegeben, der Handelschemiker dagegen gab den Heizwert der Rohkohle, so wie sie auf dem Hofe liegt, mit 6032 WE an. Im Hinblick auf die Irrtümer, die durch die verschiedenen Untersuchungsverfahren entstehen können, fordert der Redner die Einführung einheitlicher Untersuchungsverfahren für Brennstoffe nach Art der bundesrätlichen Vorschriften für die Untersuchung des Weines und hält den Verein deutscher Ingenieure für die geeignete Stelle, um die Angelegenheit in die Hand zu nehmen und durch Einsetzen eines Ausschusses zu einem baldigen Erfolge zu bringen.

Hierauf macht Hr. Stein anhand photographischer Aufnahmen Mitteilungen über einer Unfall an einer Dampfmaschine, die durch Durchgehen und Bersten des Schwungrades zerstört wurde, nachdem sie 3 Jahre ohne Anstand im Betrieb gewesen war, ferner über die Zerstörung eines Schornsteines in Werschen, der nach seiner Fertigstellung zusammengestürzt ist, trotzdem die Gröfsenverhältnisse und die Beschaffenheit des Baustoffes einwandfrei waren, und endlich über ein Eisenbahnunglück bei Demmin, wo eine in Ausbesserung befindliche Eisenbahnbrücke unter der Last eines darüberfahrenden Zuges zusammenbrach.

Sitzung vom 15. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 18 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Gutwasser über den Taylor-White-Stahl auf der Weltausstellung zu Paris[2]).

Hr. Schreyer berichtet über das Beleuchtungswesen auf der Weltausstellung, sowie über die Verhandlungen auf dem internationalen Gaskongress, auf dem der Wunsch nach einem einheitlichen Gasgewinde laut geworden ist; er fordert den Bezirksverein auf, seine Bestrebungen in dieser Angelegenheit weiter zu verfolgen.

Alsdann bespricht Hr. August eine Abhandlung von Schaar über die Verbesserung des Schienenstofses[3]). Der Verfasser macht verschiedene Vorschläge zur Verbindung der Enden von Vignoles-Schienen, die bisher nur im Steg verlascht wurden, und erwartet wesentliche Vorteile von einer Verbindung, die aufserdem den Fufs umfasst oder ihn an der Stofsstelle auflagert. Dass nach Einführung einer derartigen Laschenverbindung die kupfernen Leitungsbügel elektrischer Bahnen vollkommen entbehrt werden könnten, bezweifelt der Redner.

[1]) Z. 1900 S. 645, 1620.
[2]) Z. 1901 S. 462.
[3]) Z. 1901 S. 312.

Eingegangen 6. April 1901.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.
Anwesend 30 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Bode über Signale und Sicherungsanlagen im Eisenbahnbetriebe.

Die Eigentümlichkeit des Eisenbahnbetriebes besteht darin, dass der Zug dem Gleiswege willenlos folgen mufs. Die einzige Möglichkeit, einen Zug einer ihm drohenden Gefahr entgehen zu lassen, besteht deshalb darin, ihn vor dem Gefahrpunkt zum Halten zu bringen, bis die Gefahr beseitigt, d. h. die Strecke frei ist. Hierdurch ist die Notwendigkeit gegeben, in die Ferne wirkende Signale anzuwenden, und zwar müssen diese Signale so beschaffen sein, dass sie über den Zustand der Bahn Auskunft geben; sie müssen also zwei Bilder zeigen, je nachdem die von einem Zuge zu befahrende Strecke frei ist oder nicht. Hierfür werden Flügelsignale benutzt, die durch wagerechte Stellung der Flügel halt gebieten, während durch schräg nach oben gerichtete Stellung angezeigt wird, dass der Zug in die vorliegende Strecke einlaufen darf. An die Stelle der Flügelsignale treten des Nachts Lichtsignale.

Es sind Decksignale und Warnsignale zu unterscheiden. Die ersteren decken den Einlauf in die Stationen, die Abzweigungen auf freier Strecke, Drehbrücken und dergl., und sind in der Regel an die Gefahrpunkte selbst gestellt. Ihnen sind vielfach vorgeschobene Warnsignale oder Vorsignale beigegeben, die dem auffahrenden Zuge die Stellung der Decksignale auch bei mangelnder Uebersichtlichkeit oder bei undurchsichtiger Luft rechtzeitig kenntlich machen.

Schon früh erkannte man, dass es, um den Zugverkehr regelmäfsig und mit Sicherheit abzuwickeln, notwendig sei, die gesamte Strecke in kleinere Abschnitte zu teilen und vor jedem ein Signal aufzustellen. Auf Strecken mit geringem Verkehr werden die einzelnen Bahnabschnitte einfach durch die Stationen gebildet. Die Züge dürfen einander deshalb nur in Stationsabstand folgen. Die hierbei erforderlichen Mitteilungen werden von Station zu Station durch Morseapparate gegeben. Wird der Verkehr dichter, oder ist stellenweise der Abstand zwischen den einzelnen Stationen zu grofs, so schaltet man Zwischenstationen, sogen. Blockstationen, ein. Das sind im allgemeinen weiter nichts als mit einer Telegrapheneinrichtung und einem Flügelsignalmast ausgerüstete Wärterbuden. Eine Gefahrquelle bei dieser Anordnung liegt darin, dass die richtige Befolgung der Vorschriften und damit die Sicherheit der Züge allein von der Gewissenhaftigkeit eines Menschen abhängt. Um den dadurch entstehenden Gefahren vorzubeugen, legt man die einzelnen Signale unter selbstthätigen elektrischen Blockverschluss, d. h. man richtet unter Anwendung des elektrischen Stromes eine Abhängigkeit zwischen den Stellvorrichtungen der einzelnen Streckensignale in der Weise ein, dass das eine Strecke deckende Signal erst dann für einen Zug auf freie Fahrt gezogen werden kann, wenn ein vorherfahrender Zug das nächste Decksignal vollständig überschritten hat.

Die Sicherheit der Züge ist innerhalb der Bahnhöfe beinahe noch mehr gefährdet als auf der freien Strecke, denn in den Bahnhöfen bedeutet jede zu durchfahrende Weiche einen Gefahrpunkt. Der Möglichkeit, dass eine zu durchfahrende Weiche falsch liegt, beugt man dadurch vor, dass man die Weichenstellvorrichtungen aller zu einem Bezirk gehörenden Weichen in ein besonderes Haus legt, das auch die Stellvorrichtungen der den betreffenden Weichenbezirk deckenden Signale aufnimmt. In dem Stellwerke hat man

Digitized by Google

die Möglichkeit, Abhängigkeit zwischen Weichen und Signalen in der Weise herzustellen, dass ein bestimmtes Signal stets erst dann auf Fahrt gezogen werden kann, wenn alle Weichen, die in der zu diesem Signale gehörenden Fahrstrafse liegen, richtig gestellt sind, und umgekehrt, dass keine Weiche umgelegt werden kann, so lange das zugehörige Decksignal freie Fahrt zeigt. Diese Abhängigkeit vom Signal besteht nicht nur für die von dem erwarteten Zuge zu befahrenden Weichen, sondern auch für die sogen. feindlichen, in den Nebengleisen liegenden Weichen, die stets so festgelegt werden, dass aus den Nebengleisen kein Fahrzeug in das vom Zuge zu durchfahrende Gleis gelangen kann, so lange das Fahrsignal steht. Endlich stellt man noch Abhängigkeit zwischen den verschiedenen Signalen in der Weise her, dass es unmöglich gemacht wird, Signale, deren zugehörige Zugfahrstrafsen sich innerhalb des Bahnhofes kreuzen, sich also gegenseitig gefährden, gleichzeitig auf freie Fahrt zu ziehen.

Auf sehr ausgedehnten Bahnhöfen ist es oft nicht mehr möglich und auch nicht mehr zweckmäfsig, alle Weichen von einem Stellwerk aus bedienen zu lassen. Man muss vielmehr mehrere Stellwerkbezirke bilden. Da dann aber oft der Fall eintreten wird, dass ein ein- oder durchfahrender Zug hintereinander mehrere solcher Bezirke durchfährt, muss man wieder Abhängigkeit zwischen den einzelnen Bezirken schaffen. Man geht dabei von dem Grundsatze aus, dass möglichst die Fahrstrafsen in den vorliegenden Bezirken richtig festgelegt sein müssen, wenn vom letzten, d. h. dem vom Zuge zuerst erreichten Bezirk Einfahrt gegeben wird.

Es ist natürlich für den verantwortlichen Stationsbeamten sehr wichtig, dass er sicher ist, dass seine Anordnungen richtig ausgeführt werden, dass also alle Weichen und Signale richtig gestellt werden. Das einfachste Mittel, dies zu kontrolliren, bietet die Elektrizität: man verwendet Mechanismen ganz ähnlicher Bauart wie bei der Streckenblockirung, um die Signalhebel und die Fahrstrafsenhebel in einem Stellwerk unter Blockverschluss zu legen, und bringt dann wieder die Blockvorrichtungen der verschiedenen Stellwerke zueinander in die erforderliche Abhängigkeit.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Elements of illumination. XXXI. Von Bell. (El. World 21. Sept. 01 S. 463/64*) Normalkerzen und Lichtmessung.

Bergbau.

Remplacement du chevalement du puits Mony, de la mine de Montvicq. Von Lévêque. (Compt rend. Soc. Ind. min. Aug. 01 S. 224/27 mit 1 Taf.) Beschreibung der Auswechslung des Seilscheibengerüstes des genannten Schachtes. Da das durch den Schacht erschlossene Flöz nur noch kurze Zeit abbauwürdig sein wird, wurde wieder ein hölzernes Gerüst aufgestellt. Kurze Angaben über den Bauvorgang.

An American rock drill. (Engineer 27. Sept. 01 S. 340*) Schaubilder einer mit Dampf oder Druckluft zu betreibenden Gesteinbohrmaschine, die in zwei Gröfsen hergestellt wird. Hauptabmessungen der beiden Modelle.

Chemische Industrie.

Das Karbidwerk Plumsa. II. Forts. (Schweiz. Bauz. 28. Sept. 01 S. 131/33*) Ausführung der Rohrleitung. Forts. folgt.

Streuung der Stromlinien in Elektrolyten. Von Pfanhauser. (Z. f. Elektroch. 26. Sept. 01 S. 895/97) Bericht über Beobachtungen an Bädern mit verschiedenen Elektrolyten und theoretische Erläuterungen über die verschiedene Stromdichte an einzelnen Stellen des Bades und der Elektroden.

Dampfkraftanlagen.

A regenerative accumulator. Von Ratnau. (Engng. 27. Sept. 01 S. 466*) Darstellung einer Vorrichtung, welche die Verwendung des Abdampfes von Maschinen mit aberzeugendem Betriebe, z. B. von Förder- oder Walzenzugmaschinen, in Dampf urbinen ermöglichen soll.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche während des Jahres 1900. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 25. Sept. 01 S. 695/703. S. Zeitschriftenschau v. 5. Okt. 01.

Eisenbahnwesen.

The meridional rift on the Uganda Railway. (Engng. 27. Sept. 01 S. 442/43* mit 1 Taf.) Bericht über die Höhenverhältnisse einer Strecke der Ugandabahn mit starkem Gefälle und über die für den Bau des Bahnkörpers erforderlichen Arbeiten.

The induction motor for electric railways. II. Schluss. (El. World 21. Sept. 01 S. 464/67) Auszug aus einem Vortrag von Berg, der anhand eines für Gleichstrom- und Drehstrombetrieb durchgerechneten Beispieles zu Ergebnissen kommt, die den mit Hochspannungsübertragung und rotirenden Umformern arbeitenden Betrieb dem reinen Drehstrombetrieb gegenüber als überlegen erscheinen lassen.

Ueber die wirtschaftlich vortheilhafteste Belastung der Heizfläche bei Lokomotiven. Von Wittfeld. (Zentralbl. Bauv. 25. Sept. 01 S. 466/67) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 12. Mai 1900 erwähnten Aufsatze »Ueber wirtschaftlich vortheilhafteste Lokomotiven« desselben Verfassers.

Compound locomotives in South America. Von Gould. (Engng. 27. Sept. 01 S. 463/64*) Schematische Darstellung und Angabe der Abmessungen, Gewichte usw. der in Südamerika verwendeten Verbundlokomotiven.

Drummond's spark arrester, South-Western Railway. (Engineer 27. Sept. 01 S. 336/37*) Darstellung einer eigenartigen Funkenfangvorrichtung, die sich vorzüglich bewähren soll. Mitteilung der Ergebnisse von Versuchsfahrten mit Güter- und Personenzuglokomotiven, die mit der Vorrichtung ausgerüstet waren.

Eisenhüttenwesen.

Efficiency test of a continuous rod mill. (Iron Age 12. Sept. 01 S. 8/10*) Das kontinuirliche Walzwerk Morgansscher Konstruktion bestand aus 14 Gerüsten, von denen 6 zum Vorwalzen, 8 zum Fertigwalzen dienten. Ausführliche Wiedergabe der umfangreichen Leistungsversuche.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Calculating the stresses in hinged arched ribs. Von Lean. (Engineer 27. Sept. 01 S. 323/25*) Die Spannungen in einem Dreigelenkbogen mit gekreuzten Schrägen werden nach der Spaltmethode bestimmt.

The Pennsylvania Railroad train-shed at Camden. (Eng. Rec. 14. Sept. 01 S. 242/44*) Ausführliche Beschreibung der Eisenkonstruktionen genannter Bahnhofshalle. Systemskizzen für die einzelnen Fachwerkträger. Einzelheiten der Dach- und Säulenkonstruktionen.

Elektrotechnik.

Plant of Big Fork, Montana, electric power and light company. Von Ransom. (El. World 21. Sept. 01 S. 467*) Wasserkraftanlage, in der durch ein nutzbares Gefälle von rd. 30 m zwei mit Lombard-Regulatoren ausgerüstete 300pferdige Leffel-Turbinen mit 544 Uml./min getrieben werden. Die Turbinen sind mit je einem 225 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 480 V und 60 Per./sk gekuppelt. Der Zweiphasenstrom wird durch Transformatoren mit Scott-Schaltung in Drehstrom umgewandelt und unter 12000 V Spannung nach dem 30 km entfernten Ort Kalispel geleitet.

Neuer Umformer von Leblanc. Von Feldmann. (Elektrot. Z. 26. Sept. 01 S. 806/11*) Der Umformer besteht aus einem ruhenden Transformator von besonderer eingehend erläuterter Anordnung, einem ruhenden Kollektor, dessen Lamellen mit den sekundären Spulen des Transformators verbunden sind, und einem kleinen Synchronmotor zur Bewegung der Stromabnehmer Bürsten innerhalb des Kollektors. An die Stelle der Bürstenverschiebung tritt eine Verdrehung des Bürstenmotorfeldes mittels eines Handrades. Alle Teile der zur Aenderung der Stromart und Spannung dienenden Vorrichtung sind in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht. Ausführliche Behandlung der Theorie des Umformers.

Ein Verfahren zur Steigerung der Kapazität der Akkumulatoren. Von Heim. (Elektrot. Z. 26. Sept. 01 S. 811/15*) Der Verfasser erreichte bei seinen Versuchen eine Kapazitätssteigerung von 2,6 bis 3,0 vH für 1° Temperaturerhöhung. Der Wirkungsgrad der Elektrizitätsmengen wurde erheblich verschlechtert, was aber durch die erhöhte Spannung bei der Entladung zum gröfsten Teil wieder ausgeglichen wurde. Erfahrungen über das Verhalten der Akkumulatoren bei Erwärmung im dauernden Betriebe sind noch nicht gemacht worden.

Die elektrisch bethätigte Wehr- und Schleusenanlage in Poses-sur-seine. (Z. f. Elektrot. Wien 29. Sept. 01 S. 471/74*) Gekürzte Uebersetzung des in Zeitschriftenschau v. 7. Sept. 01 erwähnten Aufsatzes von Bret: »Installations électriques du Barrage de Poses«.

Elektrische Messungen an städtischen Rohrnetzen. Von Lubberger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Sept. 01 S. 723/26*) Darstellung der Versuchsanordnung und Beschreibung der Versuchsdurchführung. Mitteilungen über Beobachtungen bei den Versuchen und Winke für die Ausführung derartiger Versuche.

Erd- und Wasserbau.

Die Oppa-Regulirung in Jägerndorf. Von Kohut. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 27. Sept. 01 S. 640/42*) Die in Aussicht

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

genommenen Arbeiten sollen durch die Herstellung ausreichender Flussquerschnitte und Durchlussöffnungen der Brücken sowie durch Schaffung einer besseren Vorflut die schädlichen Ueberschwemmungen in Jägerndorf verhindern. Eingehende Schilderung der auszuführenden Arbeiten.

Bilbao river and harbour. Von de Churruca. (Engng. 27. Sept. 01 S. 460/63*) Allgemeine geographische Verhältnisse. Begründung der Notwendigkeit der Schaffung einer neuen Hafenanlage. Unterlagen für den Entwurf und die Ausführung der Arbeiten. Ausführlicher Bericht über den Entwurf für den äußeren Hafen und über die anzuwendenden Arbeitsverfahren.

Feuerungsanlagen.

Foyer fumivore, système Rossell. Von Lestang. (Rev. ind. 21. Sept. 01 S. 375*) Die Vorrichtung ist dazu bestimmt, nach jedem Aufwerfen von Brennstoff heiße Luft über den Rost zu führen, um den sich bildenden Rauch zu verbrennen. Darstellung der Konstruktion.

Gasindustrie.

Séparation mécanique des gaz par force centrifuge. Von Bardolle. Forts. (Rev. ind. 14. Sept. 01 S. 368/69) Theorie der Zentrifugen. Tabelle der Dichtigkeit verschiedener Gase.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal by intermittent filtration at the Montgomery Co. infirmary, near Dayton, O. Von Flynn. (Eng. News 12. Sept. 01 S. 179/80*) Kurze Angaben über eine Abwässerkläranlage für eine kleine Ansiedlung von rd. 400 Menschen. Die täglich zu reinigende Menge beträgt rd. 46 cbm.

The garbage reduction plant at Boston, Mass. (Eng. Rec. 14. Sept. 01 S. 251/53*) Die ausführlich beschriebene Müllverbrennungsanlage zeichnet sich dadurch aus, dass mit ihr eine Anlage zur Gewinnung von Ammoniak aus dem Müll verbunden ist.

Gießerei.

Iron foundries and foundry practice in the United States. I. (Engineer 27. Sept. 01 S. 321/22*) Eingehende Darstellung der großen neuen Gießerei der General Electric Company in Schenectady.

Machine cast foundry pig iron. Von Colby. (Iron Age 12. Sept. 01 S. 4/7*) Ausführliche Wiedergabe eines Vortrages vor der Philadelphia Foundrymen's Association, von dem ein Auszug bereits in Zeitschriftenschau v. 27. Juli 01 erwähnt wurde.

Hebezeuge.

Electrically controlled hydraulic elevators. I. Von Baxter. (Am. Mach. 28. Sept. 01 S. 1031/32*) Beschreibung eines von der Otis Elevator Company gebauten Wasserdruckaufzuges, dessen Steuerschieber durch Elektromagnete von verschiedenen Stellen aus bethätigt werden kann. Den Erregerstrom der Magnete liefert eine elektrische Lichtleitung. Forts. folgt.

Monte-charge électrique à la glacerie de Montluçon. Von Bonnel. (Compt. rend. Soc. Ind. min. Aug. 01 S. 232/24 mit 1 Taf.) Kurze Beschreibung eines elektrisch betriebenen Aufzuges für 3 Stockwerke. Einzelheiten der Bandbremse und der Schaltung.

Heizung und Lüftung.

Ventilating and heating St. Mark's Church, Baltimore. (Eng. Rec. 14. Sept. 01 S. 255/56*) Die Kirche, mit der eine Sonntagsschule verbunden ist, wird durch heiße Luft erwärmt, die durch Bläser in die Verteilkanäle gedrückt wird. Die Kanäle endigen in viele Oeffnungen, die unter den Sitzreihen angeordnet sind. Die verbrauchte Luft wird durch Sauger fortgeschafft.

Holzbearbeitung.

Firewood machinery. (Engng. 27. Sept. 01 S. 443*) Schaubild und Angaben über eine von M. Glover & Co. in Holbeck-lane, Leeds, gebaute Holzspaltmaschine für Zündholzfabrikation.

Kälteindustrie.

Kühlverfahren mit Gewinnung äußerer Arbeit. Von Mewes. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Sept. 01 S. 163/66*) Beschreibung der Verfahren von Osenbrück, Windhausen, Beck, Riegelmann, Sedlaczek, Wolff, Piguet & Co.

Ueber die Gefahr der Flanschendichtungen in Luftkühlapparaten und Verdampfern. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Sept. 01 S. 161/62) Kurze Beschreibung eines Unfalles an einer Ammoniakkühlanlage, aus dem die Erfahrung abgeleitet wird, dass innenliegende Flanschendichtungen unter allen Umständen zu vermeiden sind.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Les magasins à blé en Russie. Von Espitallier. (Génie civ. 21. Sept. 01 S. 336/37* mit 1 Taf.) Darstellung der Getreidespeicher in Nikolajeff und Windau nebst Fördereinrichtungen, Eisenbahn- und Hafenanlagen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Canadian agricultural machinery. Von Harwood. (Engng. 27. Sept. 01 S. 445/47*) Darstellung der von mehreren kanadischen Fabriken in Glasgow ausgestellten landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte und Erläuterungen über ihre Verwendung. Pflüge; Eggen; Säemaschinen; Mähmaschinen; Heuwender; Rechen; Ladevorrichtungen; Kornbinder. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Commande alternative par une seule courroie, de deux machines tournant inversement, système Debaltre. (Rev. ind. 14. Sept. 01 S. 365*) Kurze Darstellung eines selbstthätigen Riemenwendegetriebes mit einem einzigen Riemen.

Courroie différentielle, système Scholtz. (Rev. ind. 14. Sept. 01 S. 365/66*) Bei halbgekreuzten Riemen bilden sich an den Ablaufstellen Stauungen. Um diese zu vermeiden, ist der Riemen mit vielen Löchern versehen, die an der einen Kante größer sind als an der andern.

Materialkunde.

Essai des métaux par choc sur barreaux entaillés. Méthode de M. Charpy. Von Dutreux. (Génie civ. 28. Sept. 01 S. 351/54*) Bericht über die von Charpy ausgeführten Versuche mittels des schon in Zeitschriftenschau v. 1. und 8. Juni 01 unter »Étude expérimentale sur le pliage des barrettes entaillées« und »Note sur quelques expériences de flexion par choc usw.« erwähnten Verfahrens. Darstellung der Versuchseinrichtungen.

Observations critiques sur l'essai des métaux par la méthode de M. Charpy. Von Pourcel. (Génie civ. 28. Sept. 01 S. 354/55) Meinungsäußerung zu dem vorstehend erwähnten Aufsatz.

Ueber den Einfluss des Aluminiums auf den Kohlenstoff im Gusseisen. Nach Melland und Waldron. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 14. Sept. 01 S. 493/94) Die von den Verfassern angestellten Versuche bezweckten, den zum Ausscheiden der größtmöglichen Graphitmenge in einem möglichst reinen weißen Roheisen erforderlichen Aluminiumzusatz zu bestimmen, sowie den Einfluss festzustellen, den beim Gießen ein langsames oder rasches Erkalten auf die Kohlenstoffnatur im Eisen bei verschiedenem Aluminiumzusatz ausübt.

Testing hydraulic cements. I. Von Marshall, Leach und Cosby. (Eng. Rec. 14. Sept. 01 S. 248/51) Schleifproben, Bestimmung des spezifischen Gewichtes, Untersuchung der Bindefähigkeit, Raumbeständigkeitsprobe, Festigkeitsversuche, beschleunigte Proben. Die zur Wertbestimmung einer Zementsorte erforderlichen Proben. Behandlung des Zementes bei den Versuchen. Forts. folgt.

Mechanik.

Zur Theorie der Knickfestigkeit. Von Schneider. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 27. Sept. 01 S. 633/38*) Ausführliche mathematische Abhandlung über die elastische Knicklinie. Schluss folgt.

Metallbearbeitung.

Ausländische Metallbearbeitungsmaschinen. (Z. Werkzeugm. 25. Sept. 01 S. 365/67*) Schraubenschneidmaschine von J. H. Paterson in Ingersoll, Canada. Schleifmaschine der Waterbury Farrel Foundry & Machine Co. in Waterbury, Conn. Quadrateisenschere von V. E. Edwards in Worcester, Mass. Zweispindlige Bohrmaschine von Hawthorns & Co. in Leith. Drehbank mit durch Druckflüssigkeit bewegtem Bettschlitten von C. M. Conradson in Madison. Maschine zum Biegen von Metallstücken usw. von F. A. Piat in Paris. Federhammer von Pétu-Defize & Co. in Lüttich. Nutenhobelmaschine von F. Herzog in Bogorodisk, Russland. Wasserdruck-Nietmaschine von 70 t Druckkraft von R. D. Woods in Philadelphia. Mehrspindlige Bohrmaschine von C. H. Rausch in Holyoke, Mass.

The Pan-American Exposition. II. (Am. Mach. 28. Sept. 01 S. 1023/25*) Selbstthätige Chucking-Drehbank und Werkzeugschleifmaschine der Cleveland Machine Screw Company. Revolverdrehbank und Werkzeugschleifmaschine der Gisholt Machine Company.

The Newton milling and drilling equipment for steel trucks. (Iron Age 12. Sept. 01 S. 22*) Schaubilder dreier Spezial-Werkzeugmaschinen der Newton Machine Tool Works in Philadelphia für die Herstellung von eisernen Wagenuntergestellen. Doppelte 14spindlige Bohrmaschine, zweispindlige und einspindlige Planfräsmaschine.

Machinery at the Pan-American Exposition. VIII. (Iron Age 12. Sept. 01 S. 1/3*) Ausführliche Beschreibung des neuen Modelles der Fräsmaschine mit senkrechter Spindel von Brown & Sharpe.

The Lea universal grinder. (Iron Age 12. Sept. 01 S. 12/13*) Kurze Beschreibung einer elektrisch betriebenen Schleifmaschine, die vorzugsweise zum Schleifen von Fräsern, Reibahlen u. dergl. benutzt wird. Zahlreiche Schaubilder erläutern die Handhabung der Maschine bei verschiedenen Arbeiten.

The power press in agricultural machine work. Von Dorsn. (Am. Mach. 28. Sept. 01 S. 1026/27*) Darstellung eines Stempels und der zugehörigen Matrize zum Stanzen kettengliedähnlicher Gegenstände für landwirtschaftliche Maschinen.

Digitized by Google

Enameling. IV. (Engineer 27. Sept. 01 S. 323*) Das Ein- und Zusammenschmelzen der Emaillemasse und die dazu benutzten Oefen und Tiegel.

Herstellung krummer Flächen auf Stofs- und Hobelmaschinen. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 25. Sept. 01 S. 562/64*) Bei der Herstellung cylindrischer Körper mit unregelmäfsigem Querschnitt auf Hobel- und Stofsmaschinen findet ähnlich wie bei der Kopirfräsmaschine eine Schablone Verwendung. Bei der Hobelmaschine beeinflusst die Schablone die Bewegung des Werkzeugstahles, bei der Stofsmaschine die Bewegung des das Werkstück tragenden Kreuzschlittens.

Motorwagen und Fahrräder.

Les bicyclettes. Von Bourlet. Forts. (Génie civ. 21. Sept. 01 S. 338/40* u. 28. Sept. S. 348/51*) Freilaufräder mit selbstthätiger Bremse. Preisausschreiben des Touring Club für Bremsen. Leitsätze für die Untersuchung und Beurteilung von Bremsen. Fahrräder mit verschiedenen Uebersetzungen. Forts. folgt.

Physik.

The efflux of steam. Von Rateau. (Engng. 27. Sept. 01 S. 414*) Darstellung einer Versuchsanordnung und Bericht über Ergebnisse von Untersuchungen über die Verhältnisse beim Ausströmen des Dampfes aus Röhren oder Kanälen.

Schiffs- und Seewesen.

Engines of the S. S. »Fleswick«. (Engng. 27. Sept. 01 S. 443/44*) Die von Mc Kie & Baxter gebaute stehende Verbundmaschine hat 585 und 1195 mm Cyl.-Dmr. und 840 mm Kolbenhub. Sie erteilte bei der Probefahrt dem mit 770 t beladenen Schiffe von 54,5 m Länge, 8,5 m Breite und 4,25 m Tiefe 11½ Knoten Geschwindigkeit. Die Maschine ist mit einer eingehender dargestellten Dampfanlass- und -Rücklaufvorrichtung von Baxter ausgerüstet.

Textilindustrie.

Bleaching plant at the Glasgow Exhibition. (Engng. 27. Sept. 01 S. 441*) Ausführliche Darstellung einer von Mather & Platt ausgestellten vollständigen Bleichanlage.

Wasserversorgung.

Die Wasserwerke und die Kanalisation der Stadt Hannover. Von Bock. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Sept. 01 S. 717/23*) Das städtische Trinkwasserwerk: Wassergewinnung, Sammelrohranlage, Beschaffenheit des Wassers, Maschinenanlage, Hochbehälter, Verteilungsrohrnetz, Wassermesser, Leistung des Werkes. Erweiterung des Werkes. Das städtische Flusswasserwerk: Gebäude, Turbinenanlage, Pumpen, Kostenanschlag. Die städtische Kanalisation: Ausdehnung des Kanalnetzes, Beschaffenheit der Abwässer, Ausführung der Kanäle und Rohrleitungen, Kläranlage.

Werkstätten und Fabriken.

Workshop methods. Von Weir und Richmond. (Engineer 27. Sept. 01 S. 339) Prämienlöhnung. Vereinigung der einzelnen Werkstättenvorstände zum Austausch von Erfahrungen, Besprechung von Betriebsverbesserungen. Kartensystem zur Aufzeichnung des Arbeitsganges an den herzustellenden Maschinen.

Rundschau.

In Penarth sind am 26. Juli d. J. **4 hydraulisch betriebene Kohlenkippen** dem Betriebe übergeben worden, die dem Umladeverkehr der Taff Vale-Eisenbahn dienen sollen. Diese in Fig. 1 und 2 dargestellten Kippen sind nicht wie die früher in dieser Zeitschrift beschriebenen[1]) mit feststehendem Gerüst ausgeführt, sondern laufen auf Schienen. Dabei ist es nicht nötig, die Schiffe zu verholen, die Ufermauern werden daher besser ausgenutzt als bei einer feststehenden Kippe. Für den Bau war mafsgebend, dass in 30 sk ein Wagen von 10 t Ladefähigkeit 13,7 m gehoben, gekippt und in die Schüttrinne entleert, der leere Wagen zurückgekippt, herabgelassen und abgerollt werden muss. Sämtliche Bewegungen werden von einem oben im Gerüst angebrachten Führerhause aus gesteuert.

Die Fahrbühne, die in Fig. 1 in ihrer untersten Lage, in Fig. 2 in hochgezogener Stellung wiedergegeben ist, hat A-förmige Seitenwände a, die in der Spitze durch einen Querträger b verbunden sind; dieser hängt mittels der Stangen c an einem zweiten Querträger, der in den im Gerüst eingebauten und darüber hinausragenden Führungen d gleitet, und an welchem 4 Presswasserkolben angreifen. Auf jeder Seite sind 2 Tauchkolben verschiedenen Durchmessers angeordnet; der kleinere dient lediglich dazu, das Gewicht der Fahrbühne auszugleichen und steht ständig unter Druck. Die Cylinder und zugehörigen Kolben haben je 13,7 m Hub. Innerhalb der Fahrbühne ist in gleicher Weise wie bei den Kohlenkippen von Armstrong[2]) und Nagel & Kaemp[3]) die Kippbühne eingebaut und an der Wasserseite in Bolzen kippbar gelagert. In Fig. 2 ist die Kippbühne in gekipptem Zustande eingezeichnet. Die beiden an der Kippbühne befestigten Enden des Seilzuges zum Kippen sind durch Leitrollen zu dem seitlich im Gerüst eingebauten Presswassercylinder f und um dessen Flaschenzugrollen geführt. Die letzte Schleife ist mittels besonderer Leitrollen zur Fahrbühne und über eine daran befestigte lose Rolle geleitet; auf diese Weise läuft beim Auf- und Niedergang der Fahrbühne der Seilzug der Kippbühne leer mit.

Der Hub der Kippbühne wird durch einen an der Fahrbühne angebrachten Querträger b_1 begrenzt. Zur Hubbegrenzung der Fahrbühne dient eine Kette ohne Ende, die über Rollen oben und unten am Gerüst geführt ist; die obere Rolle treibt eine Welle und mittels Kegelradübersetzung eine in dem Führerhaus angebrachte senkrechte Schraube. Eine auf dieser laufende Mutter stellt mit einem verschieblichen Knaggen die Presswasserzuführung selbstthätig ab. Soll ein Schiff beladen werden, so wird nach dem Einstellen der Schüttrinne der erste Wagen gehoben, und wenn die richtige Höhe der Fahrbühne erreicht ist, der Knaggen eingestellt; bei den späteren Hüben wirkt dann die selbstthätige Hubbegrenzung. Der Führer ist so in der Lage, sein ganzes Augenmerk der Kippvorrichtung und ihrer Bedienung zuzuwenden, sodass sie augenblicklich in Thätigkeit gesetzt wird, wenn die Fahrbühne anhält; auf diese Weise wird Zeit erspart. Um das Senken der Fahrbühne herbeizuführen, genügt es, die Ausflussventile zur Rückleitung zu öffnen.

Die Schüttrinne ist an einem wagerechten Träger gelenkig aufgehängt, der sich in senkrechten Führungen bewegt und mithülfe der Fahrbühne gehoben wird, indem an dieser zwei Riegel vorgeschoben werden, die den Träger fassen und mitnehmen. Zum Festhalten der Schüttrinne in ihrer Stellung sind von beiden Enden des Schüttrinnenträgers starke Ketten über Rollen oben am Gerüst zur andern Seite des Gerüstes geführt, wo sie festgeklemmt sind. Die Spitze der Schüttrinne wird in ihrer Höhenlage mithülfe eines Seilzuges g verstellt, der an ein hydraulisch betriebenes Windwerk mit kräftigen Bremsen angeschlossen ist. Sie kann auch seitlich, und zwar nach jeder Seite um 1,5 m, verstellt werden. Zu diesem Zweck ist ein besonderes Verlängerungsstück h an die Schüttrinne angehängt, sodass Kohlenverluste vermieden werden, wenn die Schüttrinne während des Betriebes seitlich ausgeschwenkt wird.

Jede Kippe hat 2 Hülfskrane, die dazu dienen, Schüttkegel zum Schonen der Kohle in dem leeren Schiffsraum aufzuwerfen; der eine Kran hat 4 t, der andere 8 t Tragfähigkeit; sie dienen aufserdem dazu, kleinere Mengen von Kohlen auszuladen, wie es beim Beladen der Bunker mitunter nötig ist. Die Presswassercylinder k und k_1 für die Seilzüge der Krane sind im unteren Teil des Gerüstes angeordnet.

Sämtliche Bewegungen werden von einem im oberen Teile des Gerüstes angebrachten Führerhause aus gesteuert; für die Bedienung der dort untergebrachten Steuerhähne genügt ein Führer.

Um die Kippen auf dem längs der Ufermauer verlegten Gleis fortbewegen zu können, ist vor dem Gleis ein Seil ohne Ende entlang geführt, das durch eine hydraulische Winde angetrieben wird und an jeder Kippe durch eine Klemmvorrichtung läuft. Für die Presswasserzu- und -rückleitungen ist zwischen den Laufschienen ein Kanal ausgehoben. Das Presswasser wird durch eine doppelte Leitung von 216 mm Dmr. von dem ungefähr 400 m entfernt gelegenen Pumpwerk zugeleitet; das verbrauchte Wasser fliefst durch eine Leitung von 325 mm Dmr. in einen Sammelbrunnen zurück, aus dem es durch Kreiselpumpen in Sammelbehälter gehoben wird. Zwei Akkumulatoren, einer am Maschinenhause, der zweite am Ende der Presswasserzuleitungen, dienen zum Druckausgleich. Von den Hauptleitungen führen zu den Kohlenkippen Rohrleitungen mit Gelenken, die eine Verschiebung der Kippen um 4,5 m gestatten. Unter Zurechnung der Beweglichkeit der Schüttrinne kann jede Kippe somit eine 7,5 m lange Uferstrecke bedienen, ohne dass eine Rohrverbindung gelöst zu werden braucht.

Die Kippen sind von Fielding & Platt in Gloucester nach Plänen des Oberingenieurs der Taff Vale-Eisenbahn, T. Hurry Riches, erbaut worden. Das zugehörige Pumpwerk hat drei Verbund-Tandemmaschinen von Tannet, Walker & Co. in Leeds, die 6,5 cbm/min Presswasser von 50 at liefern.

[1]) Z. 1894 S. 1047; 1901 S. 793, 1041 und 1078.
[2]) Z. 1894 S. 1047.
[3]) Z. 1901 S. 793.

Digitized by Google

Ueber die Wirkungsweise der Kippen liegen folgende Mitteilungen vor: Am 23. Mai 1901 kam die »Gatesgarth« um 8 Uhr 10 Min. ins Dock. Zunächst wurden mit einer Kippe die Bunker gefüllt, um 9 Uhr 15 wurde mit dem Einnehmen der Ladung mit allen 4 Kippen begonnen, um 11 Uhr 50 war das Laden mit 2333 t beendigt, und das Schiff verliefs noch bei derselben Flut den Hafen. Am 26. Juli 1901 kam die »Bangarth« um 11 Uhr 45 in das Dock, legte vor den Kippen an und nahm mit einer Kippe 50 t Kohle in die Bunker, was

Fig. 1.

Fahrbühne unten.

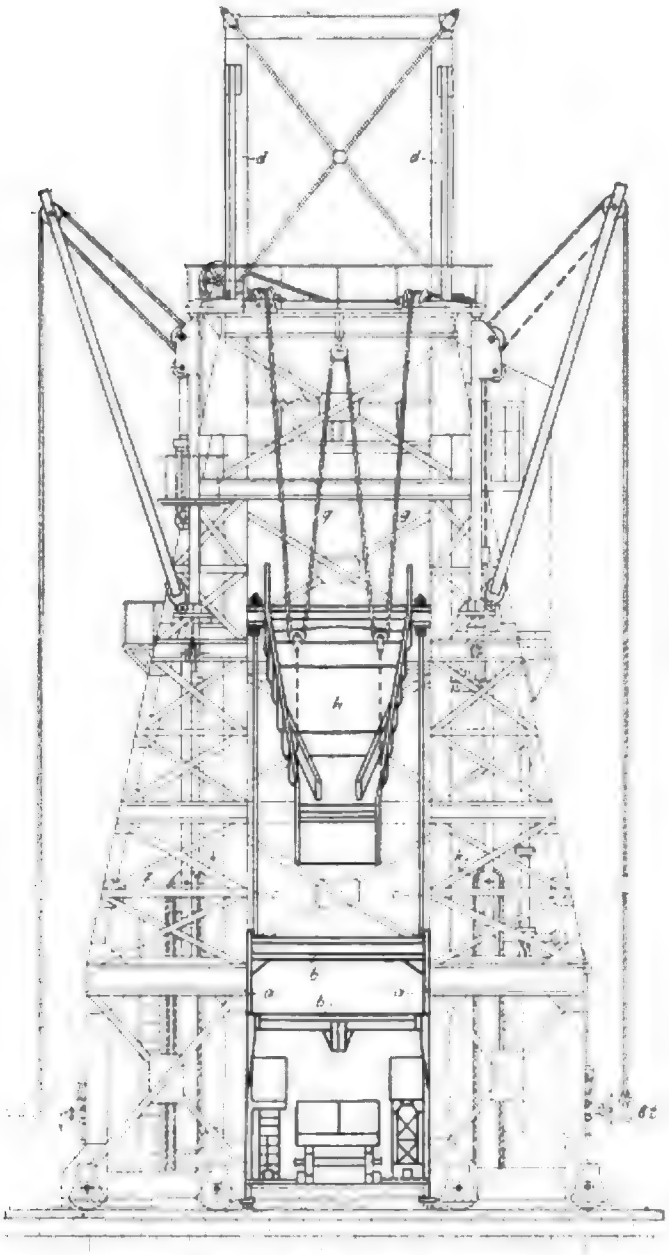
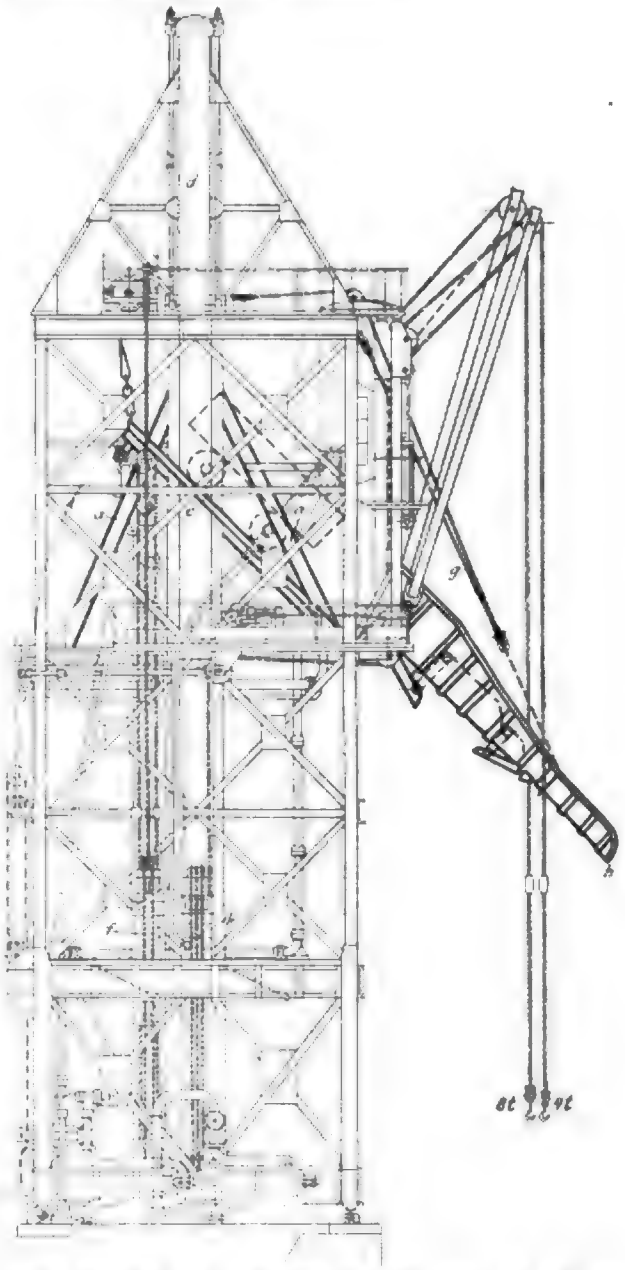


Fig. 2.

Fahrbühne oben, Kippbühne hochgezogen.



8 min erforderte. Um 11 Uhr 55 waren die Schüttrinnen sämtlicher 4 Kippen gerichtet, und es wurde ununterbrochen bis 1 Uhr 55 geladen, zu welcher Zeit die gesamte Beladung mit 2154,7 t beendet war und das Schiff ausfahren konnte.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1900.

(Schluss von S. 1436)

10) Feststehender Feuerbüchsenkessel mit rückkehrenden Heizrohren; Wandstärke 14,5 mm, in der Feuerbüchse vorn 12 mm, hinten 10 mm, in den Heizrohren 3 mm, Gesamtinhalt 8,21 cbm; erbaut 1885 von Främbs & Freudenberg in Schweidnitz für die Dampf-Mahlmühle von V. Schönfeld, Kreuzburger Stadtmühle in Kreuzburg. Zeit der Explosion 19. November 5½ Uhr morgens.

Morgens 5 Uhr war der Kessel mit dem Nachbarkessel zusammen angeheizt. Es wurde zu niedriger Wasserstand, aber angeblich noch etwas Wasser im Glase bemerkt; dennoch wurde weiter geheizt, um mit Kesselspannung speisen zu können; Druck 3,5 at. Infolge der Explosion war die kegelförmige Feuerbüchse an der Decke im zweiten Schuss 300 bis 325 mm tief eingebeult. Im tiefsten Punkte war die Beule quer zur Achse gerissen und eine Oeffnung von 520 × 160 mm entstanden. Das untere Rohr des Wasserstandglases war zu drei Vierteln mit Schlamm gefüllt, sonst in Ordnung und nicht zerstört. Ursache der Explosion ist Wassermangel und fahrlässige Wartung. Wodurch der Wassermangel entstanden, war nicht mehr mit Bestimmtheit zu ermitteln. Am Sonntag morgen waren vor Anstellung des Betriebes angeblich beide Kessel voll gespeist worden; am Montag beim Anheizen soll das Wasser beim zweiten Kessel in halber Glashöhe, bei dem explodirten kaum noch unten zu sehen gewesen sein. Verletzt wurde niemand.

11) Liegender Zweiflammrohrkessel, verbunden mit darüber liegendem Heizröhrenkessel ohne Feuerbüchse. Der Unterkessel war 6115 mm lang und hatte 1900 mm Dmr. und

Digitized by Google

15 mm Wandstärke. Der Gesamtinhalt betrug 16,34 cbm, davon 8,32 cbm im Unterkessel. Erbaut war der Kessel 1889 von Jacques Piedboeuf in Aachen für die Filzfabrik von Ferdinand Fischer in Pegau, Amtshauptmannschaft Borna. Zeit der Explosion 20. November abends 10¾ Uhr.

Um 7 Uhr abends zersprang das rechte Wasserstandglas des Unterkessels; die Hähne wurden abgestellt und der Kessel mit dem linken Glase allein weiter betrieben. Dieses zeigte sich immer voll Wasser. Der Wärter legte gegen 10¾ Uhr im rechten Flammrohr Kohle auf und verliefs dann das Kesselhaus, um Kohlen herbeizuschaffen. Durch die Explosion wurde das rechte Flammrohr auf 3,5 m Länge durchgedrückt und riss auf eine Erstreckung von 14 Nieten in seiner oberen Verbindung mit der hinteren Stirnwand ab. Die Oeffnung klaffte bis zu 300 mm. Der Versteifungsring behielt seine Rundung, nur rissen oben vier Schrauben. Auch das linke Flammrohr zeigte Anfänge des Durchdrückens. Streifen, die bis 110 mm unter dem Flammrohrscheitel lagen, machten den Wasserstand vor der Explosion erkennbar. Der 88 mm weite Dampfraumkanal des Wasserstandes war völlig, der ebenso weite Wasserkanal zumteil mit zähem Schlamm angefüllt. Der obere Hahn des linken Glases war nahezu verstopft, der untere war durch Schlamm beträchtlich verengt. Dasselbe war bei dem rechten, abgesperrt gewesenen Glase der Fall. Die hintere Stirnwand des unteren Kesselmauerwerkes war zerstört und fortgeschleudert. Das gegenüberliegende, durch einen Eisenträger abgefangene Mauerwerk des Kesselhauses war im unteren Teile zerstört und in den Nachbarraum geschleudert. Die Ursache der Explosion war Wassermangel. Infolge Verstopfung des oberen Zuganges zum Glase war das Wasser von unten in das Glas getrieben worden, in dem sich der bisher im oberen Teile des Glases befindliche Dampf kondensirt hatte und der leere Raum in Ermangelung des Gegendruckes mit Wasser gefüllt worden war. Der Wärter täuschte sich über den wirklichen Wasserstand im Kessel; daher unterblieb das rechtzeitige Speisen und auch die Untersuchung des Glases. Der Kessel war unter denselben Wasserverhältnissen länger als ein Jahrzehnt betrieben worden; die plötzliche vermehrte Ansammlung von Schlamm wird auf ein seit 3 Wochen angewandtes, viel Soda und pflanzliche Stoffe enthaltendes Antikesselsteinmittel zurückgeführt, welches starkes Schäumen veranlasste und bewirkte, dass sich der Schlamm an der breiten Versteifungsplatte der vorderen Stirnwand ansammelte. Von hier gelangte der Schlamm in den unmittelbar darüber liegenden Dampfzuleitungskanal des Wasserstandzeigers. Verletzt wurde niemand.

12) Beweglicher liegender engrohriger Siederohrkessel; im Dampfsammler 636 mm Länge, 300 mm Dmr.; 35 Rohre von 76 mm innerem Dmr., 875 mm Länge; 0,309 cbm Gesamtinhalt. 1892 vom Eisenwerk Gaggenau A.-G. erbaut und 1899 in Betrieb gesetzt in der Bauunternehmung von Sager & Wörner in Aschaffenburg, Baustelle Stettenhofen bei Gersthofen, Bezirksamt Augsburg. Zeit der Explosion 3. Dezember gegen 2 Uhr nachmittags.

Der Kessel sollte an dieser Stelle erst in Betrieb kommen. Etwa 1 Uhr 45 Min. will der Wärter 4,5 at beobachtet haben; er begab sich dann zur Kreiselpumpe; bei der Rückkehr blies der Kessel bei einer Spannung von 12 at stark ab; der Zeiger des Manometers schnellte noch weiter vorwärts, worauf die Explosion erfolgte. Der hintere Boden samt den Rohren wurde 16 m nördlich, der Vorderboden mit einem Teil der Maschine 9 bis 10 m südlich geschleudert. Der gusseiserne Wasserkastenrahmen wurde in viele Stücke zersprengt. Die Bruchstellen waren gesund. Das offene, mit Hebelgewicht belastete Sicherheitsventil wurde beschädigt. Hebel und Gewicht waren verschwunden, am Gehäuse die Lappen des Gelenkes abgeschlagen. Die Führungsgabel des Hebels klaffte oben auseinander. Auch bei dem geschlossenen Ventil klaffte die Führungsgabel, und das Belastungsgewicht fehlte. Die das Kesselhaus bildende Bretterbude wurde förmlich weggeblasen. Ursache der Explosion war zu hohe Dampfspannung, wahrscheinlich infolge Ueberlastung oder Verkeilung der Sicherheitsventile, möglicherweise in Verbindung mit einem vorhanden gewesenen, aber nicht mehr feststellbaren Schaden am Wasserkastenrahmen oder an den Schrauben des Wasserkastens. Die vorletzte äufsere Revision am 20. März 1900 hatte dem Kesselrevisor zu der Bemerkung Veranlassung gegeben: »Das Ueberlasten des Sicherheitsventiles ist künftig zu unterlassen.« Leicht verletzt wurden 3 Personen.

13) Beweglicher Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizrohren von 2200 mm Länge, 720 mm Dmr., 6 bis 7 mm Wandstärke, in der Rohrwand 12 mm, und 0,629 cbm Gesamtinhalt; 1870 von der Blumenthalschen Maschinenfabrik in Darmstadt erbaut; in Betrieb gesetzt Ende Oktober 1900 im Rammbetrieb von D. Suhrborg & Co. in Duisburg-Hochfeld. Zeit der Explosion 10. Dezember 5 Uhr nachmittags.

Die Ramme arbeitete zur Zeit der Explosion nicht; die Arbeiter waren damit beschäftigt, die Ramme zu versetzen. Der Wärter soll den Kessel gespeist haben. Bei der Explosion wurde der vordere Teil des Mantels 10 m weit, der hintere Teil mit der Feuerbüchse 7 m seitwärts geschleudert. Am Mannloch befanden sich, dicht neben den Stellen, wo die Bügel gesessen haben, kleinere vom Rande ausgehende Anbrüche von ungefähr 20 bis 30 mm Länge. Die Ausrüstungsgegenstände waren zumteil abgerissen und fortgeschleudert, die Wasserstandzeiger in Ordnung, d. h. offen und gangbar. Eine Ueberlastung des Sicherheitsventiles konnte nicht festgestellt werden. Die Ursache der Explosion war örtliche Blechschwächung. Die Undichtheit des unten sitzenden Mannloches wurde durch übermäfsiges Anziehen der Deckelschrauben zu beheben versucht. Dadurch entstanden in der nicht verstärkten Umgebung des Mannloches Einbrüche. Vermutlich versuchte der Maschinist auch den zu hohen Betriebsdruck durch Speisen mit kaltem Wasser herabzusetzen. Die Prüfung des Bleches ergab geringe Festigkeit und ungenügende Dehnung, bei den Biegeproben erwies es sich als kaltbrüchig. 2 Personen wurden getötet, darunter der Maschinist, 2 leicht verletzt.

Nach der Art der Kessel explodirten: 3 liegende Einflammrohrkessel, 2 liegende Zweiflammrohrkessel, 2 Walzenkessel mit Sieder, 1 stehender Feuerbüchsenkessel mit Siederohren, 3 liegende Feuerbüchsenkessel mit vor- oder rückgehenden Heizrohren, 2 liegende engrohrige Siederohrkessel.

Im ganzen verunglückten 24 Personen: 6 wurden sofort getötet oder starben binnen 48 Stunden nach dem Eintritt der Explosion, 1 Person wurde schwer, 17 Personen wurden leicht verwundet.

Die mutmafslichen Ursachen der Dampfkesselexplosionen waren also: Wassermangel, meist auch nachlässige Wartung (Nr. 3, 5, 9, 10, 11); örtliche Blechschwächung (Nr. 1, 2, 4, 6, 13); zu hohe Dampfspannung (Nr. 7, 12); schlechtes Material (Nr. 8).

Aufser den im Vorstehenden aufgeführten Dampfkesselexplosionen wurden dem Kaiserlichen Statistischen Amt vier weitere Unfälle an Dampfkesseln gemeldet, die aber wegen der Geringfügigkeit der Wirkungen nicht als Explosionen im Sinne der Statistik aufgefasst werden konnten [1]).

In einem auf der diesjährigen Hauptversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker gehaltenen Vortrag berichtete C. Heim, Hannover, über Versuche über den **Einfluss der Wärme auf die Kapazität von Akkumulatoren.** Er hat Batterien der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin und Hagen bis 45° erwärmt und gefunden, dass sich die Kapazität um 2,6 bis 3,0 vH für je 1° Temperaturerhöhung vermehrt. Ob sich dieses Ergebnis praktisch verwerten lässt, dürfte vorläufig zweifelhaft sein; das hängt — abgesehen von den Kosten der Erwärmung — davon ab, ob die Akkumulatorplatten durch eine derartige Behandlung Schaden erleiden. (Elektrotechnische Zeitschrift 26. Sept. 1901)

Nachdem Poulsen mit einem Telegraphon [2]) Töne auf elektromagnetischem Wege aufgezeichnet hat und Nernst und v. Lieben [3]) dieselbe Aufgabe durch ein elektrochemisches Verfahren gelöst haben, ist es Ernst Ruhmer gelungen, durch die Photographie dasselbe zu erreichen. Wie Rumer auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg ausführte, hat er ein **Photographophon** konstruirt, mittels dessen die Lichtschwankungen einer tönenden Bogenflamme auf einem photographischen Filmbande abgebildet werden. Nachdem die Aufnahme entwickelt ist, wird das Band vor einem Scheinwerfer vorbeigeführt, dessen Strahlen eine mit einer elektrischen Stromquelle verbundene Selenzelle treffen. In der Selenzelle werden dadurch elektrische Schwingungen erregt, die ein eingeschalteter Fernsprecher wieder in Schallschwingungen umsetzt. (Umschau 28. September 1901)

Die Verwaltung der kgl. Dänischen Staatsbahnen hat der Firma Henschel & Sohn in Cassel einen Auftrag auf fünf $^3/_4$-gekuppelte **Güterzuglokomotiven** mit Tendern, Fig. 1, und fünf $^2/_3$-gekuppelte **Tenderlokomotiven**, Fig. 2, erteilt. Die wich-

[1]) Nach den Bestimmungen des Bundesrates vom 21. Januar 1897 liegt eine Dampfkesselexplosion vor, wenn die Wandung eines Kessels durch den Dampfkesselbetrieb eine Trennung in solchem Umfange erleidet, dass durch Ausströmen von Dampf ein plötzlicher Ausgleich der Spannungen innerhalb und aufserhalb des Kessels stattfindet.

[2]) Z. 1900 S. 841.

[3]) Z. 1901 S. 575.

Digitized by Google

tigsten Angaben über diese Lokomotiven sind im Folgenden zusammengestellt.

Güterzuglokomotive.

Cylinderdurchmesser	430 mm
Kolbenhub	610 »
Treibraddurchmesser	1384 »
Dampfdruck	12 at
Heizfläche der Feuerbüchse	8,95 qm
» » Siederohre	97,80 »
gesamte Heizfläche	106,75 »
Rostfläche	1,79 »
Dienstgewicht	45 t
Adhäsionsgewicht	37 »

Fig. 1.

$^3/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive mit Tender.

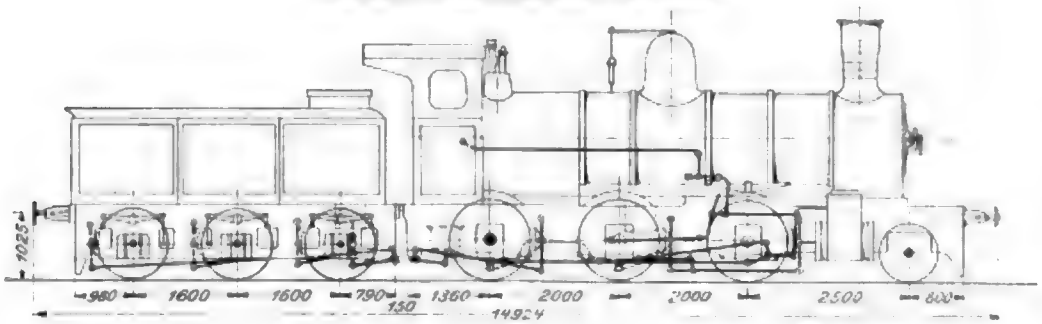
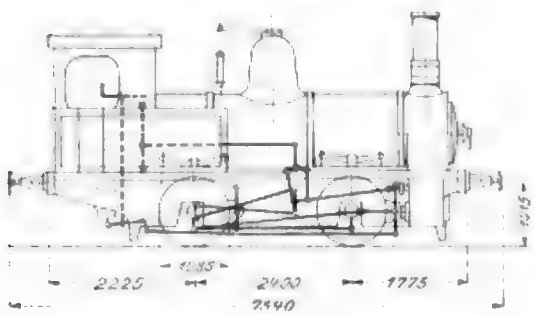


Fig. 2.

$^2/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive.



Tender.

Inhalt des Wasserkastens	10,6 cbm
Kohlenvorrat	3,5 »
Raddurchmesser	1100 mm
Dienstgewicht	27,4 t

Tenderlokomotive.

Cylinderdurchmesser	330 mm
Kolbenhub	508 »
Treibraddurchmesser	1086 »
Dampfdruck	10 at
Heizfläche der Feuerbüchse	3,87 qm
» » Siederohre	42,85 »
gesamte Heizfläche	46,72 »
Rostfläche	0,79 »
Dienstgewicht	23,3 t

Die Güterzuglokomotiven erhalten aufsenliegendes Triebwerk und ein vorderes einachsiges Drehgestell nach Bauart Busse. Sie werden ebenso wie die zugehörigen Tender mit Vakuumbremse, Bauart Hardy, ausgerüstet. Die Tenderlokomotiven werden mit Spindel- und Dampfbremse versehen.

Von der Technischen Hochschule in Dresden sind uns Mitteilungen zugegangen, nach denen sie eine neue **Prüfungsordnung für Diplomingenieure** erlassen hat, die am 1. Oktober d. J. in Kraft getreten ist. Wir entnehmen den Prüfungsbestimmungen das Folgende.

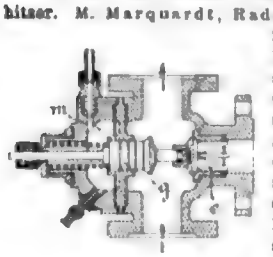
Regierungsbauführer und solche, die die erste Hauptprüfung für den höheren Staatsdienst im Baufach bestanden haben, können den Grad eines Diplomingenieurs erlangen, wenn sie ihre Prüfungsarbeiten durch eine Diplomarbeit ergänzen. Regierungsbaumeister können ihre Arbeiten der zweiten Hauptprüfung als Diplomarbeit einreichen. Im Falle der Annahme erhalten sie ohne weiteres den Grad eines Diplomingenieurs.

Prüfungen werden für Architekten, Bau-, Vermessungs-, Maschinen- und Elektroingenieure, für Chemiker und Fabrikingenieure abgehalten. Die Prüfungen bestehen aus einer Vor- und einer Hauptprüfung. Letztere zerfällt in die Bearbeitung einer Diplomaufgabe, die die fachliche Begabung des Bewerbers und den Grad erweisen soll, bis zu dem er sein Fach beherrscht, und in eine mündliche Prüfung. Bedingung für die Zulassung zu den Prüfungen ist u. a. die Beibringung des Reifezeugnisses eines deutschen Gymnasiums oder Realgymnasiums oder einer deutschen neunstufigen Oberrealschule oder der Gewerbeakademie zu Chemnitz oder einer bayrischen Industrieschule. Ausnahmen sind nur soweit zulässig, als die Gleichwertigkeit der Vorbildung durch ausländische Zeugnisse nach dem Urteil des Kultusministeriums als gesichert erscheint. Ferner wird für die Vorprüfung der Nachweis eines zweijährigen Studiums an einer deutschen technischen Hochschule gefordert und für die Hauptprüfung der Nachweis eines im ganzen mindestens dreijährigen Studiums an einer deutschen technischen Hochschule, wovon ein Jahr an der Technischen Hochschule Dresden zurückgelegt sein muss. Die an einer deutschen Universität, Bergakademie oder andern fachlichen Hochschule verbrachte Studienzeit kann bis zur Dauer von zwei Jahren angerechnet werden. Soweit die Anrechnung einer Studienzeit an aufserdeutschen Hochschulen infrage kommt, ist die Entschliefsung des Ministeriums einzuholen. Als weitere Bedingung für die Zulassung zur Vorprüfung wird von Studirenden des Maschinen-, Elektro- und Fabrikingenieurfaches der Nachweis einer einjährigen praktischen Thätigkeit gefordert.

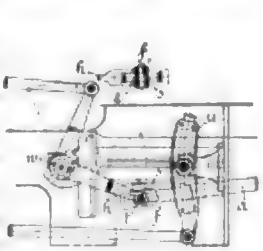
Denjenigen Studirenden, die zur Zeit des Inkrafttretens der Prüfungsordnung bereits immatrikulirt sind, ist gestattet, die Diplomprüfung noch nach den bisherigen Bestimmungen abzulegen, mit der Mafsgabe, dass diese Prüfung bis zum 1. Oktober 1906 völlig beendet sein muss. Ausländer haben die doppelten Prüfungsgebühren zu zahlen.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 119760. Rückführung des Dampfes aus dem Ueberhitzer. M. Marquardt, Radebeul, und E. Höffner, Dresden-A. Zur Rückführung des Dampfes aus dem Ueberhitzer in den Kessel bei abgestellter Maschine wird durch den vor und hinter dem Dampfabsperrventil entstehenden Druckunterschied ein Ventil e geöffnet. Dieses nach dem Dampfraum des Kessels zurückführende Ventil steht mit einem Kolben g in Verbindung, dessen abgekehrte Seite m unter dem Druck der Dampfleitung hinter dem Absperrventil steht, sodass beim Abstellen der Maschine der anderseits dem Drucke des Dampfes vor dem Absperrventil ausgesetzte Kolben selbsthätig verschoben wird und dadurch e öffnet.

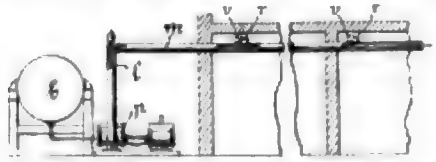


Kl. 14. Nr. 120407. Schieberstangenführung. M. Kuhn, Cassel. Die Schieberstange a wird mit dem Stellhebel A, der sie in der Steuerschleife s verstellt, ohne Hängestange in der Weise verbunden, dass sie mit einer Schleife s auf einem Führungsstücke t gleitet, welches mit einem Bolzen f in A gelagert ist, sodass man die Verbindung lösen kann, ohne den Hebel A zweiteilig ausführen und ohne ihn von der Welle w abkeilen zu müssen.



Digitized by Google

Kl. 17. Nr. 119344. Kühlung durch flüssige Gase. E. C. Hargrave, Bay-City (Mich., V. St. A.). Flüssiges Gas, insbesondere flüssige Luft wird aus dem Behälter *b* durch eine Pumpe *p* oder durch Gefälle in eine Leitung *l* gedrückt, aus der man geringe Mengen in



bestimmten Abständen entweichen lässt, um durch deren Vergasung so viel Kälte zu erzeugen, dass der in der Leitung bleibende Teil ohne Ueberdruck im flüssigen Zustande erhalten wird. Die Leitung *l* ist mit einem Wärmeschutzmantel *m* und mit Ausströmventilen *v* versehen,

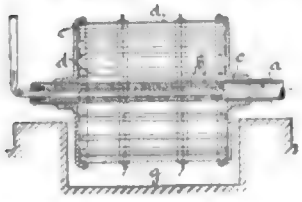
aus denen ein Teil der vergasenden Luft durch Rohre *r* in den Ringraum zwischen *l* und *m* geleitet wird, um eine zu starke Erwärmung in *l* zu verhindern.

Kl. 20. Nr. 120811. Stromabnehmerrolle. Phönix, Elektrotechnische Fabrik, Berlin. Auf der Achse *a* läuft die hohle Büchse *d* und auf dieser die Rolle *c*, die mit einer Schmierrille *f* zur Aufnahme festen Schmierstoffes versehen ist. *d* ist siebartig von trichterförmigen Löchern *g* durchsetzt, in die gleichfalls fester Schmierstoff gepresst wird, der beim Lauf durch die Erwärmung geschmolzen wird.

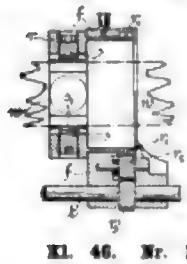
Kl. 35. Nr. 120847. Steuerung für Aufzugwinden. Burckhardt & Ziesler, Chemnitz. Ein Anschlag *a*, der in eine Radialnut der Lastseiltrommel *l* und in eine Schneckennut der Hubbegrenzungsscheibe *s* greift, nimmt an den Hubgrenzen des Fahrstuhles die Steuerseilscheibe *t* mit und stellt den Fahrstuhl still. Dasselbe geschieht bei Seilbruch, wobei die Hebel *h*, *i* (vergl. Nr. 14000, Z. 1901 S. 539) herabfallen und mittels Schraubennut im Nabenstücke *n* den

Riegel *r* in die Kupplungszähne *k* schieben. Zur Erhöhung der Betriebsicherheit und zur Raumersparnis sind die Teile *t*, *s*, *k* zu einem starren Ganzen vereinigt, das mit der Scheibe *s* in eine Aussparung von *l* hineinragt.

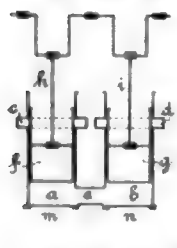
Kl. 38. Nr. 120330. Achse für Entrindungstrommeln. F. Kück, Altkloster bei Buxtehude (Kr. Stade). Die in der Grube *g* unter Wasser arbeitende, aus Böden *c* und Winkeleisen *d* gebildete Entrindungstrommel hat eine hohle, mit zahlreichen Löchern *b* versehene Achse *a*, durch die nach Ablassen des unreinen Wassers aus *g* reines Druckwasser eingespritzt wird, um die Hölzer namentlich an den sich bürstenartig aufraubenden Stirnenden zu reinigen.



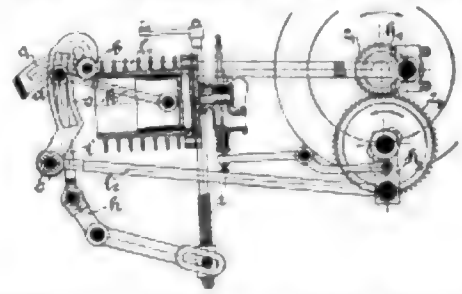
Kl. 38. Nr. 120198. Einspannvorrichtung für Drehbänke. J. H. Weiss, Eltham (Kent, England). Das zweiteilige Spannfutter *f* welches mittels Gelenkes leicht auf- und zugeklappt werden kann, bildet das Lager für den Spannring *r*, der mit Druckschrauben *s*, s_1 das Werkstück *w* hält und mit seiner Aufsenverzahnung r_1 in das Getriebe $r_2 r_3$ der Welle *t* eingreift, die in dem verschieblichen Drehbanktische gelagert ist. Der Docken am andern Ende des Werkstückes ist ebenso eingerichtet.



Kl. 46. Nr. 120103. Zweitaktmaschine. G. Klingenberg, Charlottenburg. Zwei nebeneinander liegende Arbeitcylinder *a*, *b* welche durch einen Kanal *s* ständig verbunden sind, enthalten zwei gleichlaufende Kolben *f*, *g*, die entweder durch Pleuelstangen *h*, *i* an zwei gleichgerichtete Kurbeln oder durch einen gemeinsamen Kreuzkopf an eine Kurbel angeschlossen sind und nach Freilegung der Oeffnungen *c*, *d* die Abgase auf dem Wege *c a s b d* ausblasen, sodass einfaches Triebwerk, einfache Beibatsteuerung und leichte Zugänglichkeit (von *m*, *n* her) miteinander verbunden sind.

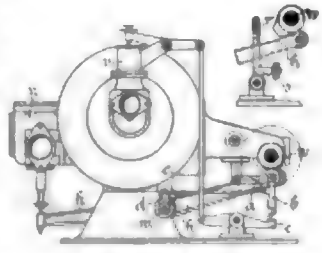


Kl. 46. Nr. 122674. Gas- oder Petroleummaschine. J. Brollier und E. Marius, Uccle bei Brüssel. Zur Erzielung einer veränderlichen Saug- und Verdichtungshubes bei unveränderlichem Arbeits- und Auspuffhube ist der Angriffspunkt *a* der Kolbenstange *k* (mittels Gestänges *lhi*, von Hand oder vom Regler) in einer Schleife *s* einstellbar, deren Enden *b*, *c* bei den ersten beiden Hüben in entgegengesetzter, bei den letzten beiden in derselben Richtung so bewegt werden, dass Saughub gleich Verdichtungshub und Arbeitshub gleich Auspuffhub ist. Dies geschieht durch zwei Kurbelgetriebe $k_1 l_1$ und $k_2 l_2$, die

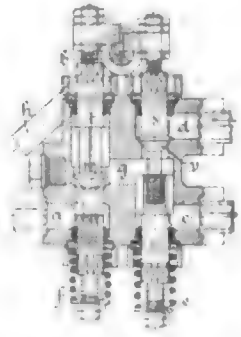


durch Zahnräder s_1, s_2 verbunden sind, bei denen sich $k_1 : k_2 = s_1 : s_2 = 1 : 2$ verhält und k_2 beim ersten Umlaufe von k_1 den rechtseitigen, beim zweiten den linkseitigen Halbkreis beschreibt. Das obere Schleifende *b* wird in einer festen Schleife s_1 geführt, und beide Schleifen *s*, s_1 sind so gekrümmt, dass der Verdichtungsraum zum Saugraume stets dasselbe Verhältnis hat, der Verdichtungsgrad also bei allen Füllungen unveränderlich bleibt.

Kl. 46. Nr. 120041. Steuerung für Petroleummaschinen. Fa. A. Saurer, Arbon (Schweiz). Das Lufteinlassventil *v* und die (nicht sichtbare) Petroleumpumpe werden von zwei Nockenscheiben der Steuerwelle *w* durch zwei gleichgebaute (hintereinander liegende) Gestänge *a b c d e* nur dann bewegt, wenn das Auslassventil v_1 geschlossen ist. Wenn eine dritte Nockenscheibe auf *w* mittels Hebels *h* das Ventil v_1 geöffnet hat, so sind von der Welle w_1 durch *d*, *c* die Glieder *b* so weit nach rechts bewegt, dass sie die Hebel *e* nicht treffen. Wenn also (Nebenfigur) die Reglerstange *s* bei zu schnellem Gange die Stütze *r* nach links bewegt und dadurch den Hebel *h* fängt, so werden Lufteinlassventil und Petroleumpumpe gleichzeitig ausgeschaltet.



Kl. 47. Nr. 121090. Druckwasserverteiler. R. Colson, Ansin (Frankr.). Die im Verteilgehäuse *g* nebeneinander liegenden Ventile *v*, *w*, von denen *v* von *d* her Druckwasser durch *c* in den Cylinder (einer Presse, eines Hebezeuges usw.), *w* das Abwasser von *c* durch *a* ins Freie lässt, werden, da die Teller *v*, *w* etwas gröfser als die Spindeln *s*, *t* sind, durch den in *d*, *c* herrschenden Ueberdruck geschlossen, und die Daumenscheibe *b* des Umsteuerhebels *h* ist so eingerichtet, dass das eine Ventil stets geschlossen wird, bevor das andere geöffnet werden kann. Die Federn *e*, *f* sichern den Abschluss bei Entwässerung der Vorrichtung.



Kl. 47. Nr. 122600 und Zusatz Nr. 122601. **Dampfschmiervorrichtung.** Sächsische Armaturenfabrik A.-G. vorm. W. Michalk, Deuben bei Dresden. Zur Schmierung mit einem Gemisch aus Oel und Wasser wird das Wasser nicht schon in der Schmierpumpe (oder Presse usw.), sondern in der Leitung *b c* zugemischt, indem ein Gefäfs *a*, Fig. 1, eingeschaltet wird, worin sich der von *c* her eintretende Dampf niederschlägt. Das von *b* her unter Druck angeführte Oel hebt das Ventil *d* und mischt sich mit dem Niederschlagwasser in *a*; beim Saughube aber und bei Dampfabstellung (Leerlauf) setzt sich *d* auf die Oeffnung *f*, und das Gemisch fliefst langsam durch die Rille *g* nach *c*. Nach Fig. 2 (Zusatz) enthält *a* kein Niederschlagwasser, sondern nur ein Rückschlagventil, und die innige Mischung (Verkochung) des Oeles mit dem Wasser findet hinter *a* in der erweiterten Leitung *c* statt, die entweder sehr lang oder mit Wasserfangsäcken *k* versehen ist.

Fig. 1.

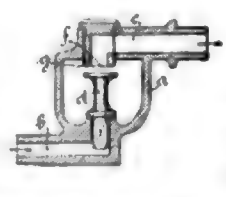
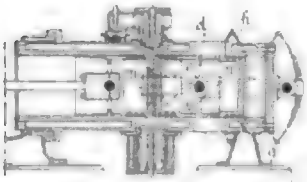


Fig. 2.

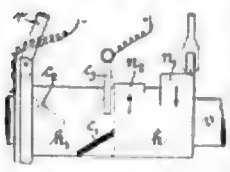
Digitized by Google

Kl. 46. Nr. 120351. Brennkraftmaschine. N. A. Guillaume, Paris. Zur Erzielung eines regelmäfsigen und geräuschlosen Ganges sind die Blattfedern h, die den Hülfskolben d zur beständigen Erneuerung des Luftpolsters mittels der Bohrung g in seine innere Lage zurückbringen, an dessen in Schlitzöffnungen i des Cylinders geführte Zapfen o durch Verbindungsstücke n angeschlossen, von denen jedes mit der Kolbenstange eines Luftpuffers p verbunden ist, um den Stofs von o an das linke Ende von i abzufangen.

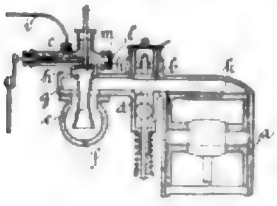


Kl. 46. Nr. 120137. Viertaktmaschine. J. Williams jr., Pittsburg (Penns., V. S. A.). Vier in einer Achse hintereinander liegende Cylinder b, c, d, e, deren Kolben g, h, i, j starr mit einander verbunden sind und auf eine in der Mitte liegende Kurbelwelle a wirken, arbeiten einfachwirkend im Viertakte, z. B. in der Reihenfolge e, c, d, b, sodass auf jede halbe Umdrehung eine Kraftwirkung kommt.

Kl. 46. Nr. 120040. Umsteuerung. R. Ritter von Pallier, Nürnberg. Die auf der Steuerwelle v verschiebbare Hülse h mit Nocken n_1, n_2 für Vorwärts- und Rückwärtsgang ist mit einer Verlängerung h_1 versehen, die zwei in entgegengesetzter Richtung schräge Kontakte c_1, c_2 trägt, welche eine Kontaktfeder c_3 je nach dem Mafse der Verschiebung früher oder später berühren, um durch den Umsteuerhebel r gleichzeitig nach Belieben Früh- oder Spätzündung einstellen zu können.

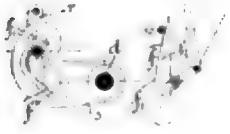


Kl. 46. Nr. 120490. Bestimmung des Zündzeitpunktes. L. Laurent und E. Clerget, Dijon (Frankreich). Der Kolben k saugt durch das Ventil b reine Luft in den Cylinder a (d ist Auspuffventil) und von i her durch das Regelventil c und das Glührohr e Petroleum in den Vergaser f; beim Verdichtungshube mischt sich die Luft mit dem Petroleumdampf in f, und das Gemisch entzündet sich an den heifsen Wänden von e und f. Um nun den Zündzeitpunkt zu bestimmen, wird dem Petroleum im Mischventil g von b her eine bei m durch die Klappe l regelbare Luftmenge beigemischt, deren Menge bis zu einem bestimmten Mafse die Zündfähigkeit erhöht.

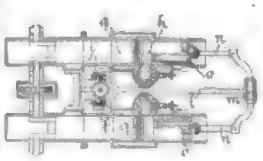


Kl. 47. Nr. 121163. Ein- und Ausrückvorrichtung für Kupplungen. R. Fiedler, Berlin. Zum Verschieben des Muffenringes r dienen zwei Schubflächen f, f_1 mit verschiedener Steigung; die Fläche f mit starker Steigung verschiebt den beweglichen Kupplungsteil schnell bis zur Berührung der Reibflächen, worauf f_1 mit schwacher Steigung, also gröfserer Kraftübersetzung das Andrücken besorgt. Die Flächen f, f_1 können an einer bei d drehbar gelagerten Schleife s, Fig. 1, an einer oder mehreren Hubscheiben oder an einem geradlinig verschiebbaren Keil k, Fig. 2, angebracht werden.

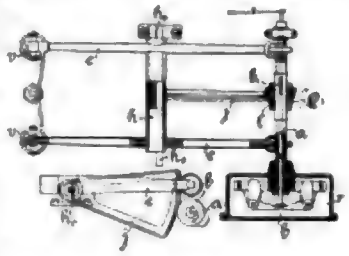
Fig. 1. Fig. 2.



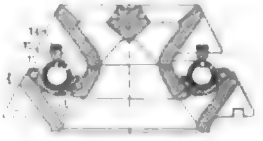
Kl. 46. Nr. 120292. Regelung für Viertaktmaschinen. M. F. Marmonier, Lyon (Frankr.). Während der Arbeitskolben g den Saug- und den Verdichtungshub ausführt, wird bei kleinem Kraftbedarf der Hülfskolben o von einem Schleifengetriebe $f j l m n$ beim Saughube etwas nach links, beim Verdichtungshube wieder nach rechts bewegt, wodurch er die Ladung verkleinert; bei grofsem Kraftbedarf aber wird das Gleitstück j in der Schleife f über deren Drehpunkt hinaus verschoben, sodass sich o in umgekehrtem Sinne bewegt und die Ladung vergröfsert. Während des Kraft- und des Auspuffhubes steht dann o in solcher Lage still, dass die Gröfse der Verbrennungskammer k in geradem Verhältnis zur Gröfse der angesaugten Ladung steht und das Verdichtungsverhältnis ebenso wenig wie das Mischungsverhältnis geändert wird. Gegenstand des Patentes ist noch ein diese Bewegungen erzeugendes Schleifengetriebe, sowie für Petroleummaschinen ein die Einspritzmenge nach der Gröfse der Luftansaugung regelndes Getriebe für die Petroleumpumpe.



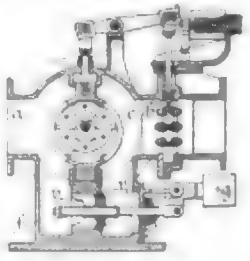
Kl. 46. Nr. 120039. Ventilhubregelung. E. Mathieu, Neuilly (Seine). Bei zu schnellem Gange wird der Kegel k vom Regler r mittels Stange b, Stiftes b_1 und Hülse l so auf der Steuerwelle a verschoben, dass der exzentrische Bogen j vermöge seines Gewichtes sinkt und die Steuerhebelwelle h um ihre exzentrischen Zapfen h_0 dreht. Dadurch wird h gehoben, und die Steuerhebel e halten die Ventile v weniger lange offen. Bei umgekehrter Verschiebung von k wird j durch Reibungseingriff zwischen k und j wieder gehoben und h gesenkt.



Kl. 47. Nr. 123602. Stegsicherungsventil. M. Thesing, Darmstadt. Zur gleichmäfsigen Belastung und Führung der Ventilringteller t dient je ein endloser Gummischlauch g, der in einer halbrunden Rille von t liegt, sich gegen einen Ring r stützt und durch auswechselbare Zwischenlagen u passend gespannt werden kann, während zur Führung Zapfen r_1 dienen, die in g eingreifen.



Kl. 47. Nr. 120044. Doppelventil. G. Westinghouse, Pittsburg. Um den gegenseitigen Ueberdruck in den Räumen a, b eines Kapselwerkes c oder dergl. zu begrenzen, werden diese Räume durch zwei Ventile v, v_1 verbunden, von denen v_1 als Sitz für v dient, und für beide Ventile wird die Feder- und Gewichtbelastung f, g so angeordnet, dass beim Oeffnen von v (nach links) nur die Belastung f, beim Oeffnen von v, v_1 (nach rechts) nur g zur Geltung kommt, sodass die Begrenzungen der Ueberdrücke (b über a oder a über b) unabhängig voneinander geregelt werden können.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Fortschritte im Bau von Flachreglern.

Geehrte Redaktion!

Der in der Zeitschrift vom 13. Juli d. J. erschienene Aufsatz »Fortschritte im Bau von Flachreglern« enthält in Fig. 9 S. 984 eine Vorrichtung zur Veränderung der Umlaufzahl, welche, abgesehen von Unwesentlichem, zuerst von mir in meinem D-Gebrauchsmuster vom Juni 1894 und im österreichischen Privilegium vom September 1894 vorgeschlagen wurde. Der Patentanspruch lautete: »An Achsenreglern die Vorrichtung zur Veränderung der Tourenzahl während des Ganges durch Anordnung eines mit dem Achsenregler rotirenden, an das Pendel angeschlossenen Winkelhebels, der von aufsen Zug oder Druck empfängt.«

In Fig. 9 ist die Zahl der Winkelhebel verdoppelt.

Auch die wagerechte in der Achse liegende Druckfeder hatte ich damals vorgeschlagen. Ich lege eine Abbildung meiner damals versandten Prospektzeichnungen bei, welche auch entlastete Pendeldrehpunkte aufweisen.

Hochachtungsvoll

Berlin-Schöneberg, 3. September 1901. B. Stein.

Geehrte Redaktion!

Die Firma Skodawerke in Pilsen, welcher ich von Ihrer gefl. Mitteilung betreffend die Zuschrift des Hrn. B. Stein Kenntnis gab, teilt mir mit, dass sie die in Fig. 9 dargestellte Vorrichtung zur Verstellung der Umlaufzahl ohne jede Kenntnis der Steinschen Konstruktion, also ganz unabhängig, ausgearbeitet habe, und dass ihr bis heute von der Steinschen Konstruktion nichts bekannt gewesen sei.

Hochachtungsvoll

Schmargendorf bei Berlin, 27. September 1901.

Ferd. Strnad.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

Beiblatt Nr. 16

zu Nr. 41 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 12. Oktober 1901.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Boost, Professor, Aachen, Loosbergstr. 72.

Bayerischer Bezirksverein.

Hans G. M. Beck, Ingenieur, Obermarchthal, Württemberg.
H. Mittermayr, Ingenieur, St. Petersburg, Poljustrowo-Quai 15.
F. Schaefer, Oberingenieur der Berliner Elektrizitätswerke, Berlin N.W, Lovetzowstr. 22.
Phil. Tafel, Oberingenieur der Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck-Dresden, München, Hessestr. 9.

Bergischer Bezirksverein.

Alb. Wolfhard, Ingenieur, Barmen, Königstr. 35.

Berliner Bezirksverein.

Walther Beckenühl, Ingenieur, Nürnberg, Hochstr. 26.
E. Brinkmann, Ingenieur, Steglitz, Siemensstr. 27.
Walter Caspari, dipl. Ingenieur, Berlin W., Matthäikirchstr. 4.
Karl Dietericha, Ingenieur der Deutschen Kraftgas-Ges. m. b. H., Charlottenburg, Friedbergstr. 33. *P/S.*
Th. Friedrichs, Ingenieur, Berlin N., Puttbuser Str. 16.
Otto Grimmer, Ingenieur, Charlottenburg, Spreestr. 25.
Jac. Grinzer, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 74.
F. H. Haase, Ingenieur und Patentanwalt, Berlin S.W., Waterloo-Ufer 19.
Christ. Hammel, Ingenieur, Berlin S.W., Askanischer Platz 3.
Bernh. Hake, Ingenieur, Wilmersdorf bei Berlin, Bruchsalstr. 6.
Rob. Harpner, Oberingenieur, Wien, Neustiftgasse 94.
Otto Heinrich, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Mittenwalder Str. 43.
Friedr. Hotopf, Betriebsingenieur der Berliner elektrischen Strafsenbahnen, Pankow, Betriebsbahnhof.
Paul Janzon, Oberingenieur, Berlin N., Müllerstr. 133 c.
Carl Kahle, Ingenieur, Berlin N.O., Petersburger Str. 60.
Max Kolepka, Ingenieur, Berlin W., Uhlandstr. 170.
Emil Krause, Regierungs-Bauführer, Schöneberg, Tempelhofer Str. 31.
Carl Leichsenring, Betriebsingenieur bei Siemens & Halske A. G., Kabelwerk, Charlottenburg, Pestalozzistr. 11.
Martin Leiser, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin, Schönebergerstr. 6.
Franz Lilling, Ingenieur, Assistent der städtischen Gas- und Wasserwerke, Goch.
Gust. Linde, Regierungs-Baumeister a. D., Oberingenieur des städtischen Maschinen-Betriebsamtes, Magdeburg.
Adolf Lucke, Ingenieur, Teupitz, Baruther Str. 51.
Erich Matting, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 71.
Bruno Meyer, Ingenieur bei Jul. Pintsch, Berlin O., Andreasstr. 72/73.
Kurt Meyer, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 13.
Max Meyer, Reg.-Baumeister, Schöneberg bei Berlin, Eberstr. 70.
Friedr. Müller, kgl. Regierungs-Baumeister, Breslau, Eisenbahnwerkstätten-Inspektion 4.
W. Müller, Civilingenieur, Berlin S.O., Köpenicker Str. 4.
G. Oesten, Civilingenieur, Stadtoberingenieur a. D., Berlin SW., Wilhelmstr. 136.
Alb. Ohnstein, Ingenieur, Rummelsburg bei Berlin, Goethestr. 2.
Otto Orlin, Marine-Stabsingenieur a. D., Berlin N., Brunnenstr. 107a.
A. Paul, Direktor bei M. Förster, Berlin W., Uhlandstr. 158.
Herm. Peter, Ingenieur, Berlin N., Kesselstr. 15.
Otto Peter, Ingenieur, Berlin S., Annenstr. 13.
Pippow, Regierungs-Baumeister, Danzig, Viktoriastr. 78.
S. Rass, Ingenieur, Charlottenburg, Gutenbergstr. 3.
Otto Reinfeld, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg, Allersberger Str. 18.
Paul Reutener, Regierungs-Bauführer, Berlin N.W., Lessingstr. 6.
Friedr. Romberg, Professor an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Holtzendorffstr. 6. *W.*
F. Rudolph, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., London E. C., 49 Cannonstr.
Theod. Schinckel, Ingenieur, Bremen, Auf Rembertikirchhof 15.
M. Schmeifser, Ingenieur, Friedenau bei Berlin, Hedwigstr. 2.
Rud. Schmidt, Ingenieur, Charlottenburg, Herderstr. 14.
Wolfg. Schrader, Oberingenieur bei Carl Flohr, Berlin N., Schulzendorfer Str. 26.
Dr. Georg Schwirkus, Geh. Regierungsrat, Berlin W., Marburger Str. 5.
Fritz Strohbach, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Pflugstr. 16.
Georg Sudau, Ingenieur, Betriebschef der Allg. Elektr.-Ges., Pankow bei Berlin, Schönholzer Str. 7.
Wilh. Thomas, Ingenieur der Allgemeinen Karbid-Acetylen-Gesellschaft m. b. H., Berlin N.W., Unter den Linden 62.
Aug. Tschirpe, Ingenieur, Apolda, Teichgasse 7.
Max Wille, kaiserl. Regierungsrat, Mitglied des kaiserl. Patentamtes, Halensee, Georg Wilhelmstr. 19.
Eduin Winckler, Direktor der Deutschen Industrie-Ges. m. b. H., Berlin W., Zietenstr. 18.
Georg Wisliceny, Ingenieur, Berlin S.W., Möckernstr. 93.
Ant. Wittrock, Ingenieur, Köln a/Rh., Rolandstr. 4.

Bochumer Bezirksverein.

Ernst Hilger, Betriebsingenieur der Fahrendeller Hütte, Bochum.
Arnold Koepe, Oberingenieur, Erkelenz, Rheinland, Bahnstr. 37.
Paul Schumann, Ingenieur der Gewerkschaft Orange, Bainke bei Gelsenkirchen. *P/S.*

Braunschweiger Bezirksverein.

Hans Bittinger, Ingenieur, Kiel, Harmsstr. 9.

Bremer Bezirksverein.

C. Kampmann, Ingenieur, Wetter a/Ruhr, Kaiserstr. 40.
P. Nicolaisen, Ingenieur, Berlin S.W., Bergmannstr. 101.
F. Niepa, Ingenieur, Betriebsleiter der Bremer Linoleumwerke, Delmenhorst.
Friedr. Schwiers, Ingenieur, Bremen, Dorotheenstein weg 58. *Ch.*

Breslauer Bezirksverein.

E. Bogatsch, Regierungs-Baumeister, Oppeln O/S.
Dr. Herm. Maurach, Oberingenieur, Berlin S., Lindenstr. 16.

Chemnitzer Bezirksverein.

Max Krause, Ingenieur, Chemnitz, Logenstr. 27.
Alfred Leinweber, Direktor der Th. Wiedes Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz-Hilbersdorf, Roonstr. 50 d. O./S.

Dresdener Bezirksverein.

Heinr. Aumann, Oberingenieur am städtischen Elektrizitätswerk, Halberstadt.
Ernst Findeisen, Ingenieur des Sächs. Dampfk.-Rev.-Ver., Zittau i/S.
Th. Glauch, Oberingenieur, Görlitz, Blumenstr. 44.
J. Mayr, Ingenieur, Regensburg, F. 71.
Paul A. F. Schulze, Inhaber der Fabrik für Feuerungs- und Heizungsanlagen, Dresden-Löbtau.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Joh. Aumund, Ingenieur, techn. und Patentbureau »Metropole«, Zürich, Werdmühlegasse 17.
Jul. Gänsburger, dipl. Ingenieur, M.-Gladbach, Bettrather Str. 1.
Jeppe Juhl, Direktor der Elektrizitätswerke, Mülhausen i/E., Strafsburgerweg 80.
Alfr. Weber-Sahlt, Ingenieur, Lehrer am Technikum, Biel, Schweiz.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Oscar André, Ingenieur, Weiz, Morangasse 33.
Wilh. Knörr, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Otto Maas, Ingenieur, Frankenthal, Elisabethstr. 2.
Dr. phil. Ludw. Prandtl, Professor an der technischen Hochschule, Hannover.
Heinr. Wintrath jun., Ingenieur, Saarbrücken, Guttenbergstr. 52.

Frankfurter Bezirksverein.

Friedr. von Hummel Edler von Hassenfels, Ingenieur, Wien III, Hegergasse 2.
Max Liepe, Ingenieur, Frankfurt a/M., Merianstr. 53.
Otto Weiland, Ingenieur, Mannheim, Keplerstr. 16a.

Hamburger Bezirksverein.

Johs. A. F. Engel, Kaufmann, Hamburg, Wandsbecker Chaussee 191.
C. Neupert, Ingenieur, Altona, Kleine Gärtnerstr. 84.
C. A. Zirn, Direktor der Schiffswerfte und Maschinenfabrik vorm. Janssen & Schmilinsky A.-G., Hamburg-Steinwärder.

Hannoverscher Bezirksverein.

Wilh. Becker, Ingenieur, Wetzlar.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 42. **Sonnabend, den 19. Oktober 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Weitere Versuche über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit und Bruchdehnung der Bronze von der Temperatur. Von C. Bach (hierzu Textblatt 13) 1477
Die Weltausstellung in Paris 1900: Hebemaschinen. Von Kammerer (Fortsetzung) 1487
Elektrische Solenoid-Stofsbohrer für harten Gestein. Von E. Manbach 1492
Joann Leurechon (1591 bis 1670). Von Th. Beck 1498
Zapfenreibung, Zapfenkraft und Koëffizient der Zapfenreibung. Von Camerer 1501
Dresdner B.-V. 1503
Frankfurter B.-V.: Neuerungen auf dem Gebiete der Werkzeugmaschinentechnik 1503
Hannoverscher B.-V.: Neuerungen auf dem Gebiete des Gasmotorenbaues. — Das Fernheizwerk der Stadt Dresden . . 1503
Pommerscher B.-V.: Die Berechnung der Schiffschraube . . . 1504
Zeitschriftenschau 1505
Rundschau: 150 t-Drehkran der Howaldtswerke. — Elektrische Kraftverteilungsanlage des Hochofenwerkes Julienhütte. — Sirocco-Ventilator. — Verschiedenes 1507
Patentbericht: Nr. 122517, 121152, 120207, 120308, 120583, 122666, 120008, 121382, 121434, 121087, 121311, 122685, 120893, 121271, 121258 1511

(hierzu Textblatt 13)

Weitere Versuche über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit und Bruchdehnung der Bronze von der Temperatur.

Von C. Bach.

(hierzu Textblatt 13)

In einer früheren, durch diese Zeitschrift 1900 S. 1745 u. f. veröffentlichten Arbeit[1]) habe ich über die Abhängigkeit der Festigkeitseigenschaften Bericht erstattet, welche Bronze, die von der kaiserlichen Werft in Kiel in der Zusammensetzung von rd.

91,4 Kupfer, 5,5 Zinn, 2,8 Zink usw.

geliefert worden war, inbezug auf die Temperatur zeigt. Im Nachstehenden soll über die Ergebnisse berichtet werden, welche bei der Untersuchung einer von der Firma Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau gelieferten Bronze von anderer Zusammensetzung erlangt wurden[2]).

Nach Angabe waren sämtliche Stäbe dieser Bronze aus

87 Kupfer, 8,7 Zinn und 4,3 Zink

zusammengesetzt.

Bronze dieser Zusammensetzung und Herkunft war bereits früher bei gewöhnlicher Zimmertemperatur von rd. 20° C Versuchen unterworfen worden und hatte folgende, in der Zusammenstellung I niedergelegte Ergebnisse geliefert.

der eigenartigen Formänderungen der Stäbe annimmt, mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Diese Bemerkung gilt auch für die späteren Zusammenstellungen, welche Angaben über die Querschnittsverminderung enthalten, sofern die Oberfläche der Stäbe erhebliche Formänderungen zeigt.

Zur Prüfung, in welchem Grade die Zusammensetzung: 87 Kupfer, 8,7 Zinn und 4,3 Zink, wie sie beabsichtigt war, mit der thatsächlichen übereinstimmt, wurde auch hier die chemische Untersuchung verschiedener Stäbe veranlasst, über deren Ergebnisse später noch eingehender berichtet werden soll; erwähnt sei zunächst nur, dass 12 Analysen vorliegen, die

an Kupfer	einen Gehalt von	85,90	bis	87,00
» Zinn	»	»	»	8,78	»	9,75
» Zink	»	»	»	3,64	»	4,30

usw. ergaben.

Beobachter bei den Versuchen, welche in gleicher Weise wie die früheren durchgeführt wurden, waren die Herren Haberer und Menzel.

Zusammenstellung I.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P : \frac{\pi}{4} d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
Sch B 6a	2,00	3,14	220	7360	2344	12,8	14,3	Bruch erfolgt zwischen den Teilstrichen 3 und 4
» 7a	2,00	3,14	220	7770	2475	15,3	16,2	» » » » » 7 » 8
» 8a	2,00	3,14	220	7520	2395	12,7	18,8	» » » » » 9 » 10
» 9a	2,00	3,14	220	7840	2497	20,3	20,7	» » » » » 4 » 5
» 10a	2,00	3,14	220	7670	2443	14,8	17,2	» » » » » 8 » 9
				Durchschnitt	2431	15,2	17,4	

Die Bestimmung der Querschnittsverminderung ist wegen der Unregelmäfsigkeiten, die der Bruchquerschnitt infolge

A) Untersuchung der Stäbe 1 bis 4 bei gewöhnlicher Temperatur.

Stab 1.

Durchmesser im mittleren cylindrischen Teil . . 2,01 cm

Querschnitt im mittleren cylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2{,}01^2 = 3{,}17$ qcm

Messlänge . . . . . 15,0 cm.

[1]) S. auch die vom Vereine deutscher Ingenieure herausgegebenen »Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen«, Heft 1 (1901) S. 32 u. f.

[2]) Diese Versuche bilden eine Fortsetzung der früheren Versuche; auch ihre Kosten wurden vom Vereine deutscher Ingenieure bestritten.

Digitized by Google

Zur Feststellung des elastischen Verhaltens wurde der Stab verschiedenen Belastungen ausgesetzt; dabei wurden diese jeweils — nach zwei Minuten — so oft gewechselt, bis sich die gesamten, die bleibenden und die federnden Dehnungen nicht mehr änderten.

1. Prüfung.

Temperatur 21,4° C bis 21,5° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $^1/_{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
500 u. 1000	157,7 u. 315,5	2,51	0,00	2,51	2,51
500 » 1500	157,7 » 473,2	5,05	0,03	5,02	2,51
500 » 2000	157,7 » 630,9	7,88	0,29	7,59	2,57
500 » 2500	157,7 » 788,6	11,33	1,10	10,23	2,64

2. Prüfung.

Temperatur 22,3° C bis 22,6° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $^1/_{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
500 u. 1000	157,7 u. 315,5	2,59	0,00	2,59	2,59
500 » 1500	157,7 » 473,2	5,16	0,00	5,16	2,57
500 » 2000	157,7 » 630,9	7,72	0,00	7,72	2,56
500 » 2500	157,7 » 788,6	10,30	0,05	10,25	2,53

In Fig. 1a sind die Linienzüge der Dehnungen, welche die erste Prüfung geliefert hat, eingetragen: den gesamten Dehnungen entspricht der Linienzug ——·——, den bleibenden Dehnungen der ——·——·Linienzug und den federnden Dehnungen der Linienzug – – –.

Fig. 1a.

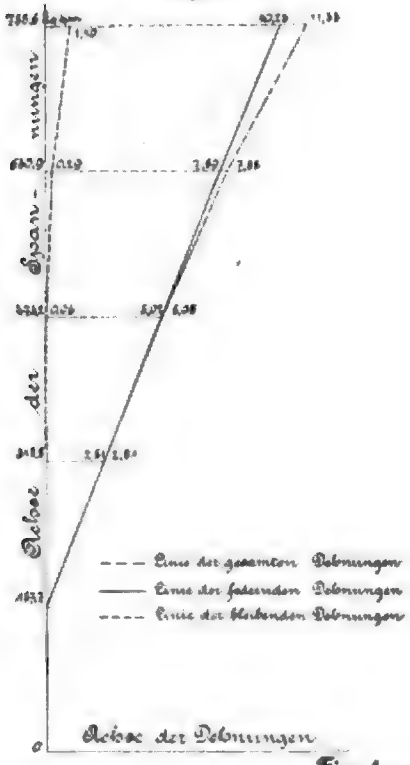


Fig. 1b.

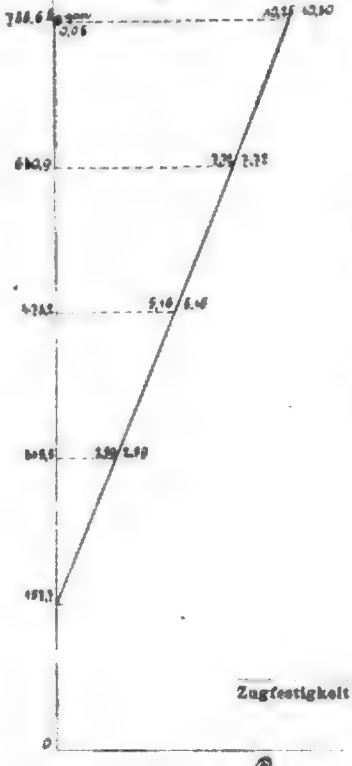


Fig. 1b giebt die gleiche Darstellung für die zweite Prüfung.

Mit der bei der zweiten Prüfung erlangten durchschnittlichen Federung $\frac{2{,}59 + 2{,}57 + 2{,}56 + 2{,}53}{4} = 2{,}56$ findet sich der Dehnungskoëffizient

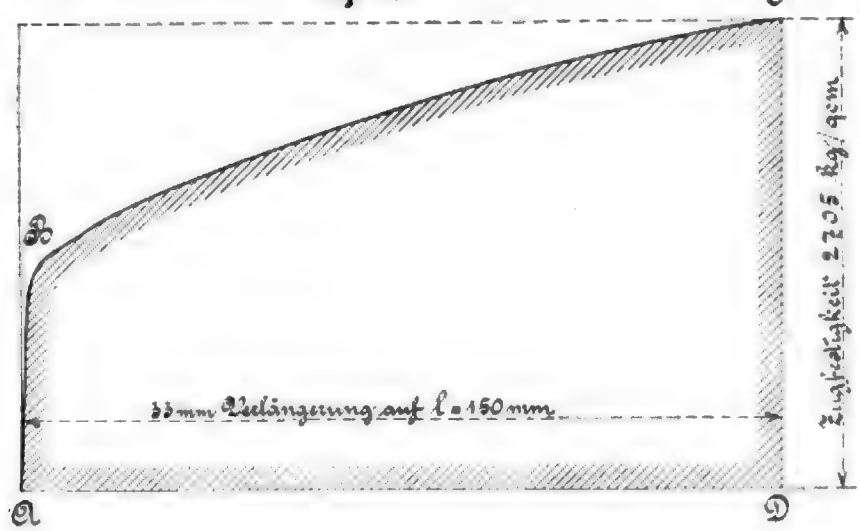
$$\frac{2{,}56}{1000 \cdot 15 \cdot 157{,}7} = \frac{1}{924\,000}.$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. 1c. Es beträgt

die Zugfestigkeit . . .	2705 kg/qcm
die Bruchdehnung auf 200 mm Länge (nach dem Bruch gemessen)	22,0 vH
die Querschnittsverminderung	26,8 »
das Arbeitsvermögen, d. h. die mechanische Arbeit, welche das Zerreifsen des Stabes bis zum Eintritt der größten Belastung erfordert, entsprechend der Fläche $ABCD$, auf das Kubikcentimeter ursprüngliche Stabmasse	4,69 kgm/ccm

$$\text{Arbeitsvermögen} = \frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Centimeter Messlänge in m}} = \frac{4{,}69}{2705 \cdot 0{,}0022} = 0{,}79.$$

Fig. 1c.



Der Bruch erfolgt, wenn die Strecke von 200 mm in 20 Teile (0 bis 20) eingeteilt wird, nach dem Teilstrich 7.

Fig. 1d, Textblatt 13, giebt das photographische Bild des zerrissenen Stabes wieder; deutlich zeigt die Oberfläche die eigenartige Formänderung, welche der ursprünglich kreiscylindrisch gedrehte und deshalb vollständig glatte Stab infolge der zum Bruch führenden Belastung erfahren hat.

Stab 2.

Durchmesser im mittleren cylindrischen Teil	2,01 cm
Querschnitt im mittleren cylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2{,}01^2$.	= 3,17 qcm
Messlänge	15,0 cm

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab 1 angegeben.

Digitized by Google

1. Prüfung.

Temperatur 19,5° C bis 20,0° C.

Belastungsstufe in kg gesamte	kg/qcm	Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm gesamte	bleibende	federnde	Unterschied der Federungen
500 u. 1000	157,7 u. 315,5	2,46	0,10	2,36	2,36
500 » 1500	157,7 » 473,2	5,09	0,25	4,84	2,48
500 » 2000	157,7 » 630,9	8,12	0,01	7,51	2,67
500 » 2500	157,7 » 788,6	11,55	1,48	10,07	2,56

2. Prüfung.

Temperatur 22,3° C bis 22,9° C.

Belastungsstufe in kg gesamte	kg/qcm	Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm gesamte	bleibende	federnde	Unterschied der Federungen
500 u. 1000	157,7 u. 315,5	2,52	0,00	2,52	2,52
500 » 1500	157,7 » 473,2	5,04	0,00	5,04	2,52
500 » 2000	157,7 » 630,9	7,59	0,01	7,58	2,54
500 » 2500	157,7 » 788,6	10,15	0,06	10,09	2,51

In Fig. 2a sind die Linienzüge der Dehnungen, welche die erste Prüfung geliefert hat, eingetragen: den gesamten Dehnungen entspricht der Linienzug ——————, den bleibenden Dehnungen der — — — —-Linienzug und den federnden Dehnungen der Linienzug — — — —.

Fig. 2b giebt die gleiche Darstellung für die zweite Prüfung.

Mit der aus der zweiten Prüfung folgenden durchschnittlichen Federung $\frac{2,52 + 2,52 + 2,54 + 2,51}{4} = 2,53$ findet sich der Dehnungskoëffizient $\frac{2,53}{1000 \cdot 15 \cdot 157,7} = \frac{1}{935000}$.

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. 2c. Es beträgt

die Zugfestigkeit	2432 kg/qcm
die Bruchdehnung auf 200 mm Länge (nach dem Bruch gemessen)	15,6 vH
die Querschnittsverminderung	21,1 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche $ABCD$, auf das Kubikcentimeter ursprüngliche Stabmasse	3,07 kgm/ccm

$$\frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Centimeter Messlänge in m}} = 0,81$$

Der Bruch erfolgt nahe dem Teilstrich 7.

Fig. 2d, Textblatt 13, giebt das photographische Bild des zerrissenen Stabes wieder.

Stab 3.

Durchmesser im mittleren cylindrischen Teil . . 2,01 cm

Querschnitt im mittleren cylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2,01^2 = 3,17$ qcm

Messlänge . . . . . 15,0 cm

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab 1 angegeben.

1. Prüfung.

Temperatur 20,8° C.

Belastungsstufe in kg gesamte	kg/qcm	Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm gesamte	bleibende	federnde	Unterschied der Federungen
500 u. 1000	157,7 u. 315,5	2,59	0,02	2,57	2,57
500 » 1500	157,7 » 473,2	5,38	0,17	5,21	2,64
500 » 2000	157,7 » 630,9	8,54	0,53	8,01	2,80
500 » 2500	157,7 » 788,6	12,73	1,91	10,82	2,81

2. Prüfung.

Temperatur 20,0° C.

Belastungsstufe in kg gesamte	kg/qcm	Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm gesamte	bleibende	federnde	Unterschied der Federungen
500 u. 1000	157,7 u. 315,5	2,71	0,00	2,71	2,71
500 » 1500	157,7 » 473,2	5,42	0,00	5,42	2,71
500 » 2000	157,7 » 630,9	8,12	0,00	8,12	2,70
500 » 2500	157,7 » 788,6	10,86	0,03	10,83	2,71

Fig. 2a.

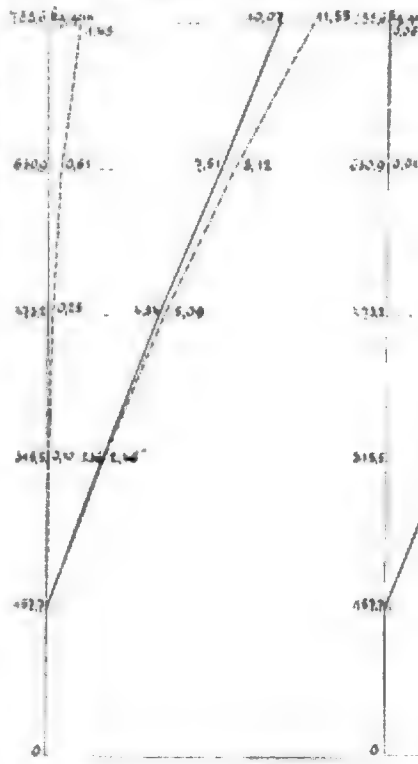


Fig. 2b.

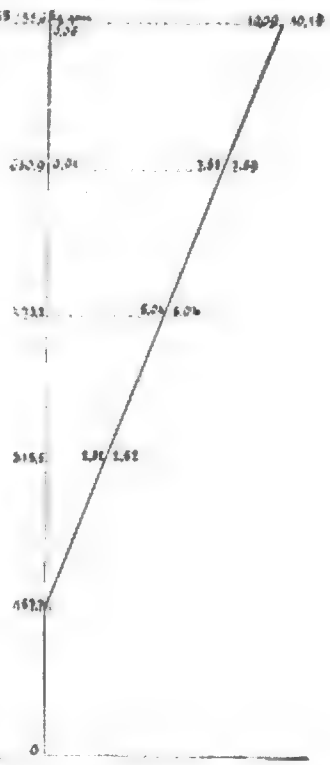
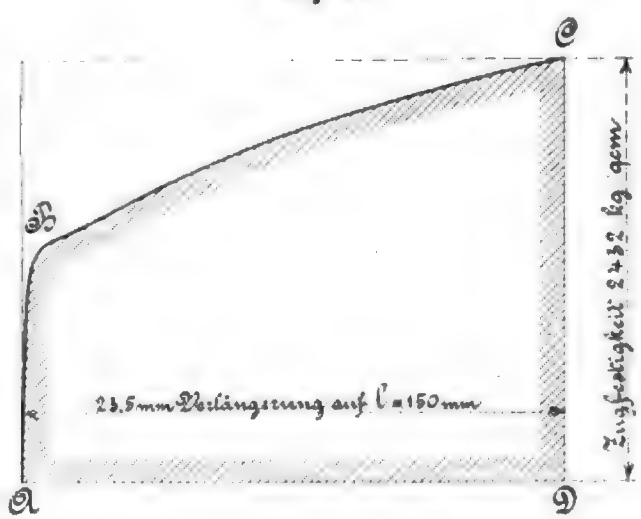


Fig. 2c.



Digitized by Google

Dieser Stab zeigt ausgeprägt die schon früher bei Bronze festgestellte Thatsache[1]), dass, während bei der ersten Prüfung die Dehnungen erheblich rascher wachsen als die Spannungen, bei der zweiten Prüfung, d. i. nach vorhergegangener Belastung, Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen besteht.

In Fig. 3a sind die Linienzüge der Dehnungen, welche

Fig. 3a.

Fig. 3b.

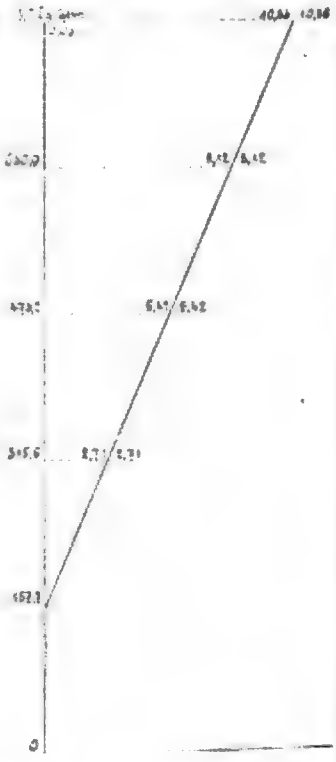
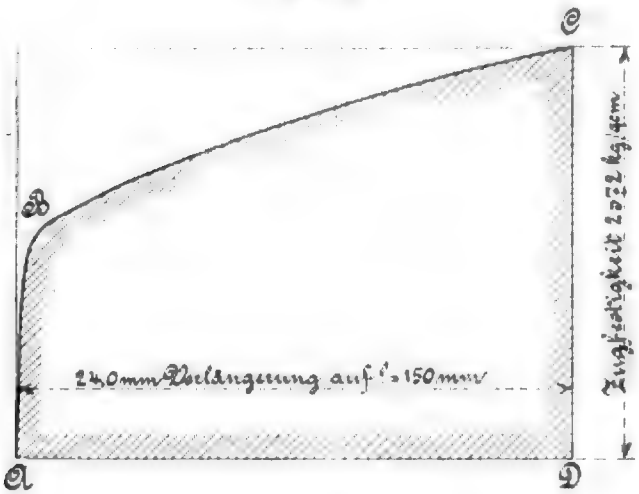


Fig. 3c.



die erste Prüfung geliefert hat, eingetragen: den gesamten Dehnungen entspricht der Linienzug ———, den bleibenden Dehnungen der – – – – – Linienzug und den federnden Dehnungen der Linienzug — · — ·.

Fig. 3b giebt die gleiche Darstellung für die zweite Prüfung.

[1]) C. Bach, Elastizität und Festigkeit 1898, S. 50.

Mit der aus der zweiten Prüfung folgenden durchschnittlichen Federung $\frac{2{,}71 + 2{,}71 + 2{,}70 + 2{,}71}{4} = 2{,}71$ findet sich der Dehnungskoëffizient $\frac{2{,}71}{1000 \cdot 15 \cdot 157{,}7} = \frac{1}{872900}$.

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. 3c. Es beträgt

Fig. 4a.

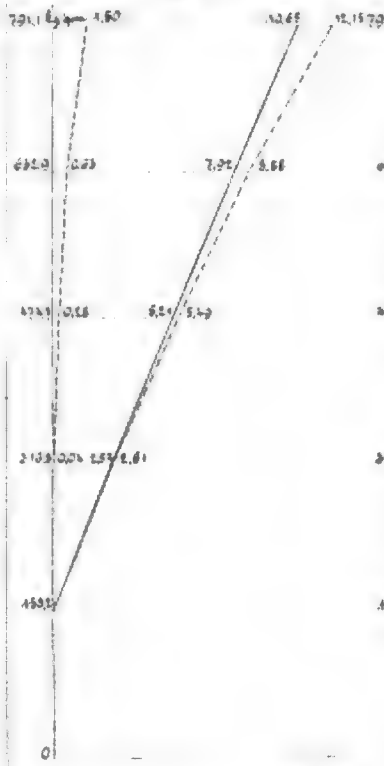


Fig. 4b.

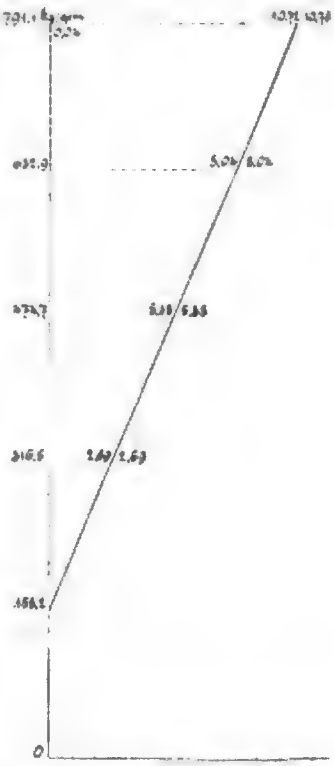
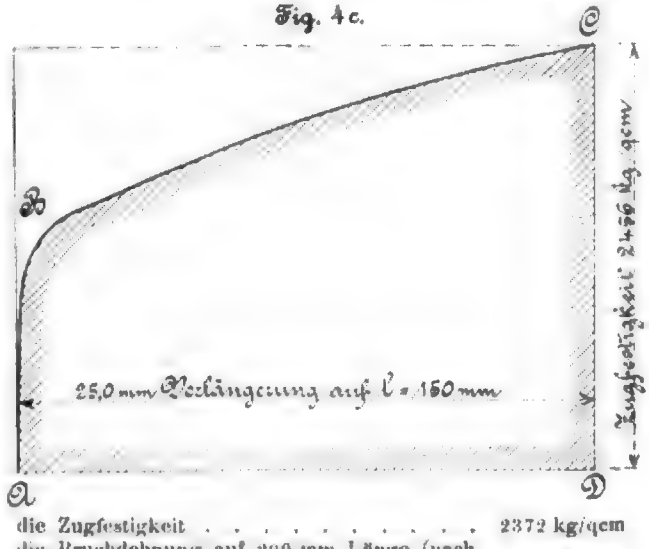


Fig. 4c.



die Zugfestigkeit	2372 kg/qcm
die Bruchdehnung auf 200 mm Länge (nach dem Bruch gemessen)	15,9 vH
die Querschnittsverminderung	21,1 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche *ABCD*, auf das Kubikcentimeter ursprüngliche Stabmasse	3,05 kgm/ccm

$$\frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Centimeter Messlänge in m}} = 0{,}81$$

Der Bruch erfolgt zwischen den Teilstrichen 5 und 6. Fig. 3d, Textblatt 13, zeigt das Bild des zerrissenen Stabes.

Digitized by Google

Stab 4.

Durchmesser im mittleren cylindrischen Teil . . 2,005 cm

Querschnitt im mittleren cylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2{,}005^2 = 3{,}15$ qcm

Messlänge . . . . . 15,0 cm

Die Untersuchungen wurden genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab 1 angegeben.

1. Prüfung.

Temperatur 20,8° C bis 21,6° C.

Belastungsstufe in kg gesamte	kg/qcm	Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm gesamte	bleibende	federnde	Unterschied der Federungen
500 u. 1000	158,2 u. 316,5	2,61	0,04	2,57	2,57
500 » 1500	158,2 » 474,7	5,42	0,28	5,81	2,84
500 » 2000	158,2 » 632,9	8,55	0,63	7,92	2,71
500 » 2500	158,2 » 791,1	12,15	1,50	10,65	2,73

2. Prüfung.

Temperatur 20,6° C bis 20,9° C.

Belastungsstufe in kg gesamte	kg/qcm	Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm gesamte	bleibende	federnde	Unterschied der Federungen
500 u. 1000	158,2 u. 316,5	2,69	0,60	2,69	2,69
500 » 1500	158,2 » 474,7	5,38	0,00	5,38	2,69
500 » 2000	158,2 » 632,9	8,04	0,00	8,04	2,66
500 » 2500	158,2 » 791,1	10,76	0,04	10,72	2,68

In Fig. 4a sind die Linienzüge der Dehnungen, welche die erste Prüfung geliefert hat, eingetragen: den gesamten Dehnungen entspricht der Linienzug —·—·—, den bleibenden Dehnungen der — — — Linienzug und den federnden Dehnungen der Linienzug ———.

Fig. 4b giebt die gleiche Darstellung für die zweite Prüfung.

Mit der aus der zweiten Prüfung folgenden durchschnittlichen Federung $\frac{2{,}69 + 2{,}69 + 2{,}66 + 2{,}68}{4} = 2{,}68$ findet sich der Dehnungskoëffizient $\frac{2{,}68}{1000 \cdot 15 \cdot 158{,}2} = \frac{1}{883400}$.

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. 4c. Es beträgt

die Zugfestigkeit . . .	2450 kg/qcm
die Bruchdehnung auf 200 mm Länge (nach dem Bruch gemessen)	16,0 vH
die Querschnittsverminderung	16,1 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche $ABCD$	3,29 kgm/ccm

$$\frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit} \cdot \text{Bruchdehnung für das Quadrat der Messlänge in m}} = 0{,}83.$$

Der Bruch erfolgt zwischen den Teilstrichen 0 und 1.

Fig. 4d, Textblatt 13, zeigt das photographische Bild des zerrissenen Stabes.

Fig. 5 und 6. Ofen zur Erwärmung der Versuchstäbe.

Fig. 5.

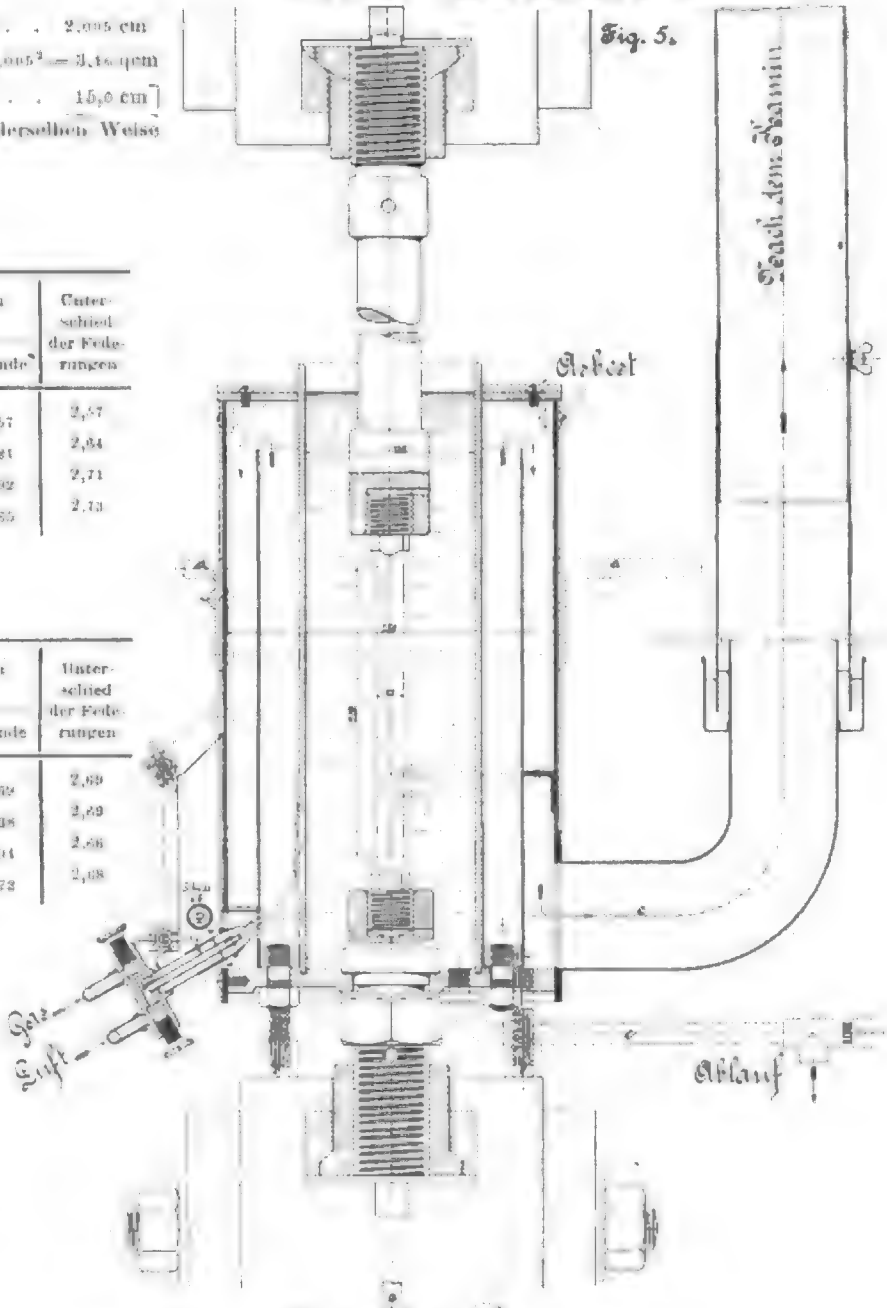
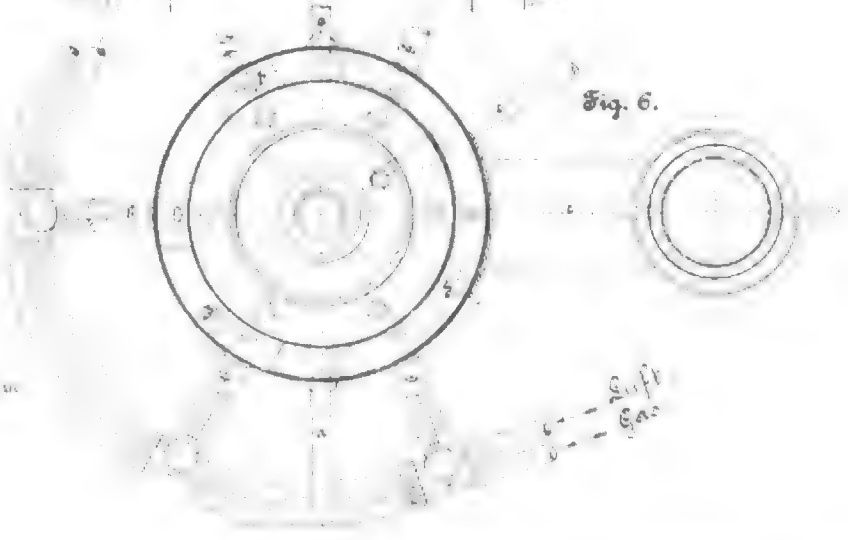


Fig. 6.



Digitized by Google

Zusammenstellung II.

Hiernach ergiebt sich im Durchschnitt für die 4 Stäbe:

Dehnungskoëffizient

$$\left(\frac{1}{924\,000}+\frac{1}{935\,000}+\frac{1}{872\,900}+\frac{1}{885\,400}\right):4=\infty\ \frac{1}{904\,000}$$

Zugfestigkeit $\frac{2705+2432+2372+2456}{4}=2491$ kg/qcm

Bruchdehnung, nach dem Bruch gemessen,

$$\frac{22{,}0+15{,}6+15{,}9+16{,}0}{4}=17{,}4\ \text{vH}$$

Querschnittsverminderung

$$\frac{26{,}8+21{,}1+21{,}1+16{,}1}{4}=21{,}3\ \text{»}$$

Arbeitsvermögen $\frac{4{,}69+3{,}07+3{,}05+3{,}28}{4}=3{,}52$ kgm/ccm

$$\frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit}\times\text{Bruchdehnung für das Centimeter Messlänge in m}}=0{,}81.$$

Stab 1 überragt sowohl hinsichtlich der Zugfestigkeit, als auch hinsichtlich der Bruchdehnung, der Querschnittsverminderung und des Arbeitsvermögens die übrigen drei Stäbe ganz erheblich. Dieser Umstand veranlasste, dass von Stab 1 und von Stab 3 die chemische Zusammensetzung bestimmt wurde. (Vergl. S. 1486.)

Die Bronze der kaiserlichen Werft in Kiel hatte ergeben:

Dehnungskoëffizient	$\frac{1}{967\,000}$
Zugfestigkeit	2395 kg/qcm
Bruchdehnung	36,3 vH
Querschnittsverminderung	52,1 »
Arbeitsvermögen	6,90 kgm/ccm,

also einen kleineren Dehnungskoëffizienten, eine etwas kleinere Zugfestigkeit, eine weit gröfsere Bruchdehnung und Querschnittsverminderung und ein viel bedeutenderes Arbeitsvermögen.

B) Untersuchung der Stäbe 5 bis 8 und 43 bis 47 bei 100° C.

Die Stäbe befanden sich je während der Untersuchung in einem Bade von Palmin, dessen Temperatur auf eine solche Höhe gebracht wurde, dass angenommen werden durfte, der Stab werde zur mafsgebenden Zeit die Temperatur von 100° C besitzen. Ueber die graphischen Darstellungen, welche in dieser Hinsicht einen Einblick ermöglichen, d. h. über die Temperaturlinien ist die eingangs erwähnte Veröffentlichung Fig. 6a, 13a, 14a und 15a zu vergleichen. Durch Umrühren der Flüssigkeit wurde erreicht, dass sich die Temperaturen oben und unten im Bade nur ganz unbedeutend von einander unterschieden.

Ausgesprochenen Wünschen nachkommend, füge ich in den Figuren 5 und 6 die Zeichnungen des zur Erwärmung der Stäbe benutzten Ofens, wie er in die stehende Prüfungsmaschine eingebaut ist, bei. Der Ofen wurde unter Verwendung vorhandener Rohrstücke entworfen und ausgeführt. Er unterscheidet sich in verschiedenen Punkten von dem Ofen, welcher von der mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg benutzt wird, wie ein Vergleich der betreffenden Veröffentlichungen dieser Anstalt (Mitteilungen aus den kgl. technischen Versuchsanstalten zu Berlin, 1890 S. 166; 1893 S. 294 und S. 297; 1895 S. 31; 1898 S. 177) erkennen läst.

Diese Versuchsergebnisse, s. Zusammenstellung III, bleiben hinsichtlich der Zugfestigkeit und zumteil auch inbezug auf die Bruchdehnung weit hinter den Zahlen zurück, welche die Zusammenstellungen I und II zeigen. Da nach den vorliegenden Erfahrungen bei thatsächlich dem gleichen Material eine bedeutende Abnahme der Zugfestigkeit für 100° C nicht zu erwarten steht und da anderseits bei Bronze vielfach zu beobachten ist, dass ein und dasselbe Material, dem man die gleiche Zusammensetzung zu geben glaubt, inbezug auf seine Festigkeitseigenschaften ganz erhebliche Abweichungen zeigt[1]), so wurden weitere Stäbe der Untersuchung bei 100° C unterworfen, mit dem in der Zusammenstellung IV niedergelegten Ergebnis.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe 43, 44, 45, 46 und 47 geben die photographischen Bilder Fig. 43d, 44d, 45d, 46d und 47d, Textblatt 13, Auskunft.

Die Zugfestigkeit der Stäbe der Zusammenstellung IV weicht in der That ganz erheblich von derjenigen der Stäbe der Zusammenstellung III ab; sie entspricht den Werten, welche nach den Zusammenstellungen I und II zu erwarten waren, weit eher.

[1]) So fand sich z. B. für die Untersuchung von Bronzestäben, welche von Firmen, die sich viel mit der Herstellung von Bronzegegenständen für den Maschinenbau beschäftigen, eingeliefert worden waren und inbezug auf welches Material den Firmen auch bekannt war, dass die Untersuchung einen Anhalt über die Gleichmäfsigkeit ihrer Bronze geben sollte, Folgendes:

1) Bronzestäbe von der Firma A.

Das Material sollte nach Angabe der Firma die gleiche Zusammensetzung haben wie dasjenige, für welches oben die Zusammenstellung I gilt.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4}d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P:\frac{\pi}{4}d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
1	2,01	3,17	220	6000	1893	—	—	Bruch erfolgt aufserhalb der Messlänge
2	2,01	3,17	220	7370	2293	14,7	19,9	» » nahe dem Teilstrich 7
3	2,00	3,14	220	6480	2064	12,5	17,2	» » zwischen den Teilstrichen 5 u. 6
4	2,00	3,14	220	6340	2019	—	—	» » aufserhalb der Messlänge
5	2,00	3,14	220	6600	2102	13,8	14,3	» » zwischen den Teilstrichen 4 u. 5
			Durchschnitt		2074	13,2	17,1	

2) Bronzestäbe von der Firma A.

Ganz wie unter Ziffer 1.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4}d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P:\frac{\pi}{4}d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
6	2,00	3,14	220	6460	$\frac{2}{057}$	8,9	10,5	Bruch erfolgt zwischen den Teilstrichen 4 u. 5
7	2,00	3,14	220	5930	$\frac{1}{889}$	6,2	9,6	» » » » » 9 » 10
8	2,00	3,14	220	6880	$\frac{2}{191}$	11,5	10,5	» » » » » 4 » 5
9	2,00	3,14	220	5740	$\frac{1}{828}$	6,4	9,6	» » » » » 4 » 5
10	2,00	3,14	220	6180	$\frac{1}{968}$	8,1	9,6	» » » » » 7 » 8
			Durchschnitt		1987	8,3	10,0	

Digitized by Google

Zusammenstellung III.

100° C.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P : \frac{\pi}{4} d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
Sch B 5	2,00	3,14	220	5820	1854	11,6	13,4	Bruch erfolgt nahe dem Teilstrich 10
» 6	2,00	3,14	220	5900	1879	11,5	12,4	» » zwischen den Teilstrichen 7 und 8
» 7	2,005	3,16	220	6810	2155	14,9	17,7	» » » » » 3 » 4
» 8	2,005	3,16	220	6870	2174	16,8	19,3	» » nahe dem Teilstrich 6
» 43	2,00	3,14	220	6710	2137	13,1	16,2	» » zwischen den Teilstrichen 7 und 8
				Durchschnitt	2040	13,6	15,8	

Zusammenstellung IV.

100° C.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P : \frac{\pi}{4} d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
Sch B 44	2,005	3,16	220	7580	2399	17,5	17,7	Bruch erfolgt nahe dem Teilstrich 1
» 45	2,005	3,16	220	8330	2636	23,5	22,2	» » zwischen den Teilstrichen 1 und 2
» 46	2,005	3,16	220	7840	2481	20,0	21,2	» » » » » 2 » 3
» 47	2,00	3,14	220	7510	2392	19,2	18,8	» » » » » 8 » 9
				Durchschnitt	2477	20,1	20,0	

3) Bronzestäbe von der Firma B.

Ganz wie unter Ziffer 1.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P : \frac{\pi}{4} d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
1	2,01	3,17	220	7110	2243	16,0	19,9	Bruch erfolgt zwischen den Teilstrichen 8 u. 9
2	2,01	3,17	220	5780	1823	7,9	17,0	» » nahe dem Teilstrich 1
3	2,01	3,17	220	7900	2492	23,8	21,5	» » » » » 4
4	2,00	3,14	220	7140	2274	16,0	17,2	» » zwischen den Teilstrichen 6 u. 7
5	2,00	3,14	220	6970	2220	15,6	19,1	» » » » » 7 » 8
				Durchschnitt	2210	16,0	18,9	

4) Bronzestäbe von der Firma C.

Zusammensetzung nach Angabe der Firma: 91 Kupfer, 5 Zinn, 4 Zink.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P : \frac{\pi}{4} d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
1	2,00	3,14	220	7475	2381	26,6	36,3	Bruch erfolgt zwischen den Teilstrichen 5 u. 6
2	2,00	3,14	220	8420	2682	47,0	58,6	» » » » » 5 » 6
3	2,00	3,14	220	7950	2532	37,0	42,7	» » » » » 6 » 7
4	2,00	3,14	220	7810	2487	36,0	52,2	» » » » » 4 » 5
5	2,00	3,14	220	7980	2541	—	—	» » außerhalb der Meßlänge
				Durchschnitt	2525	36,7	47,4	

5) Bronzestäbe von der Firma D.

Zusammensetzung nach Angabe der Firma wie unter Ziffer 4

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P : \frac{\pi}{4} d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
1	1,99	3,11	212	6220	2000	18,5	37,2	Bruch erfolgt zwischen den Teilstrichen 7 u. 8
2	2,00	3,14	212	5525	1760	13,2	25,2	» » nahe dem Teilstrich 10
3	2,00	3,14	212	6480	2064	20,4	28,7	» » » » » 10
4	1,99	3,11	212	5830	1875	21,4	28,0	» » zwischen den Teilstrichen 5 u. 6
5	2,00	3,14	212	6400	2038	16,3	23,2	» » » » » 7 » 8
				Durchschnitt	1947	18,0	27,5	

Solche Unregelmäßigkeiten, wie sie z. B. unter Ziffer 3 für Stäbe, bei demselben Guß hergestellt, auftreten: Zugfestigkeiten von 1823 und 2492 kg/qcm, Bruchdehnungen von 7,9 und 23,8 vH, ohne daß die Bruchflächen im ersteren Falle Fehlstellen — im gewöhnlichen Sinne — zeigen, erfordern zu ihrer Aufklärung mikroskopische Untersuchung und chemische Analyse des Materials an verschiedenen Stellen der Bruchfläche gemäß den Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung.

Google

C) Untersuchung der Stäbe 9 bis 12 und 39 bis 42 bei 200° C.

Die Stäbe befanden sich, wie unter B angegeben, in einem Bade von Palmin, dessen Temperatur auf solche Höhe gebracht wurde, dass anzunehmen war, der Stab werde zur maßgebenden Zeit die Temperatur von 200° C besitzen.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung V niedergelegt.

Die Unregelmäßigkeiten, welche diese Zahlen unter sich zeigen, ihre absolute Größe, sowie die unter »Bemerkungen« angeführte Fehlerhaftigkeit der Bruchflächen veranlassten die Prüfung weiterer Stäbe, über deren Ergebnis Zusammenstellung VI Auskunft giebt.

Das Aussehen der zerrissenen Stäbe 39, 40, 41 und 42 zeigen die photographischen Bilder Fig. 39d, 40d, 41d und 42d, Textblatt 13.

D) Untersuchung der Stäbe 13 bis 16 bei 250° C.

Die Stäbe befanden sich, wie unter B angegeben, in einem Bade von Palmin, dessen Temperatur auf solche Höhe gebracht wurde, dass anzunehmen war, der Stab werde zur maßgebenden Zeit die Temperatur von 250° C besitzen.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung VII niedergelegt.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. 13d, 14d, 15d und 16d, Textblatt 13, Auskunft.

E) Untersuchung der Stäbe 17 bis 20 bei 300° C.

Die Stäbe befanden sich je während der Untersuchung in einem Bade, welches ungefähr zu gleichen Teilen aus Kali- und Natronsalpeter bestand. Durch Umrühren des Gemisches wurde erreicht, dass sich die Temperaturen oben und unten im Bade nur ganz unbedeutend von einander unterschieden (vergl. das unter B Bemerkte).

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung VIII niedergelegt.

Zusammenstellung V.
200° C.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P : \frac{\pi}{4} d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
Sch B 9	2,00	3,14	220	6120	1949	8,1	11,5	Bruch erfolgt zwischen den Teilstrichen 8 und 9
» 10	2,005	3,16	220	7380	2335	14,0	15,9	» » nahe dem Teilstrich 9
» 11	2,00	3,14	220	7020	2236	20,2	23,2	» » » » » 2
» 12	2,00	3,14	220	5900	1879	12,5	18,4	» » zwischen den Teilstrichen 9 und 10
» 40	2,00	3,14	220	6080	1936	10,7	13,4	» » » » » 4 » 5
								Stab 12 und 40 zeigen Fehlstellen in der Bruchfläche
			Durchschnitt		2067	13,1	15,5	

Zusammenstellung VI.
200° C.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P : \frac{\pi}{4} d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
Sch B 39	2,00	3,14	220	7240	2306	15,0	15,3	Bruch erfolgt nahe dem Teilstrich 5
» 41	2,005	3,16	220	7780	2462	21,0	22,1	» » zwischen den Teilstrichen 4 und 5
» 42	2,00	3,14	220	7460	2376	17,7	18,8	» » » » » 4 und 5
			Durchschnitt		2381	17,8	19,1	

Zusammenstellung VII.
250° C.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P : \frac{\pi}{4} d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
Sch B 13	2,005	3,16	220	6650	2104	11,9	14,9	Bruch erfolgt zwischen den Teilstrichen 4 und 5
» 14	2,005	3,16	220	6720	2127	12,2	14,9	» » nahe dem Teilstrich 10
» 15	1,995	3,13	220	6020	1923	12,0	13,1	» » zwischen den Teilstrichen 1 und 2
» 16	2,00	3,14	220	6180	1968	12,3	13,4	» » nahe dem Teilstrich 7
			Durchschnitt		2031	12,1	14,1	

Zusammenstellung VIII.
300° C.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P : \frac{\pi}{4} d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
Sch B 17	2,00	3,14	220	4950	1576	7,4	8,6	Bruch erfolgt nahe dem Teilstrich 7
» 18	2,00	3,14	220	5110	1627	9,0	13,4	» » zwischen den Teilstrichen 2 und 3
» 19	2,00	3,14	220	5040	1605	5,1	6,7	» » nahe dem Teilstrich 10
» 20	2,005	3,16	220	5150	1630	5,6	6,3	» » zwischen den Teilstrichen 4 und 5
			Durchschnitt		1610	6,8	8,8	

Digitized by Google

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. 17d, 18d, 19d und 20d, Textblatt 13, Auskunft. Die Oberfläche zeigt weit weniger Formänderungen als bei den vorhergegangenen Versuchen.

Stab 18d läßt auch unterhalb des Bruchquerschnittes Querrisse erkennen. Diese Rissigkeit wurde bei der früher untersuchten Bronze für 300° C allgemein beobachtet.

F) Untersuchung der Stäbe 21 bis 24 und 38 bei 350° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter E bezeichnet. Die Versuchsergebnisse sind in Zusammenstellung IX enthalten.

Das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. 21d, 22d, 23d, 24d und 38d, Textblatt 13, wieder. Die Oberfläche ist glatt, entsprechend der geringen Bruchdehnung und Querschnittsverminderung.

G) Untersuchung der Stäbe 25 bis 28 und 37 bei 400° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter E bezeichnet. Die Versuchsergebnisse sind in Zusammenstellung X enthalten.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. 25d, 26d, 27d, 28d und 37d, Textblatt 13, Auskunft. Hier gilt das zur Zusammenstellung IX inbezug auf die Oberfläche Bemerkte in noch erhöhtem Maße.

H) Untersuchung der Stäbe 29 bis 32 bei 450° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter E bezeichnet. Die Versuchsergebnisse sind in Zusammenstellung XI enthalten.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. 29d, 30d, 31d und 32d, Textblatt 13, Auskunft. Querschnittsverminderung wurde nicht mehr festgestellt, die Bruchdehnung ist auf 0,5 vH gesunken, die Oberfläche der Stäbe läßt keine Formänderung mehr erkennen.

J) Untersuchung der Stäbe 33 bis 36 bei 500° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter E bezeichnet. Die Versuchsergebnisse sind in Zusammenstellung XII enthalten.

Zusammenstellung IX.
350° C.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P : \frac{\pi}{4} d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
Sch B 21	2,00	3,14	220	3720	1185	—	—	Bruch erfolgt außerhalb der Meßlänge
» 22	2,00	3,14	220	3910	1245	2,8	1,9	» » nahe dem Teilstrich 3
» 23	2,00	3,14	220	3510	1118	2,1	1,9	» » » » » 5
» 24	2,00	3,14	220	3460	1102	1,6	1,0	» » » » » 2
» 38	1,91	2,87	220	3270	1139	1,4	1,0	» » zwischen den Teilstrichen 7 und 8
				Durchschnitt	1158	2,0	1,5	

Zusammenstellung X.
400° C.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P : \frac{\pi}{4} d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
Sch B 25	2,00	3,14	220	3150	1003	0,9	0,6	Bruch erfolgt nahe dem Teilstrich 4
» 26	2,00	3,14	220	3300	1051	1,1	0,6	» » » » » 2
» 27	2,00	3,14	220	3809	1210	—	—	» » außerhalb der Meßlänge
» 28	2,00	3,14	220	3850	1226	2,5	1,9	» » nahe dem Teilstrich 10
» 37	2,005	3,16	220	3390	1073	—	—	» » außerhalb der Meßlänge
				Durchschnitt	1113	1,5	1,0	

Zusammenstellung XI.
450° C.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P : \frac{\pi}{4} d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
Sch B 29	2,005	3,16	220	2800	886	—	—	Bruch erfolgt außerhalb der Meßlänge
» 30	2,00	3,14	220	2610	831	0,5	0	» » nahe dem Teilstrich 6
» 31	2,00	3,14	220	2650	844	0,5	0	» » zwischen den Teilstrichen 7 u. 8
» 32	2,00	3,14	220	2390	761	0,4	0	» » » » » 5 » 6
				Durchschnitt	831	0,5	0	

Zusammenstellung XII.
500° C.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$ qcm	Länge des cylindrischen Teils vom Durchmesser d mm	Bruchbelastung P kg	Bruchbelastung $P : \frac{\pi}{4} d^2$ kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bemerkungen
Sch B 33	2,00	3,14	220	2320	739	0,3	0	Bruch erfolgt nahe dem Teilstrich 1
» 34	2,00	3,14	220	2350	748	0,3	0	» » zwischen den Teilstrichen 4 u. 5
» 35	2,00	3,14	220	2130	678	—	—	» » außerhalb der Meßlänge
» 36	2,00	3,14	220	1910	608	0,25	0	» » nahe dem Teilstrich 4.
				Durchschnitt	693	0,3	0	

Digitized by Google

Ueber das Aussehen der Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. 33d, 34d, 35d und 36d, Textblatt 13, Auskunft. Vergleiche das zur Zusammenstellung XI Gesagte.

In Fig. 7 sind zu den Temperaturen als wagerechten Abszissen die zugehörigen Durchschnittswerte der Zugfestigkeiten als senkrechte Ordinaten aufgetragen, unter Zugrundelegung der Durchschnittswerte der Zusammenstellungen II, IV, VI, VII, VIII, IX, X, XI und XII.

Die Durchschnittswerte der Zusammenstellungen III und V sind als Punkte zu den Abszissen 100° bezw. 200° eingetragen.

In Fig. 8 sind zu den gleichen Abszissen die Bruchdehnungen nach den Zusammenstellungen II, IV, VI, VII, VIII, IX, X, XI und XII als Ordinaten aufgetragen.

Die Durchschnittswerte der Zusammenstellungen III und V sind als Punkte eingezeichnet.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
Kupfer	86,67	86,50	86,45	86,35	86,56	86,35	86,68	86,30	85,90	85,93	86,93	87,00
Zinn	8,88	8,78	8,92	8,99	8,90	9,35	8,97	9,10	9,71	9,75	8,95	8,97
Zink	3,95	4,30	4,30	4,05	3,95	3,95	3,93	4,02	3,95	3,95	3,75	3,64
Blei	0,496	0,38	0,39	0,58	0,51	0,35	0,44	0,46	0,39	0,36	0,355	0,37
Eisen	0,036	0,05	0,05	0,09	0,08	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,055	0,05
Phosphor	0,040	0,025	0,040	0,016	0,018	0,025	0,015	0,021	0,037	0,036	0,020	0,025
Arsen	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
Antimon	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Schwefel	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

usw.

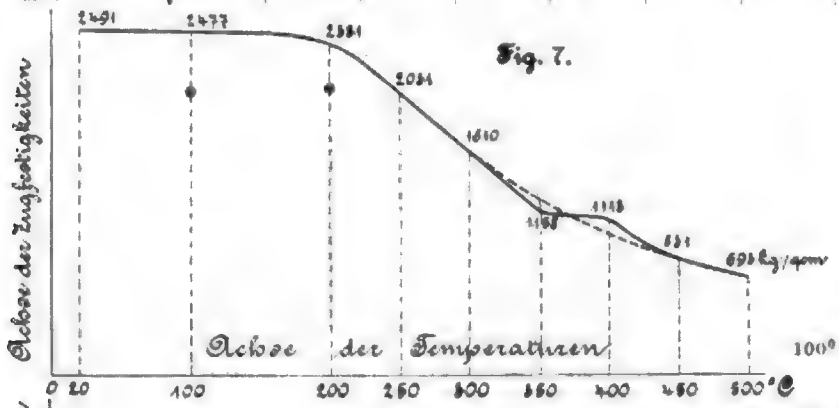


Fig. 7.

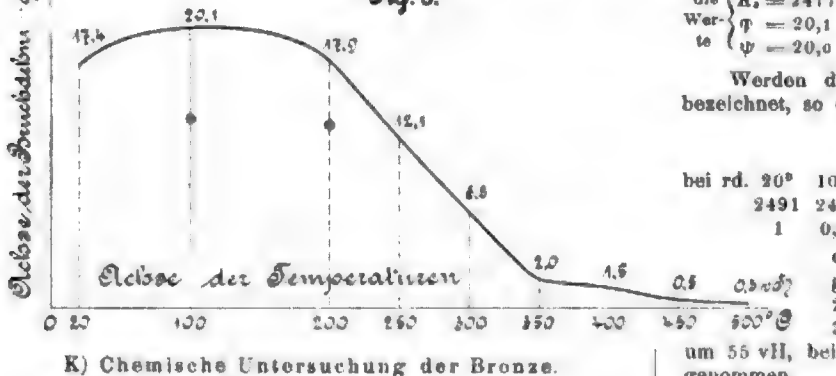


Fig. 8.

K) Chemische Untersuchung der Bronze.

Es wurden untersucht:

a) ein Durchschnitt aus den Spänen, welche von allen Stäben gewonnen wurden
b) Späne vom Stab . . . . . 1 (Zusammenstellung II)
c) » » » . . . . . 3 (» II)
d) » » » . . . . . 22 (» IX)
e) » » » . . . . . 25 (» X)
f) » » » . . . . . 28 (» X)
g) Späne von dem einen Ende des Stabes . . . . . 26 (» X)
h) Späne von dem andern Ende des Stabes . . . . . 26 (» X)
i) Späne von dem einen Ende des Stabes . . . . . 27 (Zusammenstellung X)
k) Späne von dem andern Ende des Stabes . . . . . 27 (» X)
l) Späne von dem Stab . . . 47 (» IV)
m) » » » » . . . 47 (» IV)

Die Späne l) und m) waren vorher möglichst gleichmäßig durch einander gemischt worden; der untersuchende Chemiker wusste nicht, dass ihm unter l) und m) das gleiche Material übergeben wurde. Diese Untersuchung wurde veranlasst, um ein Urteil darüber zu gewinnen, auf welchen Grad der Uebereinstimmung bei den Untersuchungsergebnissen überhaupt gerechnet werden durfte.

Die Ergebnisse, welche die chemische Analyse, ausgeführt von den Herren Dr. Hundeshagen und Dr. Philip, lieferte, sind im Folgenden zusammengestellt.

Zusammenfassung.

Die untersuchte Bronze, welche bei gewöhnlicher Temperatur nach der Zusammenstellung II

eine Zugfestigkeit K_r von . 2491 kg/qcm
» Bruchdehnung φ von . 17,4 vH
» Querschnittsverminderung ψ von . . . . . 21,3 »

besitzt, zeigt für diese Größen bei den Temperaturen

	100°	200°	250°	300°	350°	400°	450°	500° C

nach den Zusammenstellungen

	IV	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
die Werte K_r =	2477	2381	2031	1610	1158	1113	831	693	kg/qcm
die Werte φ =	20,1	17,9	12,1	6,8	2,0	1,5	0,5	0,3	vH
die Werte ψ =	20,0	19,1	14,1	8,6	1,5	1,0	0	0	»

Werden die Werte bei gewöhnlicher Temperatur mit 1 bezeichnet, so ergeben sich folgende Verhältniszahlen:

Zugfestigkeiten

bei rd. 20°	100°	200°	250°	300°	350°	400°	450°	500° C
2491	2477	2381	2031	1610	1158	1113	831	693
1	0,99	0,96	0,82	0,65	0,46	0,45	0,33	0,28,

d. h. die Zugfestigkeit ist bei 100° C rund die gleiche wie bei gewöhnlicher Temperatur, bei 200° hat sie um 4 vH, bei 250° um 18 vH, bei 300° um 35 vH, bei 350° um 54 vH, bei 400° um 55 vH, bei 450° um 67 vH und bei 500° um 72 vH abgenommen.

Bei der früher untersuchten Bronze der kaiserlichen Werft in Kiel ergaben sich folgende Zahlen:

20°	100°	200°	300°	400°	500° C
2395	2424	2245	1358	625	442
1	1,01	0,94	0,57	0,26	0,18.

Bruchdehnungen

bei rd. 20°	100°	200°	250°	300°	350°	400°	450°	500° C
17,4	20,1	17,9	12,1	6,8	2,0	1,5	0,5	0,3
1	1,16	1,03	0,70	0,39	0,11	0,09	0,03	0,02.

Die starke Zunahme der Bruchdehnung bei 100° C wie auch die höhere Zahl bei 200° C wird auf Rechnung von Un-

Digitized by Google

regelmäfsigkeiten im Material zu setzen sein, die — wie bereits erwähnt — bei Bronze häufig in die Erscheinung treten.

Bei der erwähnten Bronze der kaiserlichen Werft in Kiel ergaben sich die Zahlen:

20°	100°	200°	300°	400°	500° C
36,3	35,4	34,7	11,5	0	0
1	0,98	0,96	0,32	0	0 .

Querschnittsverminderungen.

bei rd. 20°	100°	200°	250°	300°	350°	400°	450°	500° C
21,3	20,0	19,1	14,1	8,8	1,5	1,0	0	0
1	0,94	0,90	0,66	0,41	0,07	0,05	0	0 .

Die Bronze der kaiserlichen Werft lieferte die Zahlen:

20°	100°	200°	300°	400°	500° C
52,1	47,4	48,2	16,2	0	0
1	0,91	0,93	0,31	0	0 .

Der Vergleich der beiden Kurven, Fig. 7 und 8, mit denjenigen, welche für die Bronze der kaiserlichen Werft erhalten wurden, zeigt Uebereinstimmung hinsichtlich des Abfalles der Kurve der Zugfestigkeiten wie auch der Bruchdehnungen nach Ueberschreiten der Temperatur von 200° C. Nur geht hier der Abfall weniger rasch vor sich als dort. Namentlich tritt dies bei der Bruchdehnung hervor, welche — wie zu beachten ist — bei gewöhnlicher Temperatur für die früher untersuchte Bronze rund doppelt so grofs war als wie bei der Bronze, über die hier berichtet worden ist.

Inbezug auf die Verwendung dieser Bronze zu Ventilgehäusen, Rohrstücken usw. in Leitungen für überhitzten Dampf wird im wesentlichen die gleiche Schlussfolgerung wie früher zu machen sein. Auch dieses Material, das sonst als eine gute Bronze angesehen werden muss, ist von der Verwendung in Rohrleitungen für stark überhitzten Dampf auszuschliefsen und in solchen für mäfsig überhitzten Dampf nicht empfehlenswert.

Stuttgart, den 15. April 1901.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Hebemaschinen.

Von **Kammerer**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 1355)

VIII. Hochbahnkrane.

Der Drehkran ist für Kaibetrieb die weitaus leistungsfähigste Maschine, so lange die Querbewegung den Betrag von 15 bis 20 m nicht überschreitet, d. h. so lange man mit einer Ausladung von 11 bis 15 m auskommt. Innerhalb dieser Grenze sind die Abmessungen der Drehscheibe und des Auslegers mäfsig, infolgedessen die Reibungs- und Massenwiderstände des Drehwerkes gering im Verhältnis zu den Widerständen des Hubwerkes. Die Masse des Triebwerkes und der Motoren befindet sich sehr nahe an der Drehachse, verursacht also beim Schwenken nur geringen Massenwiderstand. Eine Horizontalgeschwindigkeit von 3 m/sk bietet daher keine Schwierigkeit. Dazu bietet der Drehkran den Vorteil, sperrigen Gegenständen, wie z. B. Baumstämmen, ein so freies Profil zu geben wie keine andere Hebemaschine.

Die stets wachsenden Abmessungen der Frachtdampfer führen, da der Tiefgang der bestehenden Hafenanlagen wegen nicht gesteigert werden kann, zu stets gröfserer Breite. Es dürfte daher die Zeit nicht fern sein, in der eine Querbewegung von 25 bis 30 m verlangt wird. Hierfür wären Drehkrane von 20 bis 22 m Ausladung erforderlich, die unverhältnismäfsig schwere Ausleger und Drehscheiben und daher unvorteilhaft grofse Widerstände des Drehwerkes bedingen würden. Es rückt dann die Frage nahe, ob die Verwendung von Laufkatzenkranen für den allgemeinen Kaibetrieb vorteilhaft wird. Bekanntlich sind derartige Krane in den letzten Jahren für ganz spezielle Betriebe — Umladung von Kohlen, Erz und dergleichen — und für grofse Querbewegung (20 bis 100 m) nach den Konstruktionen von Hunt und Brown in Deutschland mehrfach ausgeführt worden. Diese Sonder-Hebemaschinen, die Prof. Ernst mit dem treffenden Namen »Hochbahnkrane« bezeichnet, sind aus Amerika herübergekommen aus dem gleichen Grunde wie die Sonder-Werkzeugmaschinen: in den grofsen Betrieben jenseit des Wassers entstand eher das Bedürfnis nach Sondermaschinen als bei uns, wo es erst in allerletzter Zeit gegenüber dem Bedürfnis der früheren kleinen Betriebe nach Universalmaschinen zum Durchbruch gekommen ist.

Solche Sonder-Hebemaschinen sind die von der Temperley-Transporter Company[1]) in London ausgeführten Konstruktionen. Sie waren in der Ausstellung vertreten durch ein gangbares Modell auf dem Marsfeld und durch eine normale Ausführung in Vincennes.

Die wesentlichste Einzelheit der Temperley-Krane ist die Laufkatze. Aufser der Seilleitrolle besitzt sie ein Riegelwerk zum Festhaken der losen Rolle und ihrer Last an der Katze und ein zweites Riegelwerk zum Feststellen der Katze an der Laufbahn.[1]) Sobald das eine dieser beiden Riegelwerke gelöst wird, stellt sich selbstthätig das andere fest. Die ursprüngliche Einzelkonstruktion dieser Riegelwerke (in Werkzeichnung dargestellt in Ernst, Hebezeuge, 3. Auflage) hat

Fig. 143.

in den letzten Jahren eine völlige Umarbeitung erfahren, insofern als die früher angewendeten Kurvenscheiben durch einfache Kniehebel ersetzt sind. Die Wirkungsweise läfst sich anhand der schematischen Skizze, Fig. 143, und der Konstruktionsdarstellungen, Fig. 144 bis 149, am besten durch Verfolgung eines vollständigen Kranspieles darstellen.

Heben der Last wasserseitig. Stellung I, Fig. 144.

Die Katze ist durch den Riegel *r* an der Bahn festgeriegelt, denn der Kniehebel *abc* ist über die Strecklage durchgedrückt und wird aufserdem noch durch das bei *d* angreifende Gewicht der Sperrhaken *s s* in dieser Lage gesichert. Eine Aenderung tritt erst ein, wenn der hochgehende Haken an die Katze anschlägt.

Fahren der Last landwärts. Stellung II, Fig. 145.

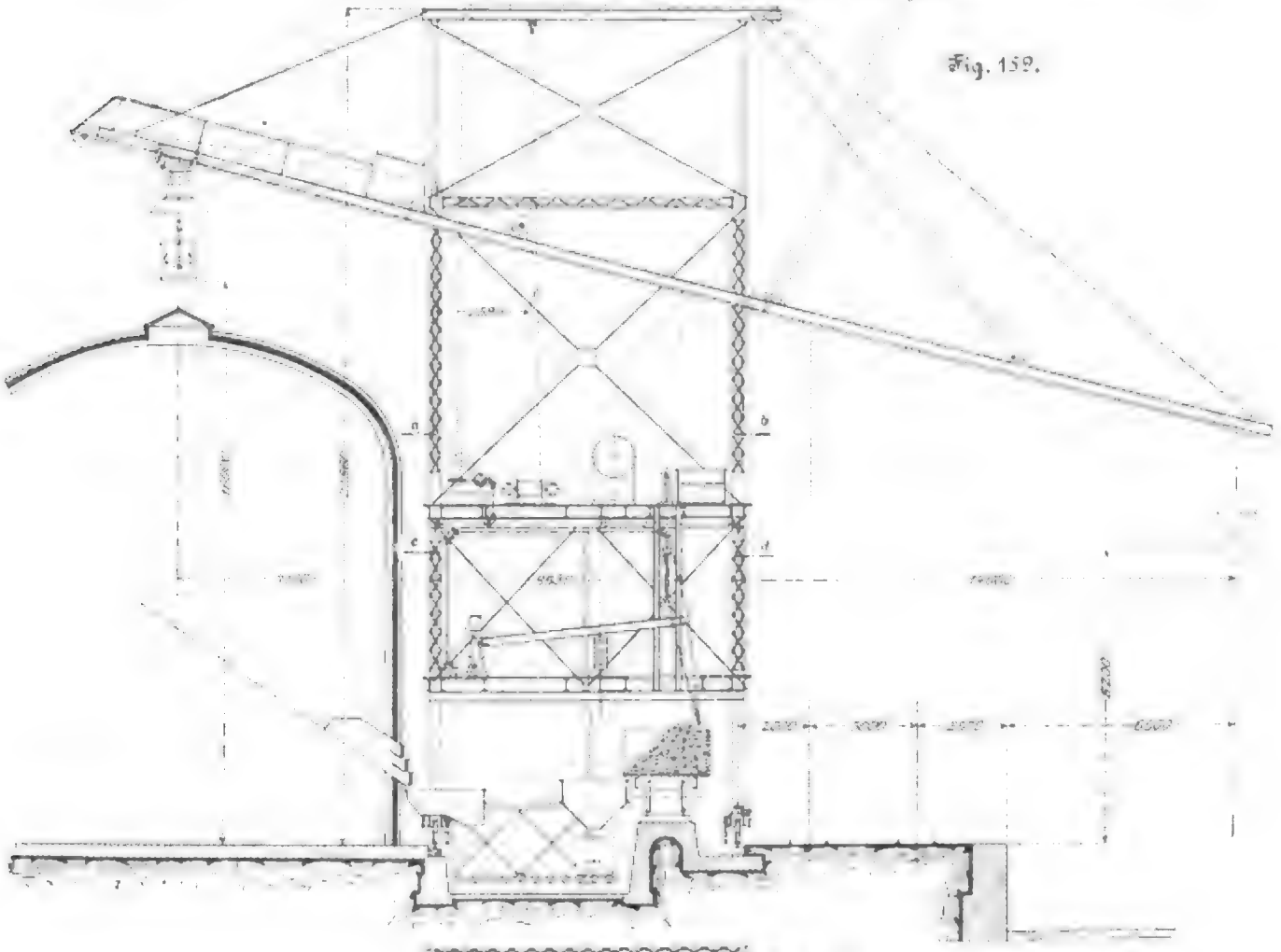
Die Achse der losen Rolle trifft mit ihren Naben gegen die Sperrhaken *s s*, drückt sie und das Gelenk *d* hoch, knickt den Kniehebel *abc* ein und entriegelt die Katze von der Bahn; gleichzeitig wird der Kniehebel *cbd* über die Strecklage

[1]) Die Einführung des Temperley-Transporters in Deutschland hat, wie uns mitgeteilt ist, die Firma Arthur Koppel, Berlin, übernommen.

[1]) s. Z. 1900 S. 73.

Digitized by Google

Fig. 152 bis 155. Hochbahnkran der Temperley Transporter Co. in Sfax.



läuft; hierbei hakt sich die Klinke k im ersten Bahneinschnitt fest und bringt infolgedessen den Katzenriegel r zum Einschnappen, sodass die Katze wieder an der Bahn festgeriegelt ist; s. Stellung I, Fig. 144. Das Einschnappen des Katzenriegels r knickt den Kniehebel cbd ein und drückt den Kniehebel abc über die Streeklage durch: ersteres giebt die lose Rolle frei, letzteres sichert die Verriegelung der Katze.

Heben des Hakens landseitig.
Stellung I, Fig. 144.

Das Seil wird hier wieder eingeholt, die Stellung der Katze ist dabei genau dieselbe wie beim vorangegangenen Senken der Last.

Fahren des Hakens wasserwärts.
Stellung II, Fig. 145.

Sobald die lose Rolle dicht an die Katze gekommen ist und dadurch sich selbst an die Katze fest-

Fig. 154. Schnitt a-b

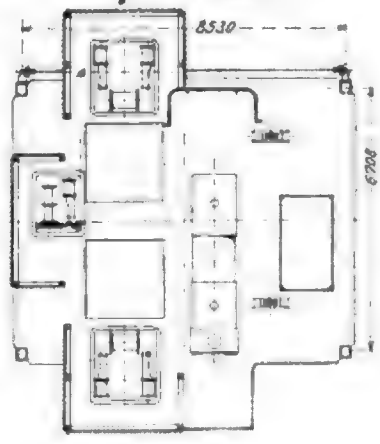
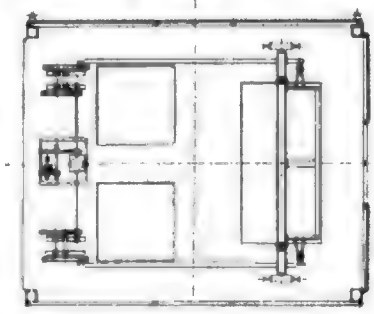


Fig. 155 Schnitt c-d



Digitized by Google

gehakt und gleichzeitig die Katze von der Bahn entriegelt hat, steuert der Führer die Winde nach rückwärts um, giebt also Seil aus. Die entriegelte Katze läuft auf der Bahn abwärts dem Wasser zu.

Senken des Hakens wasserseitig.
Erst Stellung III, Fig. 146, dann Stellung I, Fig. 144.

Sobald die Winde nach vorwärts umgesteuert, also wieder Seil eingeholt wird, schlägt die landwärts gerichtete Klinke *k* wasserwärts um: Stellung III. Wenn nun wieder nach rückwärts gefahren wird, hakt die Klinke *k* im nächsten Bahneinschnitt fest, bringt den Katzenriegel *r* zum Einschnappen und verwandelt wieder Stellung III in Stellung I. Die Katze sitzt wieder an der Bahn fest, der leere Haken geht nach abwärts, um beladen ein neues Spiel zu beginnen.

Hinsichtlich der konstruktiven Ausführung der Laufkatze ist zu bemerken, dass sie nahezu ganz in Walzeisen hergestellt ist, um dem gewaltsamen Kalbetrieb auf die Dauer Widerstand zu bieten. Ein wesentlicher Teil der Katze ist der glockenförmige, nach unten offene Behälter aus gebogenem starken Blech, in den die lose Rolle hineinfährt; die Ausschnitte darin nehmen die vorstehenden Naben der losen Rolle auf, die sich in den Sperrhaken *s s* festhaken, welche aufsen an der Glocke sitzen. Die Glocke sitzt nicht wie bei früheren Ausführungen fest, sondern gelenkig an der

Fig. 156.

Ausweichende Seilstütze zum Hochbahnkran von Temperley.

Katze, um bei pendelnder Last das Einfahren der losen Rolle zu sichern. Diese Aufhängung erfordert allseits gelenkige Verbindung zwischen den Sperrhaken *s s* und dem Gelenkpunkt *d*, Fig. 146. Die Laufrollen der Katze sind schief gestellt, um geometrisch richtiges Abwälzen auf den schiefen Flanschen des I-Trägers zu erzielen, der als Laufbahn dient. Die Seilrollen und die sich mit 400 Uml./min drehenden Laufrollen sind mit Graffitschmierung ausgerüstet.

Die ersten Ausführungen Temperleys arbeiteten mit 2 Seilen, erforderten daher eine besondere Winde mit 2 Trommeln. Um jede gewöhnliche Schiffswinde behufs Verwendung des Transporters zum Bekohlen von Kriegschiffen in See benutzen zu können, entwarf Temperley die geschilderte einseilige Anordnung. Die Verwendung gewöhnlicher Schiffswinden ist hierbei allerdings nur soweit zulässig, als man sich mit der geringen Geschwindigkeit begnügt, die sie hergeben. Für leistungsfähige Anlagen mit 1,5 m/sk Hubgeschwindigkeit — entsprechend 3 m/sk Seilgeschwindigkeit — und 3 bis 5 m/sk Fahrgeschwindigkeit sind natürlich besonders konstruirte Winden erforderlich. Eine solche Dampfwinde der Temperley Transporter Company für 1 t Zugkraft und eine Höchstgeschwindigkeit von 5 m/sk ist in Fig. 150 dargestellt. Die mit eingedrehten Rillen ausgerüstete Seiltrommel von 380 mm Dmr. ist unmittelbar auf die mit höchstens 250 Umdrehungen laufende Kurbelwelle aufgekeilt. Die Zwillingsmaschine arbeitet mit Cylindern von 250 mm Bohrung und 250 mm Hub. Bei 6 at Ueberdruck zieht die Maschine noch 1000 kg mit 2,5 m/sk; bei 1150 kg versagt die Maschine, damit Ueberlastung der Laufbahn verhütet wird. Besonders grofse Kurbelscheiben wirken als Schwungrad und nehmen gleichzeitig Bandbremsen auf. Der leere Rücklauf kann durch etwas Rückwärtsdampf vermittels einer Wechselschieber-Umsteuerung unterstützt werden. Da sehr genaue Steuerung ein unbedingtes Erfordernis für Vermeidung von Stöfsen und für gute Leistungsfähigkeit der Anlage ist, so muss das Einlasventil sehr leicht gangbar sein; das Ventil wird daher nicht durch eine Spindel, sondern durch eine Welle bethätigt, die nur mit Bund gedichtet ist, sodass die Stopfbüchsenreibung vermieden ist. Ein cylindrischer ausgekerbter Fortsatz am Ventilteller öffnet den Einströmquerschnitt allmählich. Die Steuerung erfordert insofern Ueberlegung und Gewandtheit, als der Führer keine rückläufigen Bewegungen machen darf, sondern stetig das Seil einholen und ausgeben muss, damit nicht die Katze an falscher Stelle der Laufbahn festgeriegelt wird.

Der losen Rolle hat Temperley noch eine besondere Einrichtung zur selbstthätigen Entleerung von Kippkübeln in beliebiger Höhe gegeben, Fig. 151. Es werden hierzu die bekannten drehbaren Kübel verwendet, die in einem Bügel so aufgehängt sind, dass der Schwerpunkt des leeren Kübels unter dem Drehpunkt, der Schwerpunkt des vollen Kübels dagegen über dem Drehpunkt liegt. Im vollen Zustande wird der Kübel durch einen Schnepper *q*, Fig. 145a, aufrecht gehalten; sobald der Schnepper ausgehoben wird, kippt der Kübel um, entleert sich und kehrt selbstthätig in die aufrechte Lage zurück, wobei der Schnepper wieder einfällt, sodass der Anfangszustand hergestellt ist. Es handelt sich also lediglich darum, eine Vorkehrung zu treffen, um den Schnepper in beliebiger Höhenstellung des Kübels auszulösen.

Zunächst ist der Schnepper *q* mit einer Falle *f*, Fig. 145a, durch eine Kette verbunden. In dem Lasthaken liegt ein Auslöser *a*, der in normalem Zustand nicht aus dem Profil des Hakens heraustritt, die Falle *f* daher auch nicht beeinflusst. Sobald aber der Auslöser *a* gehoben wird, tritt er in eine Lücke des Bügels, hebt die Falle *f* und damit den Schnepper *p*.

Der Auslöser *a* wird durch ein an die lose Rolle angebautes Hemmwerk bethätigt, dessen Wirkung sich wieder anhand der schematischen Skizze Fig. 143, der Konstruktionsdarstellungen Fig. 144, 145, 147 und 148 und des Schaubildes Fig. 151 verfolgen lässt.

Heben der Last wasserseitig. Stellung 1, Fig. 144.

Der um den Punkt *g* drehbare Balanzier *h* ruht mit dem linken Arm auf dem Anschlag *i*; der auf ihm gelagerte Winkelhebel *l* mit Klinke *m* ruht auf dem Anschlag *g*; die zum Auslöser *a* führende Hülfskette ist lose, die Klinke *m* aufser Eingriff mit dem gezahnten Rande der losen Rolle.

Fahren der Last landwärts. Stellung 2, Fig. 145.

Bei dem Einfahren der losen Rolle in die Glocke der Laufkatze drückt der Sperrhaken *s* die Zunge *z* auf die Seite und letztere senkt den rechten Arm des Balanziers *h* nach unten, sodass der linke Arm in die Höhe steigt und die Klinke *m* in den Bereich des gezahnten Randes der losen Rolle bringt. Der Auslöser *a* wird hierbei nicht angehoben. Bei dem nun erfolgenden Fahren der Katze landwärts steht die lose Rolle still, die Klinke *m* wird daher vorläufig nicht beeinflusst.

Senken der Last landseitig. Stellung 3, Fig. 147.

Sobald das Seil rückwärts zu laufen beginnt, die lose Rolle sich also entgegengesetzt dem Uhrzeiger zu drehen anfängt, ergreift der gezahnte Rand die Klinke *m* und schlägt sie von links nach rechts um. Alle übrigen Teile behalten zunächst unverändert ihre Stellung bei.

Kippen des Kübels. Stellung 4, Fig. 148.

In dem Augenblick, wo das Senken beendet ist und das Wiederheben beginnt, dreht sich die lose Rolle im Sinne des Uhrzeigers und bringt den Winkelhebel *l* zum Umschlagen. Der linke Arm des Balanziers kann nicht nach unten aus-

Digitized by Google

weichen, denn der rechte Arm ist durch den über die Strecklage durchgedrückten Kniehebel *nop* festgestellt. Das Umschlagen des Winkelhebels *l* verursacht Heben des Auslösers *a*, also Kippen des Kübels.

Heben des Hakens landseitig. Stellung 2, Fig. 145.

Die weitere Drehung der losen Rolle im Sinne des Uhrzeigers veranlasst Umschlagen der Klinke *m* nach links, Zurückfallen des Winkelhebels *l* auf den Anschlag *g*, Senken des Auslösers *a* und Wiedereinschnappen des leeren Kübels in den Schnepper *q*.

Fahren des Hakens wasserwärts. Stellung 2, Fig. 145.

Die lose Rolle steht hierbei still, das Hemmwerk behält daher seine Stellung bei.

Senken des Hakens wasserseitig. Stellung 1, Fig. 144.

Bei dem Anprall der Laufkatze am unteren Bahnende und gleichzeitiger Freigabe der losen Rolle von den Sperrhaken *s* fliegt der untere Arm der Zunge *z* nach rechts, löst den Kniehebel *nop* aus der Strecklage, senkt den linken Arm des Balanziers und bringt dadurch das ganze Hemmwerk ausser Bereich des gezahnten Randes. Dadurch ist die Stellung 1 wieder hergestellt, ein neues Spiel kann beginnen.

Die Verwendung des Temperley-Transporters für eine Anlage zum Verladen von Phosphat, ausgeführt in Sfax bei Tunis für die Compagnie des Phosphates et du Chemin de Fer de Gafsa, ist in Fig. 152 bis 156 dargestellt. Die Anlage ist dazu bestimmt, das täglich in zwei Eisenbahnzügen zu je 20 Wagen mit 18 t Inhalt eintreffende Phosphat entweder unmittelbar in das Schiff oder erst in einen Schuppen und von hier aus in das Schiff zu verladen.

Für die Leistungsfähigkeit der Anlage waren folgende Bedingungen gestellt: Es musste jedesmal ein Kübel mit 1,75 t Phosphat 15 m hoch landseitig gehoben, 20 m weit wasserwärts gefahren und 10 m tief wasserseitig gesenkt werden. Bei dieser Arbeitsweise sollte unter Berücksichtigung der beim Verholen entstehenden Pausen eine Tagesleistung von 3000 t erreicht werden. Zu diesem Zweck wurden vier Laufbahnen aufgestellt, von denen je zwei auf einem fahrbaren Turm montirt sind. Bei 1,5 m/sk Hubgeschwindigkeit und 3 m/sk Fahrgeschwindigkeit wird in 1 Minute ein vollständiges Spiel ausgeführt. Für jede Laufbahn ergiebt sich hieraus eine Stundenleistung von $60 \times 1{,}7 = 105$ t; die ganze Anlage fördert also stündlich $4 \times 105 = 420$ t,

Fig. 157.

Energieverbrauch eines Temperley-Krans.

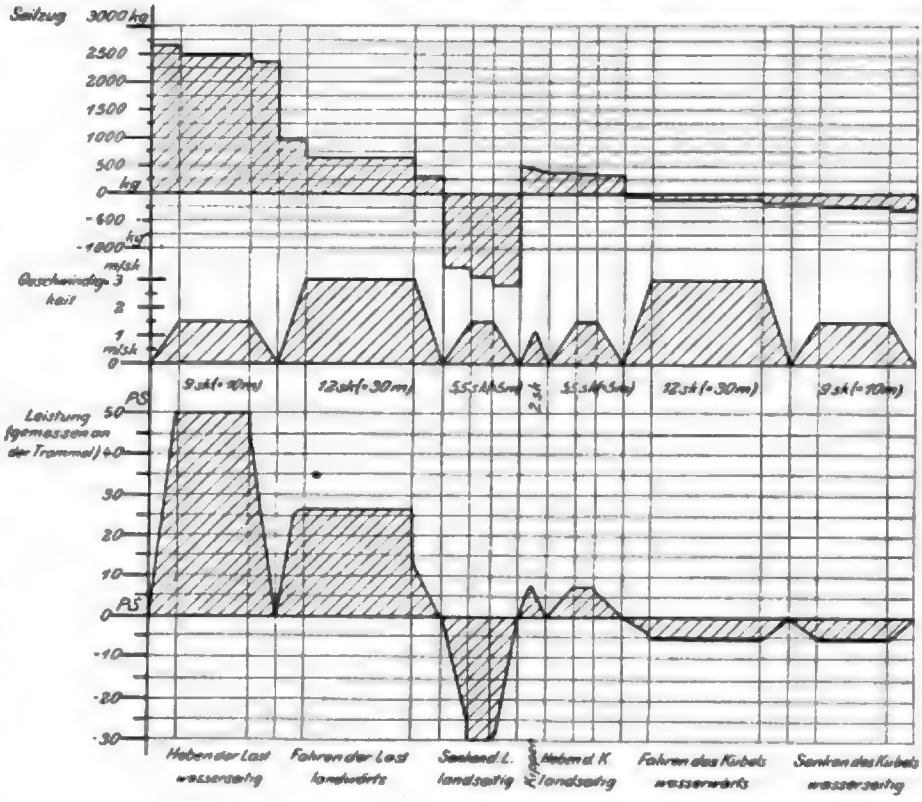
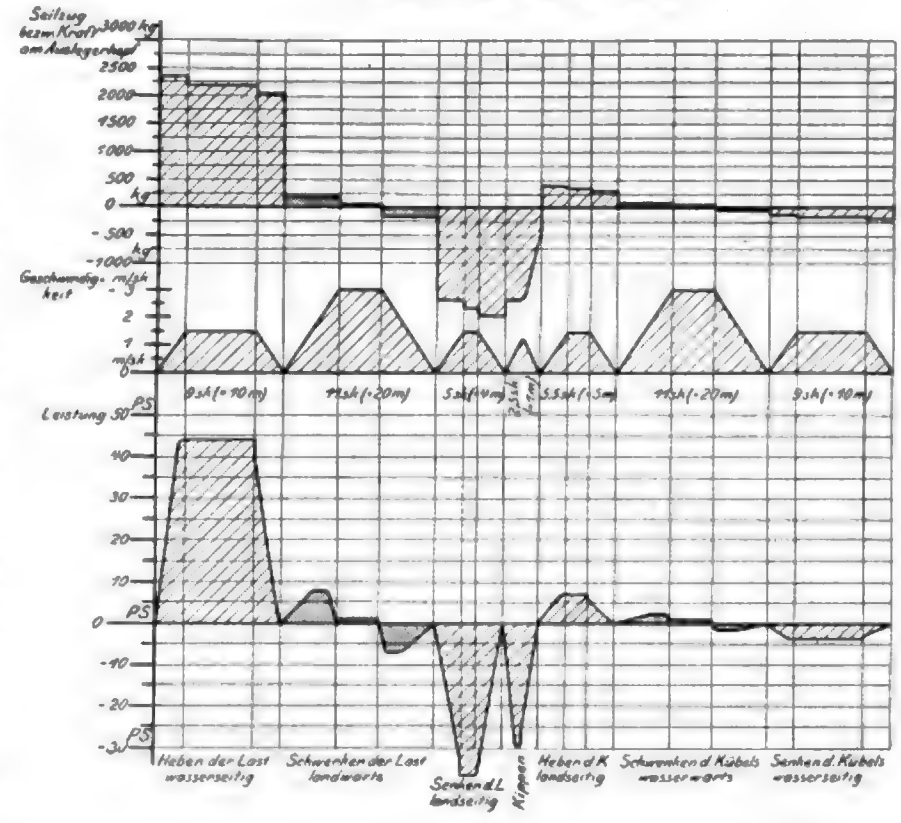


Fig. 158.

Energieverbrauch eines Drehkranes.



Digitized by Google

würde demnach in 7 Stunden die geforderte Tagesleistung von 3000 t erzielen, wenn keine Pausen einträten.

Das Kaiprofil trägt zunächst zwei Eisenbahngleise, die zusammen eine Breite von 7,6 m erfordern; dann folgt das 8,5 m breite Gleis für den fahrbaren Turm, und hieran schliefst sich ein Schuppen von 20 m Breite, 80 m Länge und 15000 t Inhalt, der in armirtem Zement ausgeführt ist. Die Laufbahn ladet 6,5 m über Vorderkante der Kaimauer aus und rückt auf der andern Seite bis Mitte Schuppen, sodass eine Gesamtlänge der Bahn von 30 m — im Grundrisse gemessen — entsteht. Da die Bedingung gestellt war, dass ein 7,5 m breiter Streifen innerhalb der Vorderkante der Kaimauer frei von feststehenden Aufbauten bleibe, so kann der vordere Teil der Laufbahn, welcher an Drahtseilankern aufgehängt ist, durch eine Dampfwinde aufgeklappt werden.

Besondere Schwierigkeiten für die Beladung der Kübel ergaben sich daraus, dass einmal die vorhandenen Wagen nicht Stirnschütter waren, also nicht in der üblichen Weise gekippt werden konnten, vielmehr durch die Seitentürme ausgeschaufelt werden mussten; erschwerend war weiter die Bedingung, dass nicht mehr als 1,4 m unter Schienenoberkante ausgeschachtet werden durfte. Diese Einschränkungen führten zu folgender Lösung: Die Wagen wurden auf eine Rampe von rd. 1 m Höhe hinaufgefahren und mit einer Maschinenschaufel ausgekratzt. Das obere Ende der Schaufel ist senkrecht geführt und kann mittels zweier Schraubenspindeln von einer Dampfmaschine gehoben und gesenkt werden; in wagerechtem Sinne wird die Schaufel von zwei Schubstangen bewegt, die von derselben Dampfmaschine angetrieben werden. Das auf diese Weise aus dem dem Wagen herausgeschaufelte Phosphat fällt in einen Trichter und aus diesem in den untergeschobenen Kübel. Ist letzterer gefüllt, so wird er auf einen Rollenboden seitwärts geschoben und an den Lasthaken gehängt.

Das Turmgerüst ist aus senkrechten Gitterträgern mit Schrägverspannungen und pyramidenförmigem Aufsatz aufgebaut, ruht auf 12 starr gelagerten Laufrädern und trägt die beiden Laufbahnen aus 300 mm hohen I-Eisen unter Zuhülfenahme von Drahtseilankern. Zur Erzielung der Seitensteifigkeit sind die beiden Laufbahnen unter sich durch Schrägen verbunden.

Das gesamte Triebwerk wird durch einen im zweiten Stockwerk des Turmes aufgestellten Lokomobilkessel mit Energie versorgt. In diesem Stockwerk stehen noch die beiden schnellgehenden Dampfwinden zur Bewegung der Laufkatzen und eine langsam gehende Dampfwinde, welche das Aufklappen der Ausleger besorgt und aufserdem das Laufwerk des Turmes mittels wagerechter und senkrechter Wellen mit eingeschalteten Kegelrädern betreibt. Eine zweite Wellenleitung führt von dieser Dampfwinde zu zwei Spillköpfen mit senkrechter Achse an den unteren Enden des Gerüstes, die zum Verholen der Eisenbahnwagen dienen. Im ersten Stockwerk des Turmes ist eine vierte Dampfmaschine aufgestellt, die nur die Bethätigung der Maschinenschaufel übernimmt, deren Eigengewicht durch ein Gegengewicht ausgeglichen ist.

Fig. 156 zeigt eine ausweichende Stütze für das Laufseil, die in der Mitte der Laufbahn eingebaut ist. Diese Stütze muss die Katze mit 3 m/sk Geschwindigkeit hindurchfahren lassen, muss daher mit möglichst wenig beweglichen Massen ausgeführt sein, um den Stofs beim Oeffnen zu verringern. Die Katze trägt eine spitzwinklige Kurvenschiene aus Flacheisen, welche die Seilstütze öffnet.

In Fig. 157 ist die für den Betrieb des Temperley-Transporters erforderliche Kraft und Energie für ein vollständiges Spiel dargestellt. Infolge der starken Steigung der Laufbahn — 1 : 4 —, die zur Erzielung selbstthätigen Rücklaufes unerläfslich ist, ist die zum Fahren der Katze erforderliche Energie reichlich halb so grofs wie die zur Hebung nötige Energie, sodass die 50pferdige Winde ziemlich gut ausgenutzt wird.

In Fig. 158 ist Kraft- und Energiebedarf für einen Drehkran gleicher Zugkraft mit 15 m Ausladung, entsprechend 20 m Horizontalbewegung, aufgetragen. Bei einem solchen ergiebt sich noch ein sehr geringer Energiebedarf für das Schwenken der Last; der gesamte Arbeitsbedarf eines Spieles stellt sich auf rd. 27000 m/kg für den Drehkran, gemessen am Haken, und auf rd. 43000 m/kg für eine 20 m weit fördernde Laufkatze, am Trommelumfang gemessen. Es ist also bei einer Horizontalbewegung von nicht mehr als 20 m ein Drehkran wirtschaftlicher und für allgemeinen Kaibetrieb des grofsen freien Profils wegen günstiger als eine Förderanlage mit Laufkatze. Anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn die Horizontalbewegung über 20 m hinauswächst; die Widerstände des Drehkranes wachsen dann beträchtlich, während die Widerstände der Laufkatze nur wenig zunehmen.

Die Konstruktion von Temperley ist ebenso wie diejenigen von Hunt und Brown bisher nur für Umladung von Erz, Kohle u. dergl. verwendet worden, nicht für allgemeinen Kaibetrieb. Sie wäre insofern hierfür geeignet, als sie sowohl für Löschen wie für Laden verwendbar ist. Dagegen ist das freie Profil der bisher verwendeten Gerüstkonstruktionen zu klein; eine Anpassung in dieser Richtung liefse sich durch Gerüstanordnungen besonderer Art erreichen. Ferner wäre die Zentralisation der Energieerzeugung durch Einführung elektrischen Betriebes notwendig; auch dies würde keine Schwierigkeiten bieten. Weniger leicht ist die Forderung zu befriedigen, dass Maschinen für Kaibetrieb von Kairbeitern und nicht von Maschinisten bedient werden, da sie sehr einfache Steuerung und sehr wenig Wartung voraussetzen.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrische Solenoid-Stofsbohrer für hartes Gestein.

Von **Ernst Heubach.**

Nachdem die Elektrizität für den Bergbau eine unentbehrliche Betriebskraft geworden ist, hat sich in den letzten Jahren das Interesse in hohem Mafse auch auf den elektrischen Streckenvortrieb gelenkt. Verschiedentlich sind die mit elektrischen Gesteinbohrern erzielten Betriebsergebnisse neuerdings der Oeffentlichkeit übergeben worden, und in fast allen diesen Veröffentlichungen ist der Solenoidbohrer, wohl der verbreitetste elektrische Stofsbohrer, erwähnt worden. Da nun über Konstruktion und Wirkungsweise der Solenoid-Stofsbohrer in ihrer heutigen Ausführung noch so gut wie garnichts bekannt gegeben ist, so will ich diese Maschinen hier etwas eingehender behandeln; vorerst jedoch möchte ich einiges über den Streckenvortrieb im allgemeinen vorausschicken.

Gewöhnlich erfolgt der Vortrieb eines Stollens in hartem Gestein in der Weise, dass in der vorzutreibenden Richtung Minen- oder Sprenglöcher gebohrt und mit Sprengstoff geladen werden, durch dessen Entzündung das Gestein zertrümmert und zum Einbruch gebracht wird; die eingefallenen Gesteintrümmer werden nach der Sprengung abgeräumt und der Vorgang, der »Angriff«, wiederholt. Selbstverständlich werden derartige Sprengungen nicht nur untertage, sondern auch in offenen Brüchen, beispielsweise zur Gewinnung von Werk- und Pflastersteinen, vorgenommen.

Man sucht natürlich dafür Sorge zu tragen, dass die Zeit eines Angriffs nach Möglichkeit abgekürzt wird. Von den infrage stehenden Arbeiten nimmt das Bohren der Sprenglöcher die meiste Zeit in Anspruch; ihr Besetzen und Abschiefsen erfordert dagegen nur sehr wenig Zeit. Die Abräumarbeiten lassen sich nur durch Vermehrung der Arbeiter beschleunigen, was in den meisten Fällen unmöglich ist, da der erforderliche Raum nicht zur Verfügung steht; es bleibt also nur übrig, die Zeit zum Bohren der Sprenglöcher zu verringern, und so musste man darauf bedacht sein,

Digitized by Google

an die Stelle der Handbohrung die Maschinenbohrung treten zu lassen.

Das Bohren von Hand erfolgt bei härterem Gestein je nach dessen Beschaffenheit auf zweierlei Art. Bei dem einen Verfahren wird eine mit meifselartiger Schneide versehene Bohrstange an das Gestein gehalten und mit einem mittelschweren Hammer darauf geschlagen, worauf der Bohrer, um ein rundes Loch zu erzielen, etwas zurückgezogen und ein wenig um die Längsachse gedreht wird. Zu dieser Arbeit sind meistens 2 Arbeiter, nämlich einer zum Drehen und Halten des Bohrers, der andere zum Zuschlagen erforderlich. Bei dem zweiten Verfahren der Handbohrung verrichtet ein Mann die Arbeit in der Weise, dass er den Bohrer nach Art eines Speeres gegen das Gestein stöfst und beim Zurückziehen etwas dreht. Die erzielte Bohrlochtiefe ist natürlich bei diesem Verfahren geringer, und deswegen findet es seltener und nur bei weniger hartem Gestein Anwendung.

Bei der maschinellen Stofsbohrung, gleichgültig ob durch Druckluft, Presswasser oder elektrisch, ist dieses letztere Verfahren der Handbohrung nachgeahmt, und zwar in der Weise, dass ein Kolben, an welchem der Bohrer befestigt ist, diesen rasch und kräftig gegen das Gestein stöfst und sich beim Rückwärtsgehen mitsamt dem Bohrer in der Längsachse dreht, d. h. den Bohrer »umsetzt«. Doch ist dieses Verfahren der maschinellen Bohrung in hartem Gestein nicht das allein gebräuchliche; es können vielmehr auch Drehbohrer mit harter Bohrkrone verwendet werden, welche unter hohem Druck an das Gestein gedrückt werden und es so zerkleinern. Der Bohrer ist innen hohl und nimmt den ausgebohrten cylindrischen Bohrstengel auf. Für diese Bauart ist die hydraulische Drehbohrmaschine von Brandt kennzeichnend. In Nr. 48 der Zeitschrift »Glückauf« 1900 ist ferner eine elektrische Diamant-Drehbohrmaschine mit hydraulischem Bohrerandruck beschrieben. Betriebsergebnisse sind dort jedoch nicht mitgeteilt; erwähnt sei nur, dass zum Betriebe derartiger Gesteinbohrer aufser einer elektrischen Anlage noch eine Kompressoranlage für das Druckwasser und folglich auch elektrische und Druckwasserleitungen erforderlich sind. Einer späteren Arbeit mag es vorbehalten sein, auf Drehbohrer näher einzugehen.

Von sämtlichen Stofsbohrmaschinen haben aufser dem Solenoidbohrer bis heute nur noch zwei Arten Bedeutung erlangt; es sind dies die Druckluft- und die Kurbel-Stofsbohrmaschine. Bei jener wird in einem Cylinder durch Druckluft ein Kolben in hin- und hergehende Bewegung versetzt, der den Bohrstahl gegen das Gestein stöfst; diese besteht aus einem mittels biegsamer Welle durch einen Elektromotor angetriebenen Federhammer[1]). Bei später anzustellenden Vergleichen werde ich daher nur auf diese beiden Systeme bezugnehmen.

Der erste Versuch, mittels Elektrizität ohne Zwischenschaltung mechanischer Triebwerke eine hin- und hergehende Bewegung zu erzielen, wurde von Werner von Siemens gemacht, der 1879 eine Anordnung erfand, bei der durch geeignete Schaltung dreier Solenoide ein in diesen gelagerter Eisenkern bewegt wurde, ohne dass es erforderlich war, die Stromkreise der einzelnen Spulen zu unterbrechen. Die Wirkungsweise der Maschine war dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere der drei hinter einander angeordneten Spulen dauernd mit Gleichstrom erregt, die beiden äufseren Spulen mit Wechselstrom gespeist wurden. Auf diese Weise trat eine Verstärkung des magnetischen Feldes bald auf der einen, bald auf der andern Seite der Spulenanordnung auf, wodurch der Eisenkern abwechselnd vorwärts und rückwärts gezogen wurde, entsprechend dem Maximum des Magnetismus. Der Erfinder konnte jedoch mit dieser Anordnung die gewünschte Wirkung nicht erzielen und verliefs infolgedessen nicht nur diesen Weg, sondern merkwürdigerweise das ganze Solenoidprinzip; die Gründe dafür waren folgende:

1) Zum Betrieb der Maschine waren zwei Stromarten und somit 2 Dynamos erforderlich;

2) da die Schlagzahl eines Solenoidbohrers gleich der Periodenzahl des Wechselstromes ist und praktisch nicht über 400 in der Minute gesteigert werden kann, musste die Wechselstrommaschine zur Erzielung der geringen Periodenzahl sehr langsam laufen, was erhebliche konstruktive Schwierigkeiten bot und die Maschine im Vergleich zur Leistung sehr schwer und teuer machte;

3) für den Betrieb einer einzigen Bohrmaschine waren 6 Leitungen erforderlich;

4) der Energieverbrauch war sehr grofs, da das magnetische Feld bei jeder Periode nur auf einer Seite wirksam ist, während das auf der andern Seite erzeugte Wechselfeld durch das Gleichstromfeld kompensirt wird. Aufserdem geht auch durch die Windungen der unwirksamen Spule Strom, was einen unmittelbaren Energieverlust bedeutet;

5) die Erwärmung der Maschine im Betriebe ist sehr beträchtlich, sofern man die Maschinen nicht mit Abmessungen ausführt, die sie praktisch unverwendbar machen;

6) zur Zeit, als die ersten Siemens-Solenoidmaschinen gebaut wurden, machte die Isolirung der Spule Schwierigkeiten, die jetzt als überwunden angesehen werden können.

Glücklicherweise fand jedoch das Solenoidprinzip Anhänger, die es sich zur Aufgabe machten, die genannten Mängel nach Möglichkeit zu beseitigen. Daher war bei Gelegenheit der Elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt a/M. bereits 1891 ein Solenoid-Gesteinbohrer in Thätigkeit zu sehen, der Anspruch darauf machen konnte, dem Bergmanne als praktisches Werkzeug zu dienen. Diese Maschine war nach den Patenten van Depoeles von der Thomson Houston International Electric Company ausgeführt. Die mit ihr damals bei Granit erzielten Bohrergebnisse sind in »Elektrizität« (offizielle Zeitung der Internationalen Elektrotechnischen Ausstellung) Nr. 22 mit 40 cm für 10 min und 44 mm Lochdurchmesser angegeben. Grundsätzlich unterscheidet sich der van Depoelesche Stofsbohrer von der ursprünglichen Siemensschen Anordnung nur dadurch, dass an die Stelle des die mittlere Spule speisenden Gleichstromes pulsirender Gleichstrom getreten ist. Durch diese Aenderung war die Verminderung der Stromzuführungsleitungen von 6 auf 3 ermöglicht; auch gelangte nur eine Primärmaschine zur Anwendung. Depoele verwandte zur Stromlieferung für alle drei Spulen des Stofsbohrers eine Gleichstrommaschine von 1600 Uml./min, die infolge der sinnreichen Anordnung der Kollektorbürsten aufser Gleichstrom pulsirenden Gleichstrom und Wechselstrom von der bereits erwähnten niedrigen Periodenzahl trotz hoher Umlaufzahl der Dynamo abzugeben imstande war.

Fig. 1.

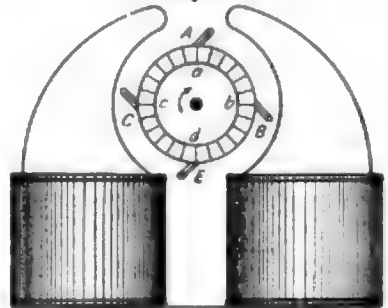


Fig. 2.

Diese Spezialdynamo war dadurch gekennzeichnet, dass der Strom zur Speisung der Stofsbohrer durch 3 Bürsten, von denen eine feststehend, die beiden andern umlaufend angeordnet waren, abgenommen wurde. In Fig. 1 ist diese Anordnung schematisch dargestellt; *B* und *C* stellen die umlaufenden Bürsten, *A* die feststehende Bürste der zweipoligen Dynamo dar. Wie bereits erwähnt, macht der Anker 1600 Umläufe; die Bürsten *B* und *C* bewegen sich in derselben Drehrichtung wie der Anker, aber mit 400 Uml./min. Wird nun zwischen *A* und *B* Strom abgenommen, so ist dies pulsirender Gleichstrom, dessen Spannung am geringsten wird, sobald sich die Bürste *B* an derselben Stelle wie *A*, nämlich bei *a* befindet; mit der Wanderung des Bürstenpaares *B C* wächst die Spannung des pulsirenden Stromes bis zum gröfsten Wert bei der

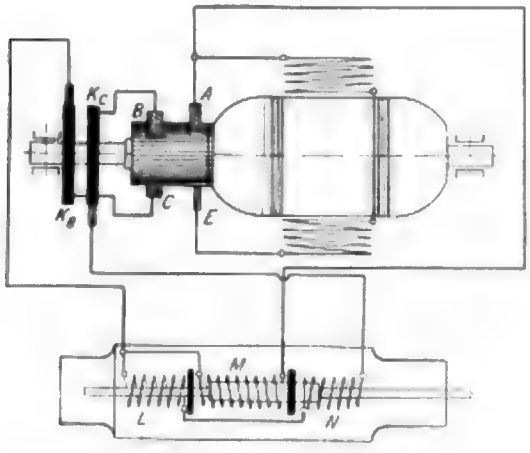
[1]) Elektrot. Ztschr. 1895 Heft 34; Nachrichten von Siemens & Halske 1900 Nr. 31 bis 34 (Beilage zur Elektrot. Ztschr.).

Digitized by Google

Bürstenstellung *d*, um bis *a* wieder auf null herabzusinken. Dieser Vorgang ist in Fig. 2 durch Kurve I gekennzeichnet, welche die Spannungswerte für die einzelnen Punkte *a*, *b*, *d* und *c* darstellt; es finden also bei den angegebenen Anker- und Bürstenumdrehungen 400 Impulse in der Minute statt. Der Wechselstrom wird von den Bürsten *B* und *C* abgenommen. Im Augenblick, wo sich die Bürsten in *a* und *d* befinden, ergiebt sich für die Gleichstromspannung zwischen Bürste *A* und *B* der kleinste Wert, wohingegen die Wechselstromspannung ihr Maximum erreicht hat und wieder bis null sinkt, wenn die rotirenden Bürsten bis zu den Punkten *b* und *c* gelangen, also wenn die Kurve des pulsirenden Stromes den Halbwert ergiebt. Die gröfsten Werte der beiden Kurven sind gleich, und das Gleichstrom-Maximum entspricht dem negativen Gröfstwert des Wechselstromes, der Gleichstrom-Nullwert dem positiven Gröfstwert des Wechselstromes. Die Periodenzahl des Wechselstromes ist folglich gleich der Anzahl der Gleichstromimpulse, also 400 in der Minute.

Aufser den 3 erwähnten Bürsten ist an der Dynamo noch eine weitere feststehende Bürste, *E* in Fig. 1, angeordnet, die lediglich dazu dient, in Verbindung mit der Bürste *A* Gleichstrom zur Erregung der Magnetschenkel abzunehmen. Die rotirenden Bürsten sind mit 2 Schleifringen K_B und K_C, Fig. 3, leitend verbunden, durch die der Strom den Fernleitungen zugeführt wird. Die Bürsten werden bei der van Depoeleschen

Fig. 3.



Anordnung entweder durch ein Vorgelege unmittelbar von der Ankerwelle oder durch einen besonderen Motor angetrieben; das letztere Verfahren hat den Vorzug, dass die Periodenzahl und somit die Hubzahl des Stofsbohrers während des Betriebes geändert werden kann. Im allgemeinen empfiehlt sich jedoch die Aenderung der Hubzahl durch die Dynamo nicht, weil davon stets alle im Betriebe befindlichen Bohrer beeinflusst werden; eine Veränderung der Hubzahlen aber ist nur beim Uebergang von einem zum andern Gestein erforderlich, der nie bei sämtlichen Bohrern gleichzeitig eintreten wird.

Die drei Spulen des Stofsbohrers sind in der in Fig. 3 dargestellten Weise mit der Spezialdynamo verbunden; die in der Mitte liegende Spule *M* wird mit pulsirendem Gleichstrom gespeist; zu beiden Seiten sind die hintereinander geschalteten Wechselstromspulen *L* und *N* angeordnet. Die beiden Wechselstromspulen sind in entgegengesetztem Sinne gewickelt, ihre Magnetisirkurven sind also um 180° verschoben. Der Kraftlinienverlauf im Bohrer während der einzelnen Bürstenstellungen ist in den Figuren 4, 5 und 6 wiedergegeben. Wenn sich die beiden Wechselstrom-Magnetisirkurven schneiden, wird ein Feld lediglich durch die mittlere (Gleichstrom-) Spule erzeugt, und der Eisenkern stellt sich in die Mitte des Spulensystems. In Fig. 5 fällt die Richtung der Kraftlinien der linken Spule mit der der mittleren zusammen; die magnetisirenden Kräfte dieser beiden Spulen addiren sich also, während, da sich der Eisenkern sofort ins stärkere Feld bewegt, durch die rechte Spule nur ein äufserst schwaches Gegenfeld erzeugt wird. Beim Abfallen der Stromstärke überwiegt die magnetisirende Kraft der Gleichstromspule, der Eisenkern bewegt sich also wieder in die Mittelstellung, Fig. 4, um dann bei entgegengesetzter Wechselstromrichtung, wie in Fig. 6 angegeben, nach der rechten Spule zu wandern; dasselbe Spiel wiederholt sich, und der Kern folgt in umgekehrter Hubrichtung.

Wir haben bereits gesehen, dass ein Gleichstromimpuls einer vollen Periode des Wechselstromes entspricht; da aber die Magnetisirkurven der beiden Wechselstromspulen gegeneinander um 180° verschoben sind, so fällt ihr gröfster Wert für die eine Spule mit der stärksten Magnetisirung der mit pulsirendem Gleichstrom gespeisten Spule zusammen, während sich das Minimum der letzteren mit der stärksten Magnetisirung der anderen Wechselstromspule deckt. Die Summen der magnetisirenden Kräfte sind daher verschieden, wenn sich der Eisenkern von seiner Mittellage in die eine oder andere Wechselstromspule bewegt, d. h. beim Depoele-Stofsbohrer ist die Schlagkraft in der einen Richtung gröfser als in der entgegengesetzten. Im allgemeinen wurde bei dieser Maschine die gröfsere Kraft zum Vorstofsen des Bohrers verwendet, da ja eigentliche Arbeit nur beim Aufschlagen des Bohrstahles gegen das Gestein zu leisten ist. Diese Anschauung ist theoretisch richtig, in der Praxis jedoch nur da gültig, wo man es mit einem durchaus homogenen Gestein zu thun hat. Weil dieser Fall indes fast niemals eintritt, sondern dem Rückzug durch Festklemmen der Bohrer, wie wir später sehen werden, grofse Hindernisse in den Weg gelegt werden, so konnte dem damaligen Stofsbohrer der Vorwurf gemacht werden, dass die Rückzugkraft für den praktischen Betrieb zu gering sei. Diese Ansicht ist durchaus berechtigt, und bei den heute gebräuchlichen Solenoidbohrern ist dieser Fehler beseitigt.

Fig. 4 bis 6. Kraftlinienverlauf im Stofsbohrer.

Fig. 4.

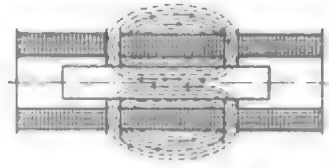


Fig. 5.

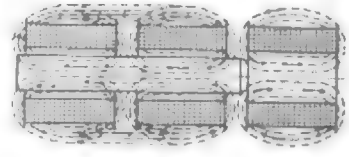
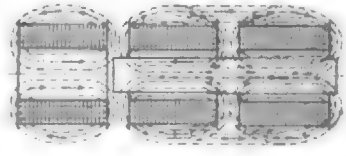


Fig. 6.



Van Depoele erkannte selbst sehr bald, dass zum Zurückziehen des Bohrers unter Umständen eine erheblich gröfsere Kraft erforderlich ist als zu einem wirksamen Vorstofs; deshalb sah er die in Fig. 7 dargestellte Umschaltung vor, welche ermöglicht, das eine Ende der Magnetisirspule nach Belieben mit der einen oder andern Verbindungsleitung der rotirenden Bürsten zu verbinden und so die vorwiegende Zugkraft nach rückwärts oder vorwärts wirken zu lassen. Auf den ersten Blick scheint es, als ob durch diese Anordnung das Ideal eines elektrischen Gesteinbohrers geboten sei; den guten Eigenschaften wirken jedoch andere nachteilige Umstände entgegen. Abgesehen davon, dass die unwirksame Wechselstromspule, der wirksamen als Ohmscher Widerstand vorgeschaltet, sowohl beim Vorwärts- wie beim Rückwärtsgang des Kolbens unwirksame Arbeit in Wärme umsetzt, fällt in erster Linie der Umstand schwer in Gewicht, dass es infolge der Verwendung von 3 Spulen unmöglich ist, zwischen den einzelnen Spulen Eisenmassen, die zu einer besseren Ueberleitung der Kraftlinien nach dem Kolben erforderlich sind, anzuordnen. Um überhaupt eine Hubbewegung zu erzielen, kann nur an den Endflächen der äufseren Spulen magnetisches Eisen angebracht werden, und die Kraftlinien müssen, wie wir besonders in Fig. 4 sehen, zwischen den 3 Spulen einen

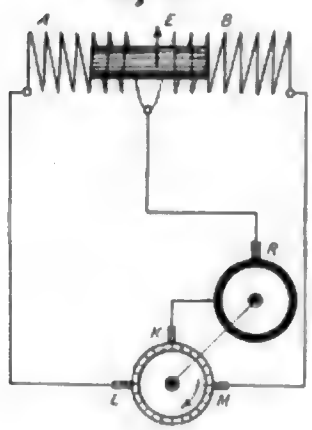
Digitized by Google

Bundesrat, der Reichstag, Reichsregierung, Reichsgericht, Reichsbehörden, Reichsbeamte, Reichsheer, Reichsmarine, Reichsflagge, Reichsfarben, Reichsangehörigkeit, Reichsbürger, Reichsgesetzblatt, Reichsgesetze, Reichsverfassung, Reichsverfassungsänderung, Reichsverfassungsänderungsgesetz, Reichsverfassungsänderungsgesetzblatt, Reichsverfassungsänderungsgesetze, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebung, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahren, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetz, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzblatt, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetze, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebung, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahren, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetz, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzblatt, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetze, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebung, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahren, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetz, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzblatt, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetze, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebung, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahren, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetz, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzblatt, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetze, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebung, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahren, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetz, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzblatt, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetze, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebung, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahren, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetz, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzblatt, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetze, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebung, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahren, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetz, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzblatt, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetze, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebung, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahren, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetz, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzblatt, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetze, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebung, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahren, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetz, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzblatt, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetze, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebung, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahren, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetz, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzblatt, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetze, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebung, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahren, Reichsverfassungsänderungsgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrensgesetzgebungsverfahrens

arbeiten, dass sie den harten, durch die Eigenart des Bergbaues bedingten Betriebsbedingungen in jeder Weise genügeleisten.

Die durch die Anwendung von 3 Solenoiden bedingte Länge der Maschine von 1320 mm war für Gesteinbohrer etwas unbequem; um sie zu verringern und die schon erwähnten Mängel des Dreispulensystems zu beseitigen, versuchte schon Depoele, einen Stofsbohrer mit nur 2 Solenoiden zu bauen, dessen Prinzip in Fig. 10 dargestellt ist. Der Eisenkern *E* bewegt sich innerhalb der Spulenpaare *A* und *B*, deren äufsere Wicklungsenden mit den beiden feststehenden Bürsten *L* und *M* verbunden sind, während dem mittleren Spulenanschluss Strom über den Schleifring *R* von der rotirenden Bürste *K* zugeführt wird. Auf diese Weise fällt die Stromstärke der Spule *A*, wenn die der Spule *B* steigt, und umgekehrt, und der Kolben folgt mit der Hubbewegung synchron den Umdrehungen der rotirenden Bürste *K*. In der gezeichneten Stellung sind die magnetisirenden Kräfte der beiden Spulen gleich, und der Eisenkern stellt sich in die Mitte des Systems; befindet sich jedoch *K* bei *M*, so ist nur Spule *B* unter Strom, und der Eisenkern wird in diese gezogen; das gleiche gilt für die Spule *A*, wenn *K* bei *L* angelangt ist.

Fig. 10.



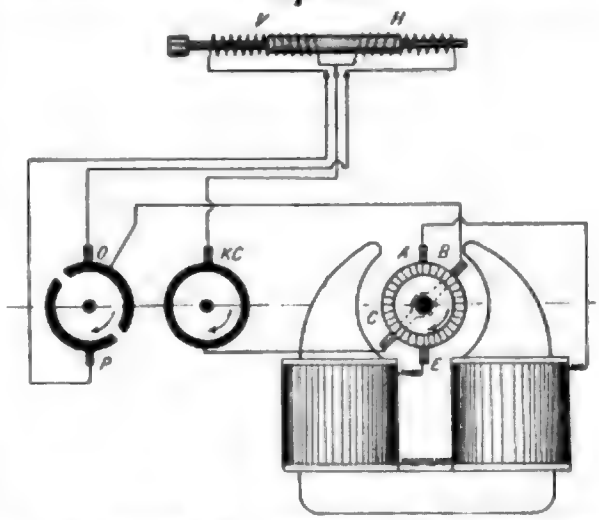
Diese Anordnung genügte jedoch infolge der im Verhältnis zum Energieaufwand geringen Schlagwirkung den Anforderungen nicht und musste einer andern, zuerst von Marvin angegebenen das Feld räumen.

Bei der von Marvin getroffenen Anordnung[1]), die etwa ebenso alt wie die Depoelesche ist, wurde vor allem der Siemenssche Gedanke, nämlich die Spulen des Stofsbohrers mit Strom zu speisen, dessen Leitungswege keine Unterbrechung erfahren, verlassen. Zum Speisen der beiden Spulen verwendet Marvin, ebenso wie Depoele, Wechselstrom von niedriger Periodenzahl, welcher den beiden Spulen jedoch abwechselnd zugeführt wird. Die bereits beschriebene Spezialdynamo kann auch zum Betrieb dieser Solenoid-Stofsbohrer Verwendung finden, wenn die Bürstenanordnung am Kollektor unverändert bleibt, die rotirenden Bürsten *B* und *C* jedoch mit den Schleifringen gemäfs Fig. 11 verbunden werden.

Da zum Betriebe des Bohrers nur Wechselstrom erforderlich ist, sind die feststehenden Bürsten *A* und *E* nur zur Selbsterregung der Dynamo angebracht. Während der eine der Schleifringe, die sich zusammen mit den umlaufenden Bürsten drehen, wie früher mit einer der letzteren leitend verbunden ist, ist der andere geteilte Ring nur mit einer Hälfte an die Bürste *B* angeschlossen. Die Bürsten *O* und *P* dieses Ringes sind so gestellt, dass sie vom stromführenden zu dem nicht stromführenden Teil des Ringes dann übergehen, wenn sich die umlaufenden Bürsten *B* und *C* in der Lage befinden, wo der Wechselstrom auf null gesunken ist; die Leitung wird also nur dann unterbrochen, wenn sie stromlos ist, wodurch Funkenbildung vermieden wird. Die Wirkungsweise dieses Zweispulenbohrers ist nun ohne weiteres verständlich: über den Ring *KC* wird der Mitte des Spulensystems und durch die Bürsten *O* und *P* den äufseren Wicklungsenden in der Weise Strom zugeführt, dass bei je einer halben Umdrehung der rotirenden Bürsten entweder die eine oder die andere der Spulenhälften *V* und *H* erregt und der Eisenkern bei jeder halben Periode entweder vor- oder rückwärts bewegt wird. Die Schlagzahl des Marvin-Bohrers entspricht also ebenfalls der Periodenzahl des Wechselstromes des Generators; die Schlagkraft ist, da der positive und der negative Gröfstwert des Wechselstromes einander gleich sind, nach beiden Seiten gleich stark.

Die Union E.-G. hat sich die Ausbildung der beiden beschriebenen Arten von Solenoid-Stofsbohrern zur besonderen Aufgabe gemacht. Dabei hat der Marvinsche Stofsbohrer entschieden den Sieg davon getragen; denn diese Maschine ist bei gleicher Leistung um mehr als die Hälfte leichter als die Depoelesche, sie hat einen gröfseren Hub, ist kürzer, von kleinerem Durchmesser und kann trotz der geringeren Abmessungen einen kräftigen Schlag ausüben. Bergverwalter Drolz, der die Bedeutung der Marvinschen Maschine zuerst erkannte, hat bei der mechanischen Ausbildung dieses Stofsbohrers nach den Bedürfnissen des Betriebes seine weitgehenden Erfahrungen auf diesem Gebiete zur Verfügung gestellt.

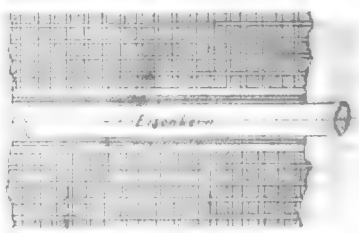
Fig. 11.



Die Wicklung des Dreispulenbohrers von van Depoele bestand aus umsponnenem Kupferdraht; da die vollständige Einkapselung der Spulen und die beschränkten Raum- und Gewichtverhältnisse eine hohe Beanspruchung der Drähte im Verhältnis zum Querschnitt notwendig machten und dies eine starke Erwärmung zur Folge hatte, so konnte die Isolation auf die Dauer nicht widerstehen, und bei den ersten Anlagen verkohlte die Baumwolle mit der Zeit, wodurch die Spulen (nach den Berichten von Mariahutta allerdings erst nach geraumer Zeit[1])) unbrauchbar wurden. Bei der neuen Ausführungsform wurde als Isolirstoff für die Bohrmaschinen ausschliefslich Glimmer, der ja allen hier vorkommenden Temperaturen widersteht, verwendet.

Fig. 12.

Bohrspule mit Glimmerisolirung.



Einen Schnitt durch die mit Glimmer isolirte Bohrspule zeigt Fig. 12. Zwischen die einzelnen aus blankem Kupferdraht von 2 × 2 mm bestehenden Windungen sind Glimmersegmente von 0,15 mm Stärke eingeschoben, während die verschiedenen Lagen über einander durch 0,3 mm starke Bandwicklungen aus Glimmer isolirt sind. Die Lebensdauer einer solchen Bohrspule ist als unbegrenzt angegeben[2]), da eine Fehlstelle an den Spulen infolge von Isolationsfehlern nicht zu verzeichnen war.

In Grubenbetrieben muss gerade diesem letzten Umstande besonders Rechnung getragen werden, da bei andern Bohrmaschinenarten die Reparaturkosten die sonstigen Betriebskosten bei weitem überwiegen und zu äufserst ungünstigen wirtschaftlichen Endergebnissen führen können.

Fig. 13 zeigt einen Längsschnitt der Marvin-Maschine nach der Ausführung der Union E.-G. Diese Bohrmaschine

[1]) D. R.-P. Nr. 51825.

[1]) 2 Spulen haben 4014 Bohrlöcher von rd. 4000 m Gesamt-Bohrlochlänge überdauert.

[2]) Vergl. Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, XLIV. Jahrgang 1896.

Digitized by Google

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Joann Leurechon (1591 bis 1670).

Von Professor **Th. Beck**, Privatdozent in Darmstadt[1]).

Reuleaux sagt in seiner Beschreibung des »Kapselräderwerkes« auf S. 393 seiner »Kinematik«: »Hiernach liefert also die vorliegende Einrichtung eine in manchen Fällen recht brauchbare Wasserpumpe. — Als solche ist die Maschine schon beträchtlich alt. Weisbach nennt sie die Bramahsche Rotationspumpe, welche von Leclerc verbessert sei; andere nennen sie die Leclercsche Pumpe. Hiernach würde ihre Erfindung auf das Ende des vorigen Jahrhunderts zurückzuführen sein. Aber schon 1724 wird die Pumpe von Leupold (Theatrum mach. hydraul. Tom. I S. 123) als alt beschrieben und »Machina Pappenheimiana« betitelt, und zwar unter folgender Ueberschrift: »Eine Kapselkunst mit zwei gehenden Rädern, von D. Becher Machina Pappenheimiana genannt.« Nun ist das Bechersche Werk (Trifolium Becherianum) in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts erschienen; aufserdem aber beschreiben Kircher, Schott, Leurechin und nach diesem Schwenter in seinen »mathematischen Erquickstunden« vom Jahre 1636 S. 485, dieselbe mit der Aenderung, dass die beiden Pumpenräder vier statt sechs Zähne haben, ohne Anführung des Namens Pappenheim. Hiernach ist die Maschine heute (1875) schon 230 Jahre alt; sie war zur Zeit des 30jährigen Krieges schon bekannt und scheint nach allem eine deutsche Erfindung. Ob ihr Erfinder Pappenheim geheifsen, oder ob sie nur nach irgend einem Pappenheimer benamset worden, bleibt noch besonders festzustellen; ohne Frage kann man sie die Pappenheimsche Pumpe auch ferner nennen. . . .«

Danach könnte man glauben, D. Becher habe das Kapselräderwerk zuerst beschrieben und der Name »Machina Pappenheimiana« käme schon in der ersten Beschreibung desselben vor. Die Werke Dr. Joh. Joach. Bechers, der von 1635 bis 1682 lebte, sind aber nicht in der ersten, sondern in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts erschienen. Die Stelle, worin er das Kapselräderwerk beschreibt, findet sich auch nicht im »Trifolium Becherianum Hollandicum«, sondern im Anhange zu seiner Streitschrift: »Närrische Weisheit und weise Narrheit«, der überschrieben ist: »Dr. Bechers kurzer doch gründlicher Bericht von Wasserwerken und Wasserkünsten«, wo § 16 lautet:

»Noch ist eine Manier, das Wasser zu heben durch gezähnte Räder, die ineinander schliefsen und ein Diaphragma machen, wodurch das Wasser gepresst, hinauf muss. Dies wird genannt ein Wasserschloss oder Machina Pappenheimiana, sie will sehr fleifsig gemacht sein, giebt viel Wasser, aber nicht hoch. . . .«

Dies ist Bechers ganze Beschreibung vom Kapselräderwerke, eine Abbildung ist nicht dabei, und das Werk »Närrische Weisheit und weise Narrheit« erschien erst 1680 zu Frankfurt a/M. Die beiden Jesuiten Athanasius Kircher und Caspar Schott schrieben ihre Werke über Physik und Mechanik um die Mitte des 17. Jahrhunderts. Des letzteren »Mechanica hydraulico-pneumatica« erschien 1657 in Würzburg, Schwenters »mathematische Erquickstunden« als Fortsetzung von Georg Philipp Harstörffers »Deliciae mathematicae et physicae« 1636 in Nürnberg.

Daniel Schwenter wurde am 31. Januar 1585 in Nürnberg geboren; er legte schon in seinem elften Lebensjahre einen guten Grund zum Studium der morgenländischen Sprachen, neben welchen er später auf der Universität Altdorf Mathematik studirte. Von 1608 ab hielt er daselbst Vorlesungen über hebräische, von 1624 ab auch solche über chaldäische Sprache, und von 1626 ab las er auch über Mathematik. Der Ruhm seines mathematischen Wissens wurde so grofs, dass Fürsten und andere Standespersonen sich darin Rats bei ihm erholten; insbesondere stand er bei dem gelehrten Herzog August von Braunschweig-Lüneburg sehr in Gnaden. Er starb aber schon 1636, in dem Jahre, in dem sein genanntes Werk erschien.

[1]) Vergl. das vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebene Werk »Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues« desselben Verfassers (s. Z. 1899 S. 1370).

In der Vorrede zu diesem sagt er, ein Mathematiker in Paris, dessen Namen ihm unbekannt sei, habe vor wenigen Jahren ein Büchlein in den Druck gegeben, das er »Recréations mathematiques« genannt habe. Dieses sei ihm unlängst von einem Freunde aus Paris zugeschickt worden und habe ihn so interessirt, dass er es mithülfe eines der französischen Sprache mächtigen Bekannten ins Deutsche übersetzt und mit vielen von ihm seit seiner Jugend gesammelten ähnlichen Aufgaben und Fragen vermehrt habe.

Nun findet sich in Caspar Schotts »Mechanica hydraulico-pneumatica«, Pars II Classis I Mach. XVII, folgende Einleitung zur Beschreibung des Kapselräderwerkes:

»Der Autor der »Recreationes mathematicae«, die vor mehreren Jahren in französischer Sprache geschrieben wurden — es ist dies P. Joannes Leurechon von der Gesellschaft Jesu — und nach diesem Daniel Schwenter in seinen »Recreationes mathematicae«, pars 13 quest. 8 und Caspar Ens in seinem »Thaumaturgus mathematicus«, Probl. 93 num. 7, erwähnen eine hydraulische Maschine, welche, wie Kircher, ein Augenzeuge, der sie in Mainz sah, mich versicherte, das aus einem darunter befindlichen Gefäfse oder Brunnen angesogene Wasser mit solcher Gewalt in die Höhe warf, dass sie nach der Wirkung, die sie hervorbringt, »Wasserschleuder (Hydracontisterium)« genannt werden kann.«

Der hier als Verfasser der »Recréations mathematiques« genannte Joann Leurechon war nach Zedlers Universallexikon 1591 zu Bar-le-Duc geboren, trat gegen den Willen seiner Eltern in den Jesuitenorden, lehrte Philosophie, Mathematik und Theologie, wurde Rektor des Jesuitenkollegs in seiner Vaterstadt sowie Beichtvater des Herzogs von Lothringen und starb 1670. Von seinem Werkchen, dessen Titel in Zedlers Lexikon lateinisch mit »Hilaria mathematica« angegeben ist, wird gesagt, es sei 1624 zu Pont-à-Mousson erschienen.

Eine Ausgabe von diesem Jahre ist uns nicht zu Gesicht gekommen, doch fanden wir in der Münchener Hofbibliothek eine, die betitelt ist: »Recréation mathematique, composée de plusieurs problèmes plaisants et facetieux. Pont-à-Mousson par Jean Appier Hanzelet, imprimeur et graveur de son Altesse et de l'Université 1626«. Es ist eine kleine Sammlung unterhaltender Rechenaufgaben, Kartenkünste, Taschenspielereien, chemischer und physikalischer Aufgaben, worunter sich auch einige Beschreibungen von Mechanismen und Maschinen finden. Der Name des Verfassers ist auf dem Titelblatte nicht angegeben, die Widmung ist unterschrieben: »H. van Etten«, welcher Name, wahrscheinlich auf das Zeugnis Caspar Schotts hin, als Pseudonym des Paters Leurechon betrachtet wird.

In der kgl. öffentlichen Bibliothek in Stuttgart befindet sich eine vermehrte vierte Auflage, deren Herausgeber nur durch die Buchstaben: D. H. P. E. M. auf dem Titel angedeutet ist, und welche 1627 zu Paris erschien. Ihr Inhalt stimmt mit dem der Ausgabe von 1626 überein, doch sind die einzelnen Paragraphen mit Anmerkungen des Herausgebers versehen.

Das von Caspar Schott erwähnte Schriftchen »Thaumaturgus mathematicus« von Gasparo Ens, welches die Darmstädter Hofbibliothek besitzt, ist eine lateinische Uebersetzung des Werkchens von Leurechon, die 1636 in Köln erschien.

Auch findet sich in der Darmstädter Hofbibliothek eine abermals vermehrte Ausgabe mit dem Titel: »Examen du livre des Recréations mathematiques par Claude Mydorge. Rouen 1639.« Sie besteht aus drei Teilen, wovon der erste mit Leurechons Werkchen übereinstimmt. Im 21. Problem des dritten Teiles ist eine Hebelade beschrieben. Ein Anhang enthält eine Zusammenstellung der in der Ausgabe von 1627 zerstreuten Anmerkungen.

Ein Abdruck dieser Ausgabe unter dem Titel: »Recréations mathematiques etc.«, Lyon 1680, findet sich ebenfalls in der genannten Stuttgarter Bibliothek.

Aus alledem geht hervor, dass Leurechons Schriftchen

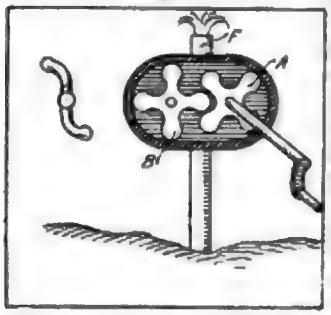
Digitized by Google

seinerzeit soviel Beifall fand, dass es vielfach zu buchhändlerischen Spekulationen benutzt wurde. Da Schwenters deutsche Bearbeitung von 1636 bereits die Abbildung und Beschreibung einer Hebelade enthält, wie wir sie in der Ausgabe von Leurechons Schrift aus dem Jahre 1639 fanden, und Schwenter dabei angiebt, dass er sie dem französischen Verfasser entnommen habe, so muss zwischen 1627 und 1636 noch eine Ausgabe von dessen Schrift erschienen sein, die diese Beschreibung bereits enthielt, uns aber nicht zu Gesicht gekommen ist.

Das 88. Problem Leurechons ist überschrieben: »Von Wasserkünsten, hydraulischen Maschinen und andern Experimenten mit Wasser und ähnlichen Flüssigkeiten«, und zerfällt in mehrere Abschnitte. Der sechste handelt von der Archimedischen Wasserschraube, und der siebente ist überschrieben: »Von einer andern schönen Wasserkunst« und lautet:

»Ich unterlasse es, von der Erfindung des Heron, des Ctesibius und ähnlichen zu reden, die viele andere abgehandelt haben, und begnüge mich, eine neuere und recht löbliche vorzuführen. Es ist dies eine Maschine, Fig. 1, die verzahnte Räder *A* und *B* hat, welche man so in ein ovales Gehäuse einschliefst, dass die Zähne des einen in die des andern greifen,

Fig. 1.



und so genau, dass weder Luft noch Wasser in dem ovalen Gefäfse hindurchgehen kann, weder in der Mitte, noch an den Seiten, denn die Räder schliefsen so eng an alle Wände des Gehäuses an, dass kein Zwischenraum bleibt. An jedem Rade ist eine Achse, sodass man sie von aufsen mit einer Kurbel umdrehen kann. Indem die Kurbel das Rad *A* auf der einen Seite umdreht, bewirkt sie, dass sich das andere in entgegengesetzter Richtung dreht, und durch diese Bewegung wird das Wasser von den Zahnlücken der Räder zu beiden Seiten mitgenommen, sodass bei fortgesetzter Drehung der Räder das Wasser gezwungen wird, durch die Röhre *F* emporzusteigen und auszufliefsen. Und um es nach einer beliebigen Seite hin zu treiben, bringt man auf dem Rohre *F* zwei andere bewegliche Rohre an, die so ineinander gefügt sind, wie es die Figur (links oben) besser zeigt als Worte.«

Dies ist die älteste Beschreibung von einem Kapselräderwerke, die 10 bis 12 Jahre lang nur in französischen Werken erschien, bis im Jahre 1636 Daniel Schwenter eine deutsche Uebersetzung davon mit genauer Kopie von Leurechons schlechter Abbildung lieferte. 31 bis 33 Jahre später als Leurechon beschrieb Caspar Schott diese Maschine und erwähnte, dass Kircher eine solche in Mainz gesehen habe; da aber erst 54 bis 56 Jahre nach dem Erscheinen jener ersten Beschreibung Becher sagt, man nenne sie »Machina Pappenheimiana«, so scheint uns dies von nicht viel gröfserer Bedeutung zu sein, als dass man sie heute Bramahsche oder Leclercsche Pumpe nennt. Nach allem dürfte das Kapselräderwerk eher für eine französische als für eine deutsche Erfindung zu halten sein.

Aus Leurechons Schrift erscheinen uns aufserdem folgende Stellen erwähnenswert:

»Problem 65: Ein Instrument zu machen, das uns in den Stand setzt, weit und deutlich zu hören, wie das Fernrohr Galileis uns in den Stand setzt, weit und sehr grofs zu sehen.«

»Glaubet nicht, dass die Mathematik, welche für das Gesicht so schöne Hülfsmittel geliefert hat, dem Gehöre den Dienst versage. Man weifs wohl, dass man sich mit »sarbacanes« oder etwas langen Röhren ziemlich weithin und klar vernehmlich machen kann. Die Erfahrung lehrt uns auch, dass es in gewissen Oertlichkeiten, wo die Bogen der Gewölbe eine Höhlung bilden, vorkommt, dass eine Person, die in einer Ecke ganz leise spricht, von denen deutlich verstanden wird, die in der andern Ecke sind, während Personen, die sich zwischen beiden befinden, nichts hören .... Man sagt, dass ein Fürst in Italien einen schönen Saal habe, worin er leicht und deutlich alle Gespräche hören könne, welche diejenigen führen, die in einem benachbarten Garten herumspazieren, und zwar vermittels gewisser Vasen und Röhren, die den Garten mit dem Saale verbinden. Vitruv selbst, der Fürst der Architekten, erwähnt Gefäfse und Röhren, die Stimmen der Schauspieler im Theater zu verstärken. Man braucht nicht mehr zu sagen, um zu zeigen, aus welchen Grundsätzen die neue Erfindung der »sarbacanes« oder Stimmentrichter hervorgegangen ist, deren sich einige hohe Herren in unserer Zeit bedienen. Sie sind von Silber oder Kupfer oder einem andern klingenden Metalle in Form eines eigentlichen Trichters gemacht. Man richtet das weite Ende nach der Seite desjenigen hin, welcher spricht, des Predigers, Lehrers, oder eines andern, um den Ton der Stimme zusammenzufassen und zu bewirken, dass er durch die an das Ohr gehaltene Röhre mehr vereinigt wird und weniger Gefahr läuft, zerstreut oder gebrochen zu werden, und folglich verstärkt wird.«

Die letzten Sätze lassen keinen Zweifel darüber aufkommen, dass hier Hörrohre und nicht Sprachrohre gemeint sind; wenn es auch bei überall gleichweiten Röhren dieser Art, wie man sie in Gebäuden angebracht findet, immer zweifelhaft ist, ob man sie als Hörrohre oder als Sprachrohre betrachten soll. In der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts entstand Streit darüber, ob Athanasius Kircher oder Morland das Sprachrohr erfunden habe, und diejenigen, welche diese Erfindung Morland zuerkannten, liefsen Kircher wohl als Erfinder des Hörrohres gelten. Da er aber 1602, oder nach anderen 1601, geboren wurde, war er zur Zeit, als Leurechon das Hörrohr als eine bereits bekannte und im Gebrauch befindliche Sache beschrieb, erst 22 bis 25 Jahre alt, und seine Werke: »Musurgia universalis« und »Phonurgia nova de prodigiosis sonorum effectibus et sermocinatione per machinas sono animatas« erschienen erst 1650 und 1673, weshalb es nicht sehr glaubhaft erscheint, dass Kircher der Erfinder des Hörrohres sei.

Das 67. Problem Leurechons, welches überschrieben ist: »Von einer sehr seltsamen Lampe, die nicht verlöscht, wenn man sie in der Tasche trägt, oder auf der Erde herumrollt«, ist auf eine Stelle in dem 1550 erschienenen Werke »De Subtilitate« des Cardanus zurückzuführen, worin im XVII. Buche unter dem Titel »Sedes mira« gesagt wird:

»Auf ähnliche Weise ist erfunden worden, dass der Sitz eines Kaisers so angeordnet wurde, dass, in welche Lage er während des Fahrens auch gebracht werden mochte, dieser doch immer unbeweglich und bequem safs. Dies beruht auf der Anwendung von Ringen. Denn es werden drei Reife von Stahl mit drehbaren Zapfen versehen, nach oben und unten, vorn und hinten, rechts und links. Da es weiter keine Lage geben kann, so muss notwendigerweise die Person im Reisewagen, wie dieser auch bewegt werden mag, immer in Ruhe bleiben. Es hat dies einige Aehnlichkeit mit den Laternen, von denen diese Einrichtung abgeleitet ist, denn obschon offen, verschütten sie, umgewendet, kein Oel.«

Dies ist, soweit wir es ermitteln konnten, die einzige Stelle in den Werken des Cardanus, woraus die Ansicht entstehen konnte, er sei der Erfinder der Kreuzgelenkkupplung, die Reuleaux mit Vorliebe die »Cardanische Kupplung« nennt (S. 430 seiner »Kinematik«). Aber Cardanus spricht hier von dem um drei senkrecht auf einander stehenden Achsen drehbaren Wagensitze als von einer alten, und von der ebenso aufgehängten Laterne als von einer noch älteren, nicht von ihm herrührenden Erfindung. Ueberdies ist zwischen der hier beschriebenen Aufhängung eines Wagensitzes oder einer Laterne und einer Kreuzgelenkkupplung ein solcher Unterschied, dass beide nicht als eine und dieselbe Sache zu betrachten sind. Ein Reisewagen, ähnlich dem von Cardanus beschriebenen, findet sich in Brancas Werkchen »Le Machine«, Taf. 23, abgebildet, und diese Art der Aufhängung ist beispielsweise auch von Besson bei seinem Log (Blatt 57) angewendet; die Kreuzgelenkkupplung aber findet man hundert Jahre nach dem Erscheinen von des Cardanus Werk »De Subtilitate« noch nicht in Büchern beschrieben. An die letzten Sätze der daraus zitirten Stelle anknüpfend, beschreibt Leurechon die betreffende Laterne wie folgt:

»Das Gefäfs, worin das Oel und der Docht ist, muss zwei Zapfen haben, Fig. 2, die in einen Reif eingreifen; dieser muss wieder zwei Zapfen haben, die in einen zweiten Reif von Kupfer oder einem andern festen Material eingreifen, und endlich muss dieser zweite Reif wieder zwei Zapfen haben, die in irgend einen andern Körper eingreifen, der die ganze Lampe

Digitized by Google

umschliefst. und zwar in der Weise, dass die sechs Zapfen in sechs verschiedenen Richtungen stehen, nämlich nach oben und unten, vorn und hinten, rechts und links. Mithülfe dieser sechs Zapfen und der beweglichen Ringe wird die Lampe durch die Lage ihres Schwerpunktes immer richtig gestellt, wenn man sie dreht oder umzuwerfen versucht, was für diejenigen ergötzlich und wunderbar ist, welche die Ursache davon nicht kennen.«

Auch bei seinem 71. Problem knüpft Leurechon an eine Stelle aus dem ersten Buche des Cardanschen Werkes »De Subtilitate« an, welche lautet:

»Nach diesem Grundsatze (vom horror vacui) ist eine wunderbare Lampe konstruirt, Fig. 3, turmförmig und überall verschlossen, nur mit dem Loche *D* versehen, durch welches das Oel eingegossen wird, bis sie ganz gefüllt ist. Sie wird ganz aus Zinn verfertigt, und wenn sie umgekehrt ist, wie hier dargestellt, kann das Oel nicht durch das Loch *D* ausfliefsen, denn wenn es ausflösse, würde das, was in *C* ist, aus

Fig. 2.

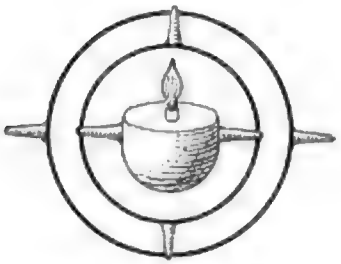
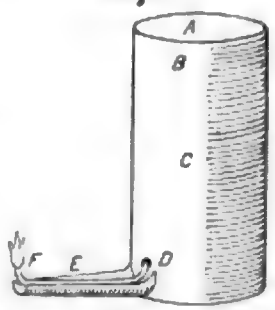


Fig. 3.



Gründen der Schwere und der Leere nach *D* fliefsen, was in *B* ist nach *C*, und was in *A* ist nach *B*. Daher müsste bei *A* ein leerer Raum bleiben. Damit aber in *A* kein leerer Raum entsteht, bleibt das Oel daselbst, sowie auch in *B* und *C*, und fliefst daher nicht aus. Aber wie kann dann, wenn bei angezündetem Dochte das Oel bei *F* verzehrt wird, solches aus *D* und durch den Kanal herausfliefsen, da es doch scheint, dass wieder nur aufgrund eines Vakuums das nötige Oel hindurchkommen kann? Entweder wird es durch die Kraft der Wärme herausgezogen, oder es steigt aus eigenem Antriebe herab. Was den Satz vom Vakuum anlangt, so scheint er nichts damit zu thun zu haben, denn der Versuch lehrt, dass die Lampe brennt und dabei allmählich leer wird, aus eigenem Antriebe aber das Oel nicht herabsinkt. Die Ursache ist daher, dass das Feuer das Oel durch Erwärmung dünner macht. Das dünner werdende Oel dehnt sich aus und tritt durch das Loch *D* heraus. Der leichteste Teil desselben steigt aber nach der höchsten Stelle der Lampe hinauf, die wir mit *A* bezeichnet haben. Da dieser aber mit viel Luft (Dampf?) beladen ist, füllt er diesen Raum mit Luft an, und dieser nimmt so allmählich zu, während das Oel ausfliefst. Deshalb ist es auch nötig, fleifsig darauf zu achten, dass der Kanal *D E F* nicht kürzer ist als recht, und dass der Docht nicht gröfser, weil in beiden Fällen das Oel durch die grofse Hitze schneller ausgedehnt wird, sodass es überfliefst.«

An diese Stelle des Cardanus anschliefsend, sagt nun Leurechon:

»Die Lampe, welche ich hier vorlege, Fig. 4, ist viel sinnreicher. Ihr Hauptteil ist ein Gefäfs *C D*, das nahe dem Boden ein Loch hat mit einer kleinen Röhre *C*, sowie eine andere

Fig. 4.

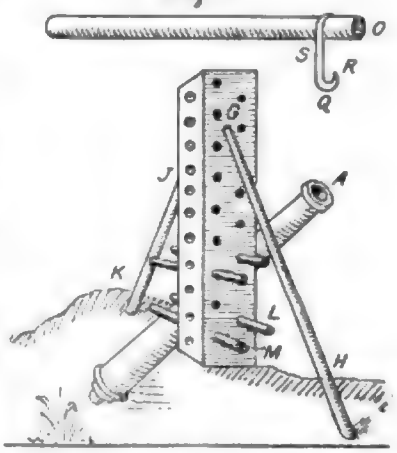
gröfsere Röhre, welche durch das Gefäfs geht und ganz nahe bei dem Deckel desselben eine Oeffnung *D* sowie unter dem Gefäfse, dicht über dem Boden der Schale *A B*, dadurch eine Oeffnung *E* hat, dass sie den Boden der Schale nicht berührt. Wenn das Gefäfs so vorbereitet ist, füllet es mit Oel, und indem Ihr die Oeffnung bei *C* öffnet, verschliefset die bei *E*, oder setzet sie vielmehr in das Oel in der Schale *A B*, damit keine Luft durch sie eintreten kann. Alsdann wird wegen des horror vacui kein Oel durch die Oeffnung *C* ausfliefsen können. Wenn aber das in *A B* enthaltene Oel durch den brennenden Docht nach und nach verzehrt wird, wird die Oeffnung *E* dadurch frei. und da dann die Luft durch die Röhre *E D* eintreten kann, wird das Oel durch *C* in die Schale *A B* ausfliefsen, und indem es sie wieder füllt, verschliefst es das Loch *E* allmählich wieder. Wenn dies geschehen ist, hört das Oel auf zu fliefsen, und so wird, je nachdem sich die Schale entleert oder füllt, das Oel anfangen oder aufhören zu fliefsen. . . . .«

Die hier beschriebene Lampe ist komplizirter als nötig. Läge bei der von Cardanus beschriebenen Lampe die Oeffnung *D* nahe genug am Boden des Kanales *E*, und wären dessen Seitenwände so hoch, dass das in ihn fliefsende Oel bis über die Oeffnung *D* steigen könnte, so würde der Ausfluss alsdann ebenfalls aufhören, und wenn das Oel in dem Kanal soweit verzehrt wäre, dass der obere Teil der Oeffnung *D* frei würde und dadurch Luft in das Gefäfs dringen könnte, wieder beginnen. Auf diese Weise wird der beabsichtigte Zweck auf so einfache Weise erreicht, dass wir glauben möchten, die Lampe, welche Cardanus nach im Gebrauche gewesenen Mustern beschrieb, habe so gewirkt und nicht nach seiner Theorie.

Was die Beschreibung einer Hebelade in Schwenters »Mathematischen Erquickstunden« betrifft, so ist sie so schlecht übersetzt, dass Schwenter selbst eingesteht, er könne sie nicht verstehen. Wir entnehmen sie daher der im Jahre 1639 erschienenen Ausgabe von Leurechons Schrift, welche betitelt ist: »Examen du Livre des Recréations mathematiques«, worin Problem XXI des zweiten Teiles also lautet:

»Ein Hebezeug ohne Ende zu machen, dessen Kraft so grofs ist, dass ein einziger Mann damit eine Kanone auf ihre Lafette bringen, oder ein beliebiges Gewicht heben kann.«

Fig. 5.



»Man muss zwei starke Dielen aufrecht stellen, wie Ihr es hier in der Figur (Fig. 5) seht, die auf gleiche Art durchlocht sind. Es seien *C D* und *E F* diese beiden Dielen und *L M* zwei eiserne Bolzen, welche quer durch die Löcher gehen. *G H* und *K J* sind zwei Streben. *A B* ist die Kanone, *O P* ein Hebel, *R* und *S* zwei Kerben, *Q* ein Haken oder ein Seil, woran man die Last oder die Kanonen hängt. Da im übrigen die Handhabung so leicht ist, dass ein Schulknabe darin nicht fehlgehen kann, so würde ich, wenn ich mehr davon reden wollte, glauben, Minerva belehren zu wollen und den ausgezeichneten Mathematikern dieses Jahrhunderts Unrecht zu thun, welche beim Anblicke der Abbildung schon die Handhabung verstehen.«

Selbst wenn Schwenter das Französische besser verstanden hätte, als seine Uebersetzung es verrät, würde er sich wohl keinen Begriff von einer Hebelade nach dieser fehlerhaften Abbildung und unvollständigen Beschreibung haben machen können, deren letzter Satz, wie es scheint, nur dazu dienen sollte, die Unwissenheit des Verfassers zu bemänteln.

Weit besser ist die älteste Beschreibung und Abbildung von einer Hebelade in dem Werke: »Recueil de plusieurs machines militaires et feux artificiels de la diligence de Franc. Thybourel, maistre chirurgien, et de Jean Appier, dit Hanzelet, calcographe. Pont-à-Mousson 1620«, welches die Königliche Bibliothek in Berlin besitzt. Aus dem Titel geht hervor, dass die Abbildungen der ersten Auflagen von Leurechons Werkchen von demselben Kupferstecher und Drucker, Jean Appier, herrühren wie die in diesem Werke, worin Livre III Kap. X lautet:

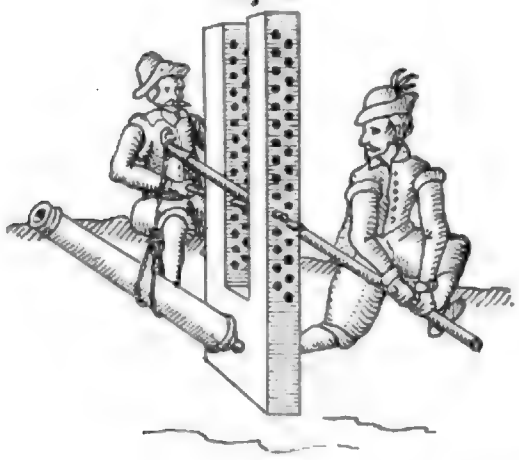
»Andere Maschinen zum Heben einer Kanone oder einer schweren Last.«

»Seit kurzer Zeit haben wir eine Maschine gesehen, vermittels welcher durch zwei oder drei Mann eine wunderbar

Digitized by Google

schwere Last gehoben werden kann. Wir haben eine Abbildung davon an dieser Stelle eingerückt, Fig. 6, um den Leser damit bekannt zu machen. Sie besteht aus einem Stücke Holz von acht, zehn oder zwölf Fufs Höhe, 1½ bis 2' Breite und ¾' Dicke, alles im Verhältnis zur Höhe des Teiles. In

Fig. 6.



der Mitte desselben ist ein Ausschnitt, beinahe so lang, wie der Teil selbst, um einen langen Hebel hindurch zu stecken. Quer durch sind mehrere Löcher gebohrt, von einer Seite der übrig bleibenden Schenkel zur andern, um zwei eiserne Bolzen hindurch zu stecken, die dem genannten Hebel zur Unterstützung dienen. Wenn man sich dessen bedienen will, muss man eine lange, starke eiserne Kette haben, um die Last, die man heben will, ein- oder zweimal umschlingen zu können, und daran muss ein guter eiserner Ring sein, um den Haken am Ende des Hebels aufzunehmen. Ist alles vorbereitet, so stellt man die Maschine nahe an die Last, und indem man den Hebel auf einen der Bolzen legt, fasst man mit seinem Ende den genannten Ring und drückt das andere Ende des Hebels nieder. Je länger dieser ist, desto besser. So wird eine sehr grofse Last leicht von ein oder zwei Mann gehoben. Aber man muss immer einen von diesen Bolzen in eines der genannten Löcher stecken, je nachdem der Hebel die Last hebt. Dem entsprechend müssen die Löcher in den Pfosten an verschiedenen Stellen angebracht sein, um die Last leicht heben zu können.«

Aus dem Umstande, dass der Herausgeber von »Examen du Livre des Recréations Mathematiques« eine so schlechte Abbildung und Beschreibung liefern und Schwenter sich keine Vorstellung von einer Hebelade machen konnte, geht hervor, dass diese Maschine damals noch wenig bekannt war. Aus der Beschreibung und Abbildung Thybourels aber dürfte zu schliefsen sein, dass auch die Hebelade eine französische Erfindung ist.

Zapfenreibung, Zapfenkraft und Koëffizient der Zapfenreibung.

Von Dr. Camerer Gotha.

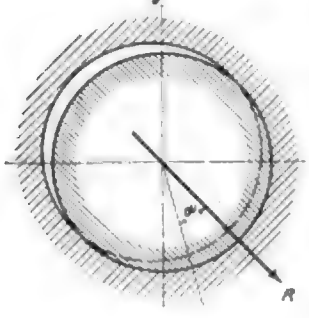
Die folgende Untersuchung schlägt den umgekehrten der gebräuchlichen Wege ein, um die Reibungsverhältnisse an Zapfen zu studiren. Sie geht von der bekannten Annahme über die elementare Druckverteilung aus und leitet aus dieser rückwärts die Gröfse und Richtung des Zapfendruckes sowie die Reibungseigenschaften ab.

I. Teil.

Die Untersuchung beschäftigt sich zunächst mit dem eingelaufenen cylindrischen Zapfen und legt folgende Annahme zugrunde:

1) Der Zapfen sei während eines Beharrungszustandes völlig gleichmäfsig eingelaufen. Abnutzung sei nur an der Lagerschale, nicht am Zapfen bemerkbar.

Fig. 1.



2) Die normale Pressung sei jeweils der abgenutzten Schicht proportional.

3) Die Reibung sei an jeder Stelle der spezifischen Pressung proportional. (Diese Annahme schliefst reichliche Schmierung aus.)

In Fig. 1 sei R die beliebig angenommene Richtung, in der sich der Zapfen eingelaufen habe.

Dann folgt aus vorstehender Annahme 2:

a) Die gröfste spezifische Normalpressung liegt in R. Sie sei mit $\mathfrak{p}$ bezeichnet.

b) In beliebiger Richtung α gegen R herrscht die Normalpressung $p = \mathfrak{p}\cos\alpha$, d. h. auf dem Elementarstreifen von der Breite $d\alpha\,\frac{d}{2}$ und der Länge l eine Normalpressung

$$dp = \mathfrak{p}\cos\alpha d\alpha\,\frac{d}{2}\,l.$$

Aus der Annahme 3 folgt die Reibung des Elementarstreifens zu

$$ds = \mu dp,$$

wobei μ den unveränderlichen Normal-Reibungskoëffizienten darstellt. Daraus: $ds = \mu\mathfrak{p}\cos\alpha d\alpha\,\frac{d}{2}\,l$.

Es möge nun gebildet werden:

I. Die Resultirende R der Normalpressungen.

Aus Gründen der Symmetrie folgt ihre Lage in der angenommenen Einlaufrichtung R. Ihre Gröfse ist gleich der Summe der in diese Richtung fallenden Komponenten der Normalpressungen.

Eine solche Komponente von dp ist

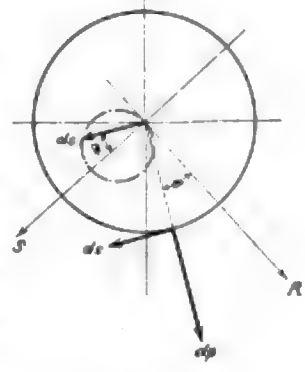
$$dp\cos\alpha = \mathfrak{p}\cos^2\alpha\,d\alpha\,\frac{d}{2}\,l.$$

Die Resultirende ist

$$R = \mathfrak{p}\,\frac{d}{2}\,l\int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}}\cos^2\alpha d\alpha = \mathfrak{p}\,\frac{d}{2}\,l\left[\frac{1}{4}\sin 2\alpha + \frac{\alpha}{2}\right]_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}}$$

$$R = \frac{\pi}{4}\,\mathfrak{p}\,l\,d.$$

Fig. 2.



II. Die Resultirende S der Reibungskräfte, Fig. 2.

Die Reibungskräfte werden nach der Zapfenmitte verlegt. Dort fällt ihre Resultirende aus Gründen der Symmetrie in eine Normale zu R, d. h. nach S, und ist gleich der Summe der in die Richtung von S fallenden Komponenten der Einzelkräfte. Es ist dann der vorigen Ableitung entsprechend

$$S = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}}\mu dp\cos\alpha = \mu\,\mathfrak{p}\,\frac{d}{2}\,l\int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}}\cos^2\alpha d\alpha$$

$$S = \mu\,\frac{\pi}{4}\,\mathfrak{p}\,l\,d,$$

wonach auch

$$S = \mu R.$$

III. Das Moment der Zapfenreibung.

Durch die Verschiebung der Reibungskräfte nach der Zapfenmitte ergeben sich Kräftepaare

$$dM = ds\,\frac{d}{2} = \mu dp\,\frac{d}{2}.$$

Digitized by Google

Ihre Summe ist

$$M = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} \mu\, p\, dp\, \frac{d}{2} = \mu p \frac{d^2}{4} l \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} \cos\alpha\, d\alpha = \mu p \frac{d^2}{4} l \left(\sin\alpha\right)_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}}$$

$$M = \mu p \frac{d^2}{2} l,$$

und da

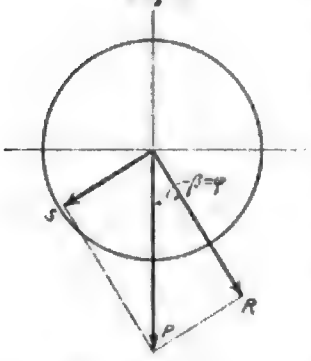
$$p\, l\, d = \frac{4}{\pi} R,$$

so ist

$$M = \frac{4}{\pi} \mu \frac{d}{2} R = \frac{4}{\pi} \frac{d}{2} S,$$

woraus auch die wahre Lage von S im Abstand $\frac{4}{\pi}\frac{d}{2}$ von Zapfenmitte folgt.

Fig. 3.



IV. Die Zapfenkraft P als Resultirende der Kräfte R und S, Fig. 3.

Da S auf R senkrecht steht, ist

$$P = \frac{R}{\cos\beta}.$$

Aus gleichem Grunde kann auch geschrieben werden:

$$P = \sqrt{R^2 + S^2},$$

und da $S = \mu R$,

$$P = R\sqrt{1+\mu^2}.$$

Drückt man den Normal-Reibungskoëffizienten μ durch den Reibungswinkel φ aus, indem $\mu = \operatorname{tg}\varphi$, so wird

$$P = \frac{R}{\cos\varphi}.$$

Durch Vergleich mit der Beziehung $P = \frac{R}{\cos\beta}$ folgt daraus $\beta = \varphi$. Das heifst:

Die Richtung, in der der Zapfen einläuft, ist um den Reibungswinkel von der Richtung der Zapfenkraft verschieden.

V. Die gröfste Pressung als Funktion der Zapfenkraft.

Aus II und III folgt unmittelbar:

$$p = \frac{4}{\pi} \cos\varphi \frac{P}{l\,d}.$$

VI. Der Zapfenreibungskreis.

Die Vereinigung des Reibungsmomentes M mit der Zapfenkraft P bedingt eine Verschiebung der letzteren um den Radius ϱ des Zapfenreibungskreises; d. h.

$$\varrho = \frac{M}{P} = \frac{\frac{4}{\pi}\mu\frac{d}{2}R}{\frac{R}{\cos\varphi}} = \frac{4}{\pi}\mu\cos\varphi\frac{d}{2}$$

$$\varrho = \frac{4}{\pi}\sin\varphi\frac{d}{2}.$$

VII. Der Koëffizient der Zapfenreibung.

Definirt man den Koëffizienten der Zapfenreibung nach der Gleichung

$$M = P\mu_s\frac{d}{2},$$

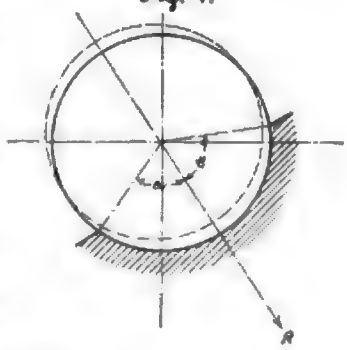
so folgt daraus:

$$\mu_s = \frac{M}{P\frac{d}{2}} = \frac{\frac{4}{\pi}\mu\frac{d}{2}R}{\frac{R}{\cos\varphi}\frac{d}{2}} = \frac{4}{\pi}\mu\cos\varphi$$

$$\mu_s = \frac{4}{\pi}\sin\varphi.$$

II. Teil.

Fig. 4.



Nun sollen die entsprechenden Beziehungen aufgestellt werden für den Fall, dass die Lagerschale den Zapfen nicht auf 180°, sondern nur auf dem Winkel 2α, Fig. 4, umfasst, dabei aber symmetrisch zur Einlaufrichtung R eingestellt sein möge. Dann wird nach genau entsprechenden Aufstellungen

I) die Resultirende der Normalpressungen

$$R = p\frac{d}{2}l\int_{-\alpha}^{+\alpha}\cos^2\alpha\, d\alpha$$

$$= p\frac{d}{2}l\left(\tfrac{1}{2}\sin 2\alpha + \alpha\right);$$

II) die Resultirende der Reibungskräfte

$$S = \mu p \frac{d}{2} l\left(\tfrac{1}{2}\sin 2\alpha + \alpha\right);$$

also ist auch hier $S = \mu R$;

III) das Moment der Zapfenreibung

$$M = \mu p \frac{d^2}{4} l \int_{-\alpha}^{+\alpha} \cos\alpha\, d\alpha$$

$$= \mu p \frac{d^2}{2} l \sin\alpha;$$

IV) die Zapfenkraft

$$P = \sqrt{R^2 + S^2} = R\sqrt{1+\mu^2} = \frac{R}{\cos\varphi};$$

da auch hier $P = \frac{R}{\cos\beta}$, so folgt gleichfalls $\beta = \varphi$;

durch Einsetzen des Wertes von l wird

V) die gröfste Pressung

$$p = \frac{2\cos\varphi}{\frac{1}{2}\sin 2\alpha + \alpha}\frac{P}{l\,d};$$

VI) der Radius des Zapfenreibungskreises

$$\varrho = \frac{M}{P} = \frac{2\sin\alpha}{\frac{1}{2}\sin 2\alpha + \alpha}\sin\varphi\frac{d}{2};$$

VII) der Koëffizient der Zapfenreibung

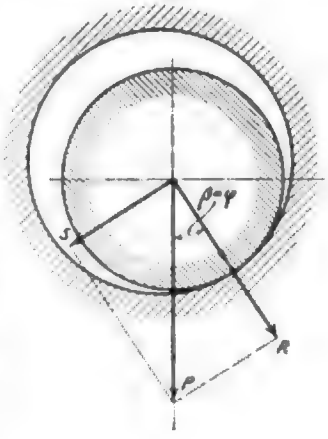
$$\mu_s = \frac{2\sin\alpha}{\frac{1}{2}\sin 2\alpha + \alpha}\sin\varphi.$$

Geht man nun, soweit es praktisch denkbar ist, zur Grenze über und macht $\alpha = 0$, so folgt als

III. Teil.

Der cylindrische Zapfen im erweiterten Lager, Fig. 5.

Fig. 5.



Hier sind zunächst nach I und II R und S unbestimmt; es bleibt aber jedenfalls bestehen, dass $\frac{S}{R} = \mu$; auch folgt aus IV, dass $R = P\cos\varphi$, d. h. der Zapfen läuft soweit im Lager hinauf, bis die Berührungsnormale R mit der Zapfenkraft P den Reibungswinkel φ einschliefst.

Das ist also genau wie früher: die Gröfsen R, S und β sind dieselben geblieben. Dagegen wird die gröfste Pressung p sehr grofs, während sich der Ausdruck $\frac{2\sin\alpha}{\frac{1}{2}\sin 2\alpha + \alpha}$ für $\alpha = 0$ der Einheit nähert, sodass die Werte

Digitized by Google

$$\varrho = \sin\varphi \frac{d}{2}$$

$$M = P \sin\varphi \frac{d}{2} = S \frac{d}{2}$$

$$\mu_2 = \sin\varphi$$

werden, also je um den Faktor $\frac{\pi}{4}$ kleiner erscheinen als im Falle des auf 180° umschlossenen Zapfens.

Die wahre Lage der Reibungskraft S rückt aus $\frac{4}{\pi}\frac{d}{2}$ nach $\frac{d}{2}$ von der Zapfenmitte, d. h. in den Zapfenumfang hinein.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass die Richtigkeit der aufgestellten Beziehungen für den zuletzt behandelten Fall ($\alpha = 0$) sich auch unmittelbar aus Fig. 5 darlegen lässt, wenn man bedenkt, dass hier die Komponente R einfach mit ihrem Normal-Reibungskoëffizienten μ zur Wirksamkeit kommt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. April 1901.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann. Anwesend 50 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Kluge über die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Paris [1]).

Eingegangen 14. April 1901.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 20. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rissmann. Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Petit über Neuerungen auf dem Gebiete der Werkzeugmaschinentechnik.

Die neuere Werkzeugmaschinentechnik baut sich auf der Massenfabrikation auf, und diese setzt die Beschränkung auf ein scharf begrenztes Gebiet voraus. Nur nachdem man ein bestimmtes Arbeitfeld gewählt hat, kann man eine Fabrik zweckentsprechend einrichten. Von dem Zweck hängt die Anordnung der verschiedenen Werkstätten und die Einrichtung der Transportmittel ab. Jede Abteilung einer Fabrik muss suchen, der andern die Arbeit zu erleichtern; der Konstrukteur muss also darauf achten, dass die Maschine leicht zu bearbeitende Formen erhält, er muss festgelegte Normalien für Bohrungen, Gewinde usw. innehalten, auf Lager befindliche Teile, wie Handräder, Hebel, möglichst verwenden usw. Die Gießerei muss durch Liefern eines tadellosen, immer gleich harten, von der Sandkruste befreiten Gusses die Bearbeitung erleichtern, und die Werkmeister müssen auf ganz genaue Innehaltung der vorgeschriebenen Maße achten, damit beim Montiren keine Schwierigkeiten entstehen.

Die bei der Massenfabrikation durchaus notwendige Genauigkeit, die eine Austauschbarkeit der Maschinenteile sichert, lässt sich unter Berücksichtigung der Forderung, dass die Herstellungskosten geringer als bei den früheren Verfahren sein müssen, durch Einführung von Sondermaschinen und Sonderwerkzeugen, von Bohr-, Fräs- und Spannvorrichtungen und durch geeignete Messverfahren erreichen.

Der Redner führt eine Reihe von Beispielen an: Durch Fräsen eines Drehbankbettes mit Prismenführung lässt sich gegenüber dem Hobeln eine Zeitersparnis von mehr als 60 vH erreichen. Die Herstellung eines Zahn- oder eines Handrades auf einer Rundfräsmaschine nimmt kaum die Hälfte der Zeit in Anspruch, die ein Dreher braucht, und ein gewöhnlicher Arbeiter kann 4 solcher Maschinen gleichzeitig bedienen. In den Werkstätten von Ludwig Loewe & Co. A.-G. bedienen ein Arbeiter und ein Lehrling 6 Maschinen, während für jede Drehbank ein gelernter Dreher gebraucht wird. Der Vortragende geht alsdann auf die verschiedenen Bohrwerkzeuge, Senker, gewöhnliche und nachstellbare Reibahlen ein und macht auf die Verbesserung der Reibahlen durch ungleiche Teilung aufmerksam. Durch solche Reibahlen kann man ein genau rundes Loch erzielen, während die mit andern Reibahlen geriebenen Löcher häufig so viel Ecken aufweisen, als die betreffende Reibahle Schneidkanten besitzt.

Um ein Beispiel zu geben, wie weit die Arbeitsteilung in den Werkstätten von Ludwig Loewe & Co. durchgeführt ist, erläutert der Redner den Fabrikationsgang, den eine Spindel durchmacht. Dabei sind folgende Arbeitsvorgänge zu verzeichnen: Abstechen des Stahles im Magazin auf einer Abstechmaschine, Zentriren der Spindel auf der Zentrirmaschine, Festlegen der Abstufungen und Ausschruppen der Teile der Spindel, die später hart sein müssen, Zementiren, Festlegen der äußeren rohen Spindelform durch Ausschruppen, Härten (die weich bleibenden Teile erhalten Lehmpackung), Bohren auf der Spindelbohrmaschine, Anbringen sauberer Körnerversenkungen auf der Spindel, Schleifen auf genaues Maß, Aufschneiden der Gewinde, Einfräsen der Keilnuten, Eindrehen des Kegels.

Der Redner geht dann zur Besprechung von Werkzeugen, Walzenfräsern, hinterdrehten Fassonfräsern usw. über. Die Anwendung hinterdrehter Fräser ist für alle Fassonfräsarbeiten von größter Wichtigkeit, weil nur durch diese Fräser ein dauernd gleichmäßiges Fabrikat erzielt werden kann. Daneben wird der Werkzeugverbrauch auf das geringste Maß beschränkt, denn hinterdrehte Fräser lassen sich ohne Profilveränderung nachschleifen, und zwar so lange, wie die Stärke der einzelnen Zähne es überhaupt zulässt.

Der bei der Massenfabrikation erforderliche Genauigkeitsgrad kann jedoch durch die erwähnten Maschinen und Vorrichtungen allein nicht erreicht werden; vielmehr muss der Arbeiter auch mit vorzüglichen Lehren ausgerüstet sein. Dabei ist der erste Grundsatz, dem Arbeiter möglichst einfache unverstellbare Lehren in die Hand zu geben, damit er sein Augenmerk ausschließlich auf die Arbeit richten kann, nicht aber genötigt ist, auf die sorgfältige Einstellung der Lehre zu achten. Neuerungen auf dem Gebiete der Lehren sind: kugelig abgestumpfte Endmaße, Messscheiben, Arbeitsendmaße, Rachenlehren und Toleranzlehren. In den Werkstätten von Ludwig Loewe & Co. ist folgende Einrichtung eingeführt: Für die Bohrungen wird ein bestimmter Durchmesser angenommen, und die Wellen erhalten, je nachdem, ob sie in der Bohrung laufen oder festsitzen sollen, einen kleineren oder größeren Durchmesser. Dementsprechend ist ein Kaliberdorn für die Bohrung und je eine Rachenlehre für laufende und feste Zapfen vorhanden. Selbstverständlich muss unbedingt gefordert werden, dass man die vorgeschriebenen Maße genau innehält. Prüfer müssen jeden einzelnen Teil untersuchen und mit ihrem Stempel versehen; erst dann darf der betreffende Teil in die Montagehalle wandern; dadurch ist das zeitraubende Nacharbeiten beim Montiren ausgeschlossen.

Zur Ergänzung des Vortrages fand eine Vorführung von Neuheiten des Werkzeugmaschinenbaues in den Ausstellungsräumen der Firma Ludwig Loewe & Co. A.-G. statt.

Eingegangen 6. April 1901.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Ast. Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Hr. Joh. Körting spricht über Neuerungen auf dem Gebiete des Gasmotorenbaues. Beim Bau großer Gasmaschinen kann man zurzeit vier Gruppen unterscheiden. Die erste umfasst eincylindrige Viertaktmaschinen mit großem Durchmesser und großem Hub, wie sie die Maschinenfabrik Coquerill in Seraing auf der Weltausstellung in Paris vorführte. Der ausgestellte Motor [1]) hatte einen Cylinderdurchmesser von 1300 mm und einen Hub von 1400 mm und leistete bei 93 Uml./min rd. 575 PS.. Das Gesamtgewicht beträgt einschließlich Schwungrad 127000 kg, der Ungleichförmigkeitsgrad 1:20. Auch die Maschinenfabrik Nürnberg baut eincylindrige Maschinen von 750 PS. Die Gasmotorenfabrik Deutz und andere Fabriken statten die großen Maschinen mit mehreren Cylindern aus; z. B. hat ein 600pferdiger Motor 4 Cylinder von 660 mm Dmr. und 850 mm Hub bei 150 Uml./min. Die Oechelhäusersche Maschine [2]), die Vertreterin der dritten Gruppe, arbeitet im Zweitakt. Sie hat in einem gemeinsamen Cylinder zwei Kolben, die entgegengesetzte Bewegungsrichtung haben und auf die dreifach gekröpfte gemeinsame Kurbelwelle arbeiten. Zur Bildung des Gemisches sind Hülfscylinder angeordnet.

Da insbesondere bei den Viertaktmotoren die Massen sehr groß sind und die Kühlung und namentlich die Schmierung der großen Cylinder Schwierigkeiten bietet, haben Gebr. Körting beim Bau eines großen Gasmotors einen auf diesem Gebiete neuen Weg beschritten, indem sie eine Maschine

[1]) s. Z. 1900 S. 1709 u. f..

[1]) s. Z. 1901 S. 111.

[2]) s. Z. 1901 S. 1517.

Digitized by Google

schufen, die als doppeltwirkende Zweitaktmaschine arbeitet, deren Wirkungsweise also ganz ähnlich der einer doppeltwirkenden Dampfmaschine ist, indem bei jedem Hin- und Hergang des Kolbens eine Kraftäufserung stattfindet. Das Ansaugen und Komprimiren des Gas- und Luftgemisches besorgen zwei neben dem Hauptcylinder gelagerte kleine Cylinder, die einen besonderen Antrieb von der Kurbelwelle aus erhalten und durch Rundschieber und Kulissen gesteuert werden. Der Auspuff ist in der Mitte des Cylinders in Ringform angeordnet, und das verbrannte Gemisch wird, ähnlich wie bei der Oechelhäuserschen Maschine, kurz vor Eintritt des neuen Gas- und Luftgemisches durch einen Luftstrom herausgeblasen. Die Maschine entspricht auch in ihrem Aeufseren fast vollständig einer Dampfmaschine[1]).

Die Verwendung gröfserer Gasmaschinen kommt in erster Linie für die Hochofenwerke inbetracht. Die ursprüngliche Befürchtung, dass eine genügende Reinigung der Hochofengase für den Motorenbetrieb nicht möglich sei, hat sich nicht bestätigt. Bei einer 100 pferdigen Körtingschen Gasmaschine für Hochofengas, das durch Kühler und Winderhitzer von den gröbsten Verunreinigungen befreit und dann durch Kokscrubber und Sägespanvorrichtungen vollständig gereinigt wird, wurde erst nach ½ Jahr der Kolben herausgezogen, um etwaige Schmutzansätze zu beseitigen. Das Hochofengas hat einen Heizwert von 1000 WE. Der Redner macht ferner Mittellungen über neuere Betriebe mit Kraftgas und über das in England erfundene Mond-Ggas, zu dessen Herstellung jede beliebige Kohle verwendet werden kann, und das aufserordentlich billig sein soll. Man gewinnt dabei als wertvolles Nebenerzeugnis Ammoniumsulfat.

Sitzung vom 22. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Uhde.
Anwesend 57 Mitglieder und Gäste.

Hr. Riehn spricht über neuere Wasserhebemaschinen von Gebr. Sulzer, die auf der Weltausstellung zu Paris ausgestellt waren[2]). Es sind dies mehrstufige Kreiselpumpen mit besonderen Leiträdern, die zur ruhigen, stofsfreien Wasserführung dienen und einen hohen Wirkungsgrad ergeben. Die Einfachheit der Konstruktion und die fast unbeschränkte Verwendungsfähigkeit der Kreiselpumpen für die verschiedensten und vor allen Dingen für verunreinigte Flüssigkeiten wird allerdings durch die Anwendung der Leiträder nicht gefördert. Zum Ueberwinden gröfserer Druckhöhen haben Gebr. Sulzer mehrere, in diesem Falle 4, Pumpen, von denen jede ihre besondere Leiteinrichtung besitzt, so hintereinander geschaltet, dass das Druckrohr der ersten Pumpe das Saugrohr der zweiten ist und so fort. Die auf diese Weise überwundene Druckhöhe soll bis 150 m betragen.

Darauf spricht Hr. Dunsing über die Rufs- und Rauchbildung bei Wasserrohrkesseln, die bei diesen Kesseln stärker ist als bei andern. Er erklärt dies damit, dass die Rohre die Flamme vielfach teilen und abkühlend wirken, daher die Verbrennung verhindern und Rufs bilden. Bei Flammrohrkesseln bleibt die Flamme in sich länger geschlossen, und daher ist die Verbrennung vollständiger.

Hierauf berichtet Hr. Schröter über das seit einiger Zeit teilweise in Betrieb genommene Fernheizwerk der Stadt Dresden, das das gröfste und in seiner Art einzig dastehende in Deutschland ist. In den grofsen Städten Amerikas: New York, Chicago, Syracuse, sind schon vor einer Reihe von Jahren Dampfanlagen mit Hauptleitungen bis zu 4000 m Länge und einer Dampflieferung von 20000 bis 70000 kg i. d. Stunde ausgeführt worden. Für Kraft und Heizung werden an einzelne Gebäude bis 800 PS oder rd. 10000 kg Dampf i. d. Stunde abgegeben. In Deutschland sind gröfsere Dampffernleitungen nur in Hamburg zum Betriebe von 75 Kranen und in Schalke bekannt geworden.

In Dresden werden durch eine Dampfleitung von rd. 1500 m Länge 18 grofse öffentliche Gebäude geheizt, darunter die Kunstanstalten mit kostbaren Sammlungen, das Opernhaus, die Hofkirche. Die Anlage gestaltet sich besonders dadurch wirtschaftlich, dass das Elektrizitätswerk damit verbunden ist, sodass die Kesselanlage gut ausgenutzt wird. Ferner konnten in dem begehbaren Hauptkanal auch die elektrischen Leitungen als blanke Drähte verlegt werden, also weit billiger und zugänglicher als im Erdboden. Der Hauptvorteil liegt aber wohl darin, dass die sonst zahlreichen Feuerstellen in den Gebäuden und die dadurch hervorgerufene Feuersgefahr vermieden sind.

Hr. H. Fischer teilt im Anschluss hieran mit, dass in Aachen und Köln ähnliche, aber kleinere Anlagen bestehen, die Blöcke von Privatgrundstücken mit Licht und Heizung versehen.

[1]) s. Z. 1901 S. 116.
[2]) Vergl. Z. 1901 S. 1448.

Sitzung vom 8. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Uhde.
Anwesend 63 Mitglieder und Gäste.

Hr. Reinh. Müller spricht über Rauchbelästigung und ihre Bekämpfung bei Dampfkesselfeuerungen. Die Klagen über Rauchbelästigung sind schon alt, und auch die Anfänge ihrer Bekämpfung liegen weit zurück. In Preufsen wurde schon 1853 eine ministerielle Verfügung erlassen, wonach die Unternehmer verpflichtet wurden, durch zweckmäfsige Einrichtung von Feuerungsanlagen und durch Verwendung geeigneten Brennstoffes auf eine möglichst vollständige Verbrennung des Rauches hinzuwirken. Später nahmen sich der Architekten- und Ingenieur-Verein, der Verein deutscher Ingenieure und der Zentralverband der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine der Sache an. Im Jahre 1892 trat auf Veranlassung des Handelsministers ein Ausschuss zusammen, um die Richtung anzugeben, wie in der Rauchbelästigungsfrage vorzugehen sei. Es wurde ein engerer Ausschuss für Berlin eingesetzt, der die verbreitetsten Feuerungen bezüglich ihrer Rauchentwicklung und der Ausnutzung des Brennstoffes zu untersuchen hatte. Die angestellten Versuche[1]) hatten ein gutes Ergebnis, sodass der Ausschuss zu dem Urteil gelangte, dass eine genügende Zahl von Einrichtungen zur Rauchverhütung besteht, und dass die Aufsichtsbehörden gegen übermäfsiges Rauchen der Schornsteine einschreiten sollten. Auf Wunsch des Ministers wurden die Arbeiten fortgesetzt, um Staubfeuerungen zu prüfen und um eine Unterscheidung zwischen dickem, langandauerndem und schwachem Rauch festzusetzen. Es ist aber nicht gelungen, hierfür eine bestimmte Grenze festzustellen.

Der Vortragende erwähnt ferner die vom Vereine deutscher Ingenieure ausgesetzten Preisausschreiben über Dampfkesselfeuerungen und Feuerungen von Haushaltungen und Kleinbetrieb[2]) und bespricht die im Hannoverschen Bezirk vorhandenen Rauchverhütungsvorrichtungen.

Sitzung vom 15. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Gail.
Anwesend 43 Mitglieder und Gäste.

Hr. Barkhausen spricht über Modelle für den Unterricht im Eisenbau. Der Redner giebt zunächst einen Rückblick auf das frühere Lehrverfahren und vergleicht damit die heutigen Bestrebungen, deren Ziel die Benutzung eines sachgemäfs eingerichteten Laboratoriums ist. Die Abteilung für Bauingenieurwesen der technischen Hochschule zu Hannover behilft sich, da sie kein Bauingenieur-Laboratorium erlangen konnte, einstweilen mit Lehrmodellen, die Entwürfe von Studirenden veranschaulichen und in vorzüglicher Ausführung durch Sammlungsdiener in der Hochschule angefertigt werden.

Der Vortragende schildert anhand der Modelle zunächst einfache Brückenkonstruktionen mit steif miteinander verbundenen Quer- und Längsträgern, bespricht die Ausbildung der Hauptknotenpunkte und die Nachteile der steifen Verbindung und führt Modelle von beweglichen Verbindungen zwischen Längs- und Querträgern vor. Bei der Besprechung der Auflager wird das Modell eines neuen vereinfachten Rollenlagers mit nur einer Rolle erklärt. Schliefslich schildert der Redner die Anordnung der Hallenbinderlager des Bahnhofes Friedrichstrafse in Berlin und die zweckmäfsige Ausführung des Lagers einer grofsen Bogenbrücke, bei dem der Gelenkbolzen mit gleitender Reibung durch Wälzgelenke mit rollender Reibung ersetzt ist.

Eingegangen 13. April 1901.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Unruh. Schriftführer: Hr. Hamann.
Anwesend 35 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Bauer über die Berechnung der Schiffschraube. Er erörtert die Zerlegung der Kräfte, die auf ein Flächenelement der Schraubendruckfläche einwirken, und stellt die Gleichungen für die zur Drehung eines Elementes aufzuwendende Arbeit sowie für die erzielte nützliche Schubarbeit auf. Hieraus leitet er die Gleichung für den Wirkungsgrad ab. Darauf entwickelt er dieselben Gleichungen für die ganze Schraube nach Taylor und schliefst ein Beispiel für die Ermittlung des Wirkungsgrades der Schraube eines Schnelldampfers an. Der Wirkungsgrad ist abhängig vom Slip, von der Flügelform und vom Verhältnis des Durchmessers zur Steigung. Vergleicht man die auf rein theoretischem Wege erhaltenen Formeln

[1]) Z. 1895 S. 184 u. f., 1898 S. 1372.
[2]) Z. 1896 S. 492, 530.

Digitized by Google

mit denen von Seaton, Riehn und Fliege, so findet man in diesen dieselben Größen in denselben Verhältnissen vor, mit dem Unterschiede jedoch, dass bei Taylor der thatsächliche Slip, bei den Formeln der Praxis der scheinbare Slip eingesetzt ist. Der Vortragende spricht sodann über den thatsächlichen und den scheinbaren Slip, den negativen Slip und den Vorstrom. Den Schluss des Vortrages bildet ein Beispiel für die Berechnung der Schiffschraube nach Taylor.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber das Prinzip der »Lucas-Lampe«. Von Lux. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Okt. 01 S. 739/41*) Grundgedanke und Ausführung der Pressgasbrenner von Denayrouze, Greyson de Schodt und Bandsept. Beschreibung des Lucas-Brenners, der auf dem Grundgedanken beruht, die hohen Ausströmgeschwindigkeiten des Gas-Luft-Gemisches durch verstärkten Schornsteinzug herbeizuführen. Durch den Brenner wird das Gas mit der Luft im Verhältnis 1 : 8 gemischt, wodurch der Nutzeffekt zwar etwas verringert, die beim Mischverhältnis 1 : 6 entstehende Knallgasflamme aber verlängert und der Auftrieb verstärkt wird. Meinungsaustausch.

Ueber einen siebfosen Brenner. Von Silbermann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Okt. 01 S. 741/42*) Der Brenner hat in seinem oberen Teile einen mit der Spitze nach unten zeigenden Kegel, der zwischen sich und der cylindrischen Brennerröhre einen ringförmigen Spalt frei lässt, durch welchen das Gas-Luft-Gemisch ausströmt, eine kurze cylindrische Flamme bildend. Gasverbrauch und Leuchtstärke des Brenners.

Chemische Industrie.

Das Karbidwerk Fiume. III. (Schweiz. Bauz. 5. Okt. 01 S. 146/49*) Sicherheitsvorrichtungen gegen Wasserstöße in der Rohrleitung: Federakkumulator; Ausgleichleitung; selbstthätiger Rohrabschluss. Unterwasser-Behälter und -Kanal. Maschinenhaus und Turbinenanlage. Schluss folgt.

Dampfkessel und Kocheinrichtungen.

The principles and design of modern drying plant. (Engineer 4. Okt. 01 S. 360/61*) Allgemeines über die Verwendung von Trockeneinrichtungen. Ausnutzung des Dampfes für die Abgabe von Trockenwärme. Leitsätze für die Wahl der Temperatur.

Dampfkraftanlagen.

The design of factory chimneys. Von Schumann. (Eng. Rec. 21. Sept. 01 S. 271/72*) Gestalt und Bemessung der Schornsteinröhre. Untersuchung der Standfestigkeit. Vorgang beim Entwurf eines neuen Schornsteines.

Ueber die Wahl des Dampfkesselsystems. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 2. Okt. 01 S. 716/17) Allgemeine Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit verschiedener Kesselbauarten.

Der nasse Dampf und die Dampfkesselkonstruktion. Von Vierow. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 2. Okt. 01 S. 721/22) Entstehung des nassen Dampfes und Besprechung von Mitteln, durch die das Mitreißen von Wasser in die Maschine verhütet werden soll. Forts. folgt.

Der Einfluss des Kesselsteines auf den Wirkungsgrad der Dampfkessel. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Sept. 01 S. 100/02) Hinweis auf die früheren Untersuchungen auf diesem Gebiete. Wiedergabe und kritische Besprechung der in Zeitschriftenschau v. 3. Aug. 01 erwähnten Arbeit von Bryan »The effect of scale on boiler efficiency and capacity«.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche während des Jahres 1900. Schluss. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 2. Okt. 01 S. 715/16) S. Zeitschriftenschau v. 5. Okt. 01.

Zur Theorie der de Lavalschen Dampfturbine. Von Fliegner. (Schweiz. Bauz. 5. Okt. 01 S. 151/52) Kritische Erläuterung der Arbeit von Schütz: »Die Ausnutzung des Dampfes in den Laval-Turbinen«, wobei der Verfasser aus der Anordnung und den Ergebnissen der Versuche günstige Schlussfolgerungen für seine eigene Theorie zieht.

Verdampfungsversuche an einem Dampfkessel mit rauchverhütender Feuerung von Schulz-Knaudt. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Sept. 01 S. 102/04*) Darstellung der Konstruktion und Wiedergabe der Versuchsergebnisse.

Eisenbahnwesen.

Dampflokomotiven für 200 km/st Geschwindigkeit. Von Sanzin. (Glaser 1. Okt. 01 S. 129/30) Der Verfasser schlägt einige Verbesserungen für die in Zeitschriftenschau v. 4. Mai 01 unter »Bedingungen für die Bauart von Dampflokomotiven für 200 km Geschwindigkeit« erwähnte Lokomotivbauart vor.

The latest North-Eastern six-coupled express engines. Von Rous-Marten. (Engineer 4. Okt. 01 S. 345 mit 1 Taf.) Die $^3/_5$-gekuppelten Lokomotiven mit vorderem zweiachsigem Drehgestell haben 508 mm Cyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, rd. 2000 mm Treibrad-Dmr., 164,5 qm Heizfläche und wiegen 67 t.

Thirty-ton wagon, Caledonian Railway. (Engineer 4. Okt. 01 S. 354*) Der Laderaum des Plattformwagens ist 10650 mm lang, 2435 mm breit und 1300 mm tief. Erörterungen über die Verwendung derartiger Eisenbahnwagen.

Appareils répétiteurs sur la machine des signaux optiques. Von Ménard. Forts. (Rev. ind. 28. Sept. 01 S. 384/85*) Elektromagnetische Vorrichtung von Netter und Queyroul.

Eisenhüttenwesen.

Amerikanische Eisenhütten und deren Hülfsmittel. Von Langheinrich. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 01 S. 1035/49*) Drehgestellwagen mit zentralen Zug- und Stoßvorrichtungen. Vorraträume für Erz, Koks und Kalkstein. Hochofenanlagen der Illinois Steel Company, der Maryland Steel Company, der Edgar Thomson Works, in Duquesne, der Lorain Steel Company und der National Steel Company in Youngstown. Forts. folgt.

Thomas- oder Martin-Flusseisen? Von Grassmann. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 01 S. 1021/24) Der Verfasser stellt die Selbstkosten für den Thomas-Prozess, den Darien-Pszcolka-, den Talbot- und den Bertrand-Thiel-Prozess sowie für das Martin-Schrottschmelzverfahren zusammen. Es ergiebt sich daraus, dass alle Frischprozesse dem Thomas-Prozess unterlegen sind, abgesehen vom Schrottschmelzverfahren.

Zur Konstitution der Hochofenschlacken. Von Blum. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 01 S. 1024/29) Kritik der Verfahren von Mrázek und von Platz zur Berechnung des Hochofenmöllers aufgrund der Erfahrungen im Hochofenbetriebe zu Esch a. d. Alzette. Es handelt sich dabei im wesentlichen um die Frage, welche Rolle der Thonerde in der Hochofenschlacke zukommt.

Betriebsergebnisse eines kontinuirlichen Drahtwalzwerkes. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 01 S. 1029/34*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 12. Okt. 01 erwähnten Aufsatzes: »Efficiency test of a continuous rod mill«.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zeichnerische Berechnung der Zimmermannschen Kuppel. Von Föppl. (Zentralbl. Bauv. 5. Okt. 01 S. 487/88*) Kurze Anleitung zur zeichnerischen Untersuchung des in Zeitschriftenschau v. 11. April 01 u. f. unter »Das Raumfachwerk der Kuppel des Reichstagshauses« erwähnten Fachwerkes.

The Redheugh Bridge, Newcastle-on-Tyne. (Engng. 4. Okt. 01 S. 484* mit 1 Taf.) Eiserne Fachwerkträgerbrücke mit zwei Oeffnungen von je 76 m und zwei Oeffnungen von je 52 m Spannweite. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Erection of the New East River Bridge approaches. (Eng. Rec. 21. Sept. 01 S. 266/69*) Eingehende Darstellung der Montagekrane, die bei der Aufstellung der eisernen Rampen der neuen East River-Brücke benutzt werden. Beschreibung des Bauvorganges.

Plate-girder draw-bridge details. (Eng. Rec. 21. Sept. 01 S. 281*) Zeichnung der Rollenlagerung des drehbaren Ueberbaues für eine Brücke der Chicago, Milwaukee & St. Paul-Eisenbahn.

The protection of ferric structures from corrosion. Von Wood. (Eng. News 26. Sept. 01 S. 213/15) Mit Eisenoxyd versetzte Anstrichfarben. Anstrich von gekochtem Oel. Asphaltanstrich. Leinölanstrich. Anstreichen der Eisenträger kurz nach der Herstellung im Walzwerk.

Elektrotechnik.

Usine électrique de Malakoff (Seine). Von Dantin. (Génie civ. 5. Okt. 01 S. 361/65* mit 1 Taf.) Das Kraftwerk dient zur Versorgung einiger Vorort-Strafsenbahnlinien bei Paris mit Gleichstrom von 550 V Spannung. Es umfasst 8 Babcock & Wilcox-Kessel von je 204 qm Heiz- und 4,10 qm Rostfläche für 12 at Dampfüberdruck, einen Green-Vorwärmer von 400 qm Heizfläche und 2 Dampfdynamos von 800 PSt. Die liegenden Allis-Verbundmaschinen haben Reynolds-Corliss-Steuerung, 508 und 1016 mm Cyl.-Dmr., 1220 mm Kolbenhub und ein Schwungrad von 6100 mm Dmr. Sie treiben mit 95 Uml./min je einen 500 KW-Gleichstromerzeuger mit gemischter Erregerwicklung.

Battersea central electric-power station. (Engineer 4. Okt. 01 S. 349/50*) Das Werk versorgt ein Dreileiternetz mit Gleichstrom von 460 V Spannung zwischen den Aufsenleitern. Es enthält 4 Wasserrohrkessel für 14 at, eine 400 KW-, zwei 192 KW-Dampfdynamos, zwei 46 KW-Ausgleichdynamos und zwei 140zellige Akkumulatorenbatterien von je 1000 Amp-st Kapazität.

Electric machinery at the Glasgow Exhibition. (Engineer 4. Okt. 01 S. 351/52*) Darstellung eines vierpoligen 200 KW-Gleichstromerzeugers mit gemischter Erregerwicklung für 550 V Spannung. Der Anker hat 890 mm Dmr. und einen 360 mm langen Blechkörper, der Luftraum beträgt 19 mm. Darstellung des von Lahmeyer ausgestellten Drehstrom-Gleichstrom-Motor-Generators von 65 KW Leistung bei 620 V Spannung und 600 Uml./min.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

Graphische und experimentelle Bestimmung des Spannungsabfalles in Transformatoren. Von Bragstad. (Elektrot. Z. 3. Okt. 01 S. 821/24*) Zeichnerische Darstellung des Spannungsverlustes mithülfe besonderer Vereinfachungen, durch die der Transformator auf einen Stromkreis mit dem resultirenden Gesamtwiderstand und der resultirenden rückwirkenden elektromotorischen Kraft des Transformators zurückgeführt wird. Beschreibung einer Messanordnung, die gestattet, den Spannungsunterschied bei Belastung mit beliebiger Phasenverschiebung unmittelbar zu messen.

Apparatenanlage in der Zentrale und Umformerstation »Pierre de Plan« des Elektrizitätswerkes der Stadt Lausanne. Von Täuber. (Elektrot. Z. 3. Okt. 01 S. 825/28*) Hoch- und Niederspannungsgeräte sowie die für Gleichstrom sind völlig voneinander getrennt in den Räumen unter einer Gallerie untergebracht, von der aus sie durch besondere Schaltsäulen bethätigt werden. Allgemeine Anordnung. Darstellung der Schaltsäulen für die verschiedenen Zwecke und der auf ihnen angebrachten Messgeräte. Hochspannungsschalter und -sicherungen. Verteilung der einzelnen Geräte und Ausrüstung der Gerätträume.

Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungsanlagen. Von Börnecke. (Z. f. Elektrot. Wien 6. Okt. 01 S. 478/82*) Fachbericht über die durch Resonanzwirkungen oder bei Freileitungen auch durch atmosphärische Elektrizität hervorgerufenen Spannungserhöhungen in Wechselstromnetzen. Ursachen und Wesen der Resonanz. Beispiele für ihr Auftreten. Verfahren zur Bestimmung der größten auftretenden Spannungen. Schutzvorrichtung gegen Resonanzwirkungen. Ladung der Freileitungen durch atmosphärische Elektrizität. Schluss folgt.

Interessante elektrostatische Entladungserscheinungen an einer Hochspannungsleitung. (Dingler 28. Sept. 01 S. 618/19*) Die geschilderten Entladungen fanden an der unter 40000 V Spannung stehenden, von Utah ausgehenden Fernleitung der Telluride Power Transmission Company statt. Sie entstanden infolge der in der Nähe des Salzsees auftretenden Salzstürme, richteten aber außer dem Abschmelzen der Sicherungen im Krafthause keinen Schaden an.

Erd- und Wasserbau.

Ueber neuere Flussregulirungsmethoden. Von Pollak. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 4. Okt. 01 S. 654/58*) Eingehende Besprechung der Arbeiten von Girardon und Timonoff über Flussregulirung. Schluss folgt.

The new subway in New York City. Von Prelini. (Engng. 4. Okt. 01 S. 477/80*) Die zum größten Teile unterirdisch geführte Strafse ist 9,3 km lang und erstreckt sich von Park Place bis Bailey Avenue. Von dieser Hauptlinie zweigt sich bei der 104. Strafse eine zweite Linie bis zum Bronx-Park ab. Die aus Zementeisenkonstruktion hergestellten Tunnel haben rechteckigen, halbkreisförmigen und kreisförmigen Querschnitt, je nachdem 4, 2 und 1 Gleis durchgeführt werden. Im März 1901 ist mit den Arbeiten begonnen worden. Die ganze Anlage soll in 4½ Jahren fertiggestellt werden. Forts. folgt.

Watertight caisson foundations for the New York Stock Exchange. (Eng. News 26. Sept. 01 S. 222/24*) Die Senkkasten sind aus Holz hergestellt und mit Beton gefüllt. Zum Setzen der je rd. 15000 kg wiegenden Kasten waren besondere Vorrichtungen nötig, die eingehend beschrieben sind.

Stability of small dams. Von Gregory. (Eng. Rec. 21. Sept. 01 S. 269/70*) Rechnerische Untersuchung der Standfestigkeit von Staumauern mit trapezförmigem und dreieckigem Querschnitt.

Repairing a leaking cofferdam and pile driving methods at the Leech Lake storage reservoir, Minn. Von Weeks. (Eng. News 19. Sept. 01 S. 187/89*) Durch Gefrieren des zwischen die Spundwände geschütteten Sandes entstanden Risse im Fangdamm, die mit Schotter und Sandsäcken wieder gedichtet wurden. Beschreibung einer zum Bau des Fangdammes benutzten Rammne.

The Butler steam shovel cableway at the Missionfield coal mine, Illinois. (Eng. News 19. Sept. 01 S. 205*) Beschreibung eines Landbaggers, der bei Erschliefsung von Kohlenflözen mittels Tagbaues Verwendung findet.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Machinery at the Pan-American Exposition. IX. (Iron Age 19. Sept. 01 S. 1/2*) Zweicylindrige Viertakt-Gasmaschine von Struthers, Wells & Co. in Warren, Pa. Einzelheiten der Zündvorrichtung, der Pleuelstange, des Regulators und der Steuerung.

Der Spiritusmotor. Von Neuberg. (Motorwagen 30. Sept. 01 S. 237/39*) Beschreibung von Versuchen an einem ortfesten Spiritusmotor von 4 PS in dem Laboratorium der Technischen Hochschule zu Berlin und Folgerungen aus den Ergebnissen.

Magnéto d'allumage pour moteurs à explosions, système Holtzer-Cabot. Von Lestang. (Rev. ind. 28. Sept. 01 S. 385*) Darstellung eines magnet-elektrischen Induktionszünders für Explosionsmotoren. Schaltungsskizze.

Gasindustrie.

Ueber Retortenöfen. Von Rother. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Okt. 01 S. 738/39) Bericht über die für kleinere Gewerbe geeigneten Oefen. Unterschiede zwischen den einzelnen Bauarten. Leitsätze für die Wahl der Oefen. Betriebsvorschriften.

Gesundheitsingenieurwesen.

The management of septic tanks and bacterial contact beds. Von Fowler. (Eng. News 19. Sept. 01 S. 198/95*) Schilderung der Vorgänge beim Reinigen von Abwässern in Faulräumen. Klärung der Abwässer auf Steinfiltern. Ratschläge für den zweckmäfsigen Betrieb von bakteriologischen Reinigungsanlagen.

Gießerei.

Iron foundries and foundry practice in the United States. II. (Engineer 4. Okt. 01 S. 348/49*) Kernmacherei und Trockeneinrichtungen. Sandmischmaschinen. Fördereinrichtungen. Heizung und Lüftung. Wohlfahrtseinrichtung. Werkstätte. Motoren.

Hebezeuge.

Electrically controlled hydraulic elevators. II. Von Baxter. (Am. Mach. 5. Okt. 01 S. 1055/57*) Druckwasseraufzug mit elektrisch bethätigter Hülfsteuerung. Den Magnetisirstrom liefern galvanische Elemente.

30-ton folding gantry crane for the Chesapeake & Ohio Ry. wharves, Newport News, Va. (Eng. News 19. Sept. 01 S. 208*) Elektrisch betriebener Portalkran mit einem aufklappbaren Ausleger von 15,5 m Länge.

Heizung und Lüftung.

Fernwasserheizung. Von Tichelmann. (Gesundhtsing. 30. Sept. 01 S. 293/97*) Allgemeine Erörterungen über die zweckmäfsige Anlage von Fernheizungen mittels warmen Wassers.

Versuche über Fensternischenheizung. Von v. Esmarch. (Gesundhtsing. 30. Sept. 01 S. 285/89*) Durch die näher beschriebenen Versuche wurde festgestellt, dass die Anordnung von Wasserheizkörpern in Fensternischen sehr zweckmäfsig ist.

Ventilation and heating in the Merchants' Loan & Trust Building, Chicago. (Eng. Rec. 21. Sept. 01 S. 279/80*) Eingehende Beschreibung der Dampfheiz- und Lüftanlage in dem 12stöckigen Gebäude.

Hochbau.

Ueber Betonbau und Bauunfälle. (Zentralbl. Bauv. 2. Okt. 01 S. 478/80) Aeufserungen von Aird zu dem in Zeitschriftenschau vom 17. Aug. 01 erwähnten Aufsatz von Schmidt »über Betonmauerwerk« und Erwiderung von Schmidt.

Ueber gemauerte Träger. Von Moormann. (Zentralbl. Bauv. 28. Sept. 01 S. 474/75*) Bericht über einen Belastungsversuch an einem gemauerten Träger und Folgerungen hieraus.

Holzbearbeitung.

Bewährte Konstruktionen von Werkzeugmaschinen. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 01 S. 5/6*) Zeichnungen und Beschreibung eines Vollgatters mit Spaltvorrichtung.

Kälteindustrie.

Revision und Instandhaltung von Kohlensäure-Kältemaschinen-Anlagen. Von Hins. (Elektr. u. Kälte-Ind. 5. Okt. 01 S. 49/50*) Reinigung des Kondensators und des Vorkühlers. Forts. folgt.

Berechnung einer Ammoniak-Kompressions-Kühlmaschine. Von Schmidt. (Elektr. u. Kälte-Ind. 5. Okt. 01 S. 50/53) Gang der Rechnung für eine Ammoniak-Kompressions-Kühlmaschine von 80000 WE/st Nutzleistung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The new 3100000 bushel steel grain elevator for the Great Northern Ry., at West Superior, Wis. (Eng. News 26. Sept. 01 S. 210/12* mit 1 Taf.) Der Getreidesilo ist 111 m lang, 88 m breit und 75 m hoch und enthält 505 Zellen. Die zum Bewegen des Getreides dienenden Vorrichtungen werden von 41 Drehstrommotoren angetrieben. Angaben über die Gründungsarbeiten. Beschreibung der Eisenkonstruktion des Gebäudes und der Maschineneinrichtung.

Coal tipple and cantilever bridge over Tygart's Valley River, near Fairmont, W. Va. (Eng. News 19. Sept. 01 S. 192/93*) Um die Kohlen von der Grube nach der jenseits des Flusses gelegenen Eisenbahnstation zu befördern, ist der Fluss durch eine Auslegerbrücke überspannt. Auf der Brücke läuft eine Kettenbahn, deren Wagen mittels einer Kippe in die Eisenbahnwagen entleert werden.

Landwirtschaftliche Betriebe.

Canadian agricultural machinery. Von Harwood. Schluss. (Engng. 4. Okt. 01 S. 497/98*) Verwendung von Kugellagern bei landwirtschaftlichen Maschinen. Garbensetzmaschinen.

Materialkunde.

The Moore testing apparatus. (Iron Age 26. Sept. 01 S. 13*) Darstellung einer kleinen Federwage zur Vornahme von Zug- und Biegeversuchen an Drähten.

The correct treatment of steel. Von Ridsdale. Forts. (Engng. 4. Okt. 01 S. 498/500*) Erörterung der Zweckmäfsigkeit der Stahluntersuchungen. Einfluss der Temperatur auf die Beschaffenheit des Stahles. Forts. folgt.

Testing hydraulic cements. II. Von Marshall, Leach und Cosby. (Eng. Rec. 21. Sept. 01 S. 274/77) Einteilung der Ver-

Digitized by Google

suche. Gewichtprobe. Kieszement und Sandzement. Schlackenzement. Puzolanzement. Lieferbedingungen für die verschiedenen Zementsorten.

Mechanik.

Zur Theorie der Knickfestigkeit. Von Schneider. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 4. Okt. 01 S. 649/53*) Theorie der unelastischen Knickung.

Messgeräte und -verfahren.

Continuous weighing machine. (Engng. 4. Okt. 01 S. 483*) Darstellung zweier von Denison & Sons in Leeds gebauter selbstthätiger Wagen.

Metallbearbeitung.

The Pan-American Exposition. III. (Am. Mach. 5. Okt. 01 S. 1049/52*) Ausstellung der Warner & Swasey Company: Revolverdrehbank mit wagerechter Planscheibe, Langfräsmaschine. Ausstellung der Bullard Machine Tool Company: Neuerungen an Drehbänken mit wagerechter Planscheibe. Ausstellung von Brown & Sharpe: Langfräsmaschine mit senkrechter Spindel.

Einrichtung von Drehbänken zum Bearbeiten gewölbter Flächen. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 01 S. 6/7*) Beim Bearbeiten hohler oder erhabener Kugelflächen auf der Planscheibe der Drehbank wird zweckmäßig eine Gelenkstange zur Führung des Kreuzschlittens benutzt, deren Länge gleich dem Radius der zu erzeugenden Kugelfläche ist.

Double boring and turning mill. (Engineer 4. Okt. 01 S. 360*) Die Bohrbank mit 2 Tischen und 2 Spindeln kann zum Bearbeiten von Werkstücken bis zu 360 mm Dmr. und 180 mm Höhe verwendet werden. Darstellung vieler Einzelheiten anhand von Zeichnungen.

Das Fallen der Arbeitsspindeln. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 01 S. 3*) Das im Laufe der Zeit zwischen dem feststehenden oberen und dem sich drehenden unteren Teil der Spindeln von älteren Bohrmaschinen eintretende Spiel bewirkt, dass die Bohrer sehr häufig abbrechen, sobald die Bohrerspitze unten aus dem zu durchbohrenden Körper heraustritt. Der Verfasser beschreibt eine diesen Uebelstand vermeidende Vorrichtung, die sich vorzüglich bewährt haben soll.

Hängende Schleifmaschine. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 01 S. 4*) Schaubild einer vom Kölner Schmirgelwerk W. Schmidt nach Art einer Pendelsäge gebauten Schleifmaschine.

Dies for making a sheet metal ferrule. Von Doran. (Am. Mach. 5. Okt. 01 S. 1047/49*) Darstellung der Stempel und Matrizen zur Anfertigung aus Blech gebogener Hülsen mit durchlochtem Mantel.

Die forging. VIII. Von Horner. (Engng. 4. Okt. 01 S. 469/70*) Pressen von Werkstücken in den Eisenbahnwerkstätten der Great Western Railway in Swindon.

Antrieb von Scheren, Pressen usw. mittels Compoundmotoren. Von Brzóska. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 01 S. 3/4) Der Verfasser empfiehlt zum Antriebe von Werkzeugmaschinen der genannten Art Elektromotoren mit gemischter Wicklung für einen Abfall der Umlaufzahl von rd. 25 vH.

Riemenumleger für Stufenscheiben. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 01 S. 2/3*) Beschreibung eines bequemen und einfachen Riemenumlegers der Aktiebolaget Verktygsmaskiner in Stockholm.

Metallhüttenwesen.

Fortschritte im Metallhüttenwesen. Von Bahlsen. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 01 S. 1052/54) Fachbericht anhand anderer Veröffentlichungen. Fortschritte in der Kupfererzeugung. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Der Wettbewerb für Motorlastwagen zu Liverpool vom 3. bis 7. Juni 1901. Forts. (Motorwagen 30. Sept. 01 S. 281/86*) Dampfmotorwagen der Lancashire Motor Company und der Thornycroft Steam Wagon Company. Motorwagen von C. & A. Musker mit Oel- und Koksfeuerung. Forts. folgt.

Les bicyclettes. Von Bourlet. Schluss. (Génie civ. 5. Okt. 01 S. 365/67*) Fahrräder mit veränderlicher Uebersetzung. Veränderliche Uebersetzung mittels Hebel von Johannson.

Pumpen und Gebläse.

The Borens air compressor. (Engng. 4. Okt. 01 S. 480*) Zweistufiger Kompressor mit Zwischenkühler und Cylinderkühlung, gebaut von Lacy, Hulbert & Co., London.

Schiffs- und Seewesen.

Lighting the Scottish and Isle of Man coasts. Von Stevenson. (Engng. 4. Okt. 01 S. 496) Kurze Angaben über die Arten der verwendeten Licht- und Schallsignale.

Strafsenbahnen.

Dangers from trolley wires and their prevention. Von Jamieson. (Engng. 4. Okt. 01 S. 500/02*) Schutzvorrichtungen gegen das Auffallen von Telephondrähten auf Strafsenbahn-Oberleitungen, Erörterung der Ursachen, durch welche das Reifsen der Oberleitungsdrähte veranlasst wird, und Vorschläge zu ihrer Verhinderung. Unschädlichmachung des Stromes bei einem gerissenen Leitungsdraht. Unterirdische Verlegung der Telephon- und Telegraphendrähte.

Wasserkraftanlagen.

Regelung aufsenschlächtiger Radialturbinen mit Saugefälle. Von Möller. (Dingler 28. Sept. 01 S. 619/24*) Darstellung und kritische Erläuterung der einzelnen Vorrichtungen. Ringschütze für Fourneyron-Turbinen. Kronenregulirung von Nagel & Kaemp. Regulirungen mittels drehbarer Leitschaufeln für Francis-Turbinen. Ausführung von Zodel und Finksche Drehschaufel von J. M. Voith. Gitterschieber von C. Brockmann in Osnabrück. Druckwasser-Stellwerk für Turbinenregler von Samuel Gjers in Arboga. Regelung mittels Drehklappen an je zwei Schaufeln. Regelung von Jean Bèché in Hückeswagen mit verstellbaren Leitschaufeln. Regelung der Phönix-Turbine. Abschützung des Wassers innerhalb des Laufrades von Hugo Luther und von Linnenbrügge in Hannover. Schluss folgt.

Wasserversorgung.

Die Konstruktion offener Wasserbehälter aus Eisenblech. Von Braufs. (Z. Kälte-Ind. Sept. 01 S. 167/70*) Eingehende Angaben über die Bemessung und Herstellung offener Behälter aus Blechen bis 5 mm Stärke: eckige Behälter ohne und mit Versteifungen, runde Behälter.

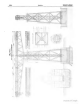
Rundschau.

Die schnelle Erstarkung des deutschen Schiffbaues, der sich insbesondere auch dem Bau sehr grofser und schneller Dampfer zugewandt und auf diesem Gebiet unübertroffene Leistungen erzielt hat, bedingte eine entsprechende Vervollkommnung der Ausrüstung unserer Werften und hatte beispielsweise zur Folge, dass heute die gröfsten und leistungsfähigsten Krane der Welt auf deutschen Werften und in deutschen Häfen aufgestellt oder in Aufstellung begriffen sind. Wir haben wiederholt Gelegenheit genommen, auf diese Riesenkrane einzugehen; es sei hier nur an den 150 t-Drehkran in Bremerhaven[1]), der seit dem Herbst 1899 im Betriebe ist, und an den 150 t-Drehkran der Germania-Werft[2]) in Kiel, der 1902 in Betrieb gesetzt werden soll, erinnert. Alle diese Krane übertrifft aber an Gröfse der zurzeit für die Howaldtswerke[3]), Kiel, im Bau begriffene 150 t-Drehkran, Fig. 1 bis 5, der Ende dieses Jahres im Betrieb stehen wird. Nach seiner Tragfähigkeit und seinen gewaltigen Abmessungen ist er **als gröfster Kran der Welt** zu bezeichnen. In seinem Aufbau gleicht der Kran, der von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. ausgeführt wird, dem von der gleichen Firma gebauten Bremerhavener Kran und dem nach demselben Grundgedanken entworfenen Krane der Germania-Werft, hat aber bei gleicher Tragfähigkeit wesentlich gröfsere Abmessungen. So beträgt seine Höhe von der Kante der Ufermauer bis zur Fahrbahn der Laufkatze 47,15 m gegenüber 35 m bei dem Krane in Bremerhaven und 36 m bei dem Krane für die Germania-Werft, und die Länge des Lastarmes der Kransäule 44,8 m gegenüber 25 m bezw. 38 m. Kennzeichnend für den Aufbau ist die drehbare T-förmige, im labilen Gleichgewicht befindliche Kransäule, die sich innerhalb eines mit dem Unterbau verankerten Stützgerüstes auf einem Rollenspurlager und in einem oberen Rollenhalslager dreht. Bei dieser Bauart ist gegenüber den in sich stabilen Kranen die Möglichkeit gegeben, durch das Stützgerüst des Kranes an der drehbaren Kransäule vorbei Eisenbahngleise hindurchzuführen und so mit diesen möglichst nahe an die Uferkante heranzugehen. Diese Möglichkeit ist bei dem Bremerhavener Kran nicht ausgenutzt, wohl aber bei den beiden andern. Bei dem Krane für die Germania-Werft ist mit Rücksicht hierauf das Stützgerüst als dreiseitige Pyramide ausgebildet, während die Benrather Maschinenfabrik bei dem Krane für die Howaldtswerke an dem für die Herstellung bequemeren viereckigen Grundriss festgehalten und die freie Durchfahrt durch das Stützgerüst durch entsprechende Stellung der Streben in den durchfahrenen Feldern gewonnen hat.

Die Triebwerke des Kranes werden, worauf besonders hingewiesen sei, nicht durch Gleichstrommotoren wie beim Bremerhavener Kran, sondern durch Drehstrommotoren bethätigt. Gedreht wird der Kran durch ein am Kranfufs angreifendes Drehwerk, im Gegensatz zu dem Kran für die Germania-Werft, wo das Drehwerk an der oberen Rollenbahn angreift. Hierzu sei bemerkt, dass die Benrather Maschinenfabrik die Anordnung des Triebwerkes am Kranfufs vorzieht,

[1]) Z. 1899 S. 1481.
[2]) Z. 1900 S. 430.
[3]) Vergl. den Plan der Howaldtswerke, Z. 1901 S. 1260.

Digitized by Google


Elevation
Plan
Section

weil in dem Rollenspurlager weitaus das gröfste Reibungsmoment auftritt. Ein besonderes Interesse beansprucht die Konstruktion des Hubwerkes und des Katzenfahrwerkes. Um nämlich die Laufkatze zu entlasten und die Stromzuführung einfacher zu gestalten, ist das Triebwerk getrennt vom Laufwagen ruhend auf dem andern Arme der Kransäule, zugleich als Gegengewicht dienend, angeordnet. Zum Heben wird ein Stahldrahtseil von 60 mm Dmr. benutzt, das in 8 Strängen um einen Flaschenzug geschlungen ist, an dem die Last hängt. Das Seil wird auf 2 Spilltrommeln aufgewickelt und das ablaufende Ende von einem Flaschenzug aufgenommen, der innerhalb der Kransäule auf- und niedergeht. Die beiden Spilltrommeln werden gemeinsam durch je ein Schneckengetriebe und ein Stirnrädervorgelege von einem 70pferdigen Motor angetrieben, sodass jedes Schneckengetriebe die verhältnismäfsig sehr hohe Leistung von 35 PS zu übertragen hat. Das Zugseil für das Fahren der Laufkatze ist 3trümig und hat 46 mm Dmr.; es wickelt sich auf einer Trommel auf, die ebenfalls von dem Motor, der die Spilltrommeln treibt, mittels Schneckengetriebes und Rädervorgeleges gedreht wird. Zwischen dem Getriebe für das Fahrwerk und den beiden Getrieben für das Hubwerk ist eine Reibkupplung eingeschaltet. Sie ist ausgerückt, wenn gehoben, eingerückt, wenn gefahren wird. Im letzteren Falle drehen sich also alle 3 Trommeln, und die Verhältnisse sind so gewählt, dass sich das Hubseil entsprechend der Fahrbewegung der Laufkatze auf den Spilltrommeln aufwickelt, während die Last in derselben Höhenlage schweben bleibt. Um die Lastgeschwindigkeit der Gröfse der Last einigermafsen anpassen zu können, ist vor die Schneckengetriebe ein doppeltes Rädervorgelege eingeschaltet, durch das die Uebersetzung im Verhältnis 1 : 2 geändert werden kann. Für kleine Lasten ist im übrigen auf der Laufkatze selbst ein Hülfswindwerk von 15 t Tragfähigkeit angeordnet, dessen Motor und Triebwerk des geringen Gewichtes wegen auf der Laufkatze selbst eingebaut werden konnten.

Ueber die Arbeitsgeschwindigkeiten des Kranes geben folgende Zahlen Auskunft.

	Last	Geschwindigkeit
Heben	150 t	1,0 m/min
	75 »	2,0 »
	15 »	9,5 »
Katzenfahren	150 »	8,0 »
	75 »	16,0 »
Drehen	1 Umdrehung in 10 min	

Die Tragfähigkeit des Kranes ist durch folgende Zahlen gekennzeichnet:

Ausladung	Tragfähigkeit	Hub
20,0 m	150 t	45,0 m
41,0 »	75 »	45,9 »
42,2 »	15 »	46,8 »

Das Eigengewicht des Kranes beträgt 450 t ohne Ballast.

Die Bauzeit des Kranes ist als sehr kurz zu bezeichnen, da die Bestellung nebst den erforderlichen Unterlagen im Februar dieses Jahres gegeben wurde und der Kran zu Ende des Jahres im Betrieb sein soll.

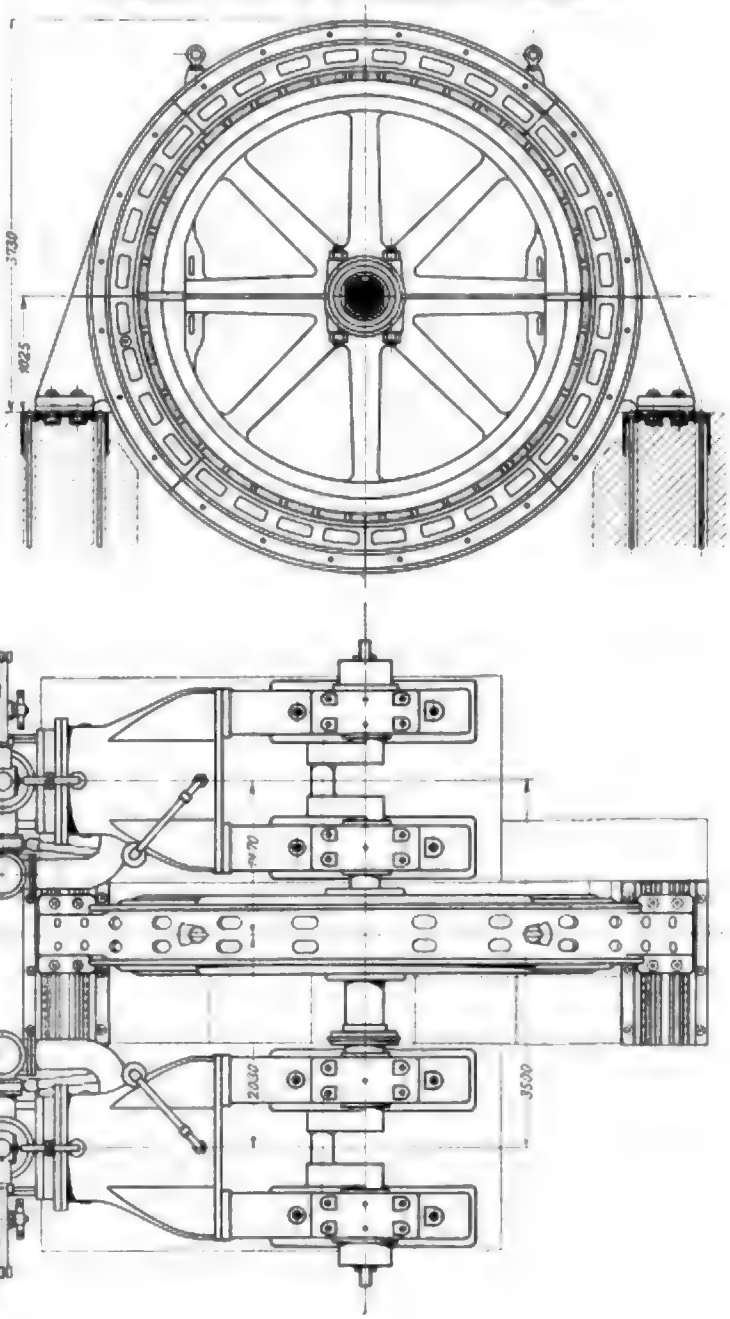
Die Eisenkonstruktion wird, wie bemerkt werden mag, von der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, die elektrische Ausrüstung von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, geliefert.

Die Ausnutzung der Hochofengase zum Betriebe von Gasmotoren hat in verhältnismäfsig kurzer Zeit grofse Ausdehnung gewonnen. Die unmittelbare Verbrennung der Koksofenabgase, die an Heizkraft dem Leuchtgas nicht allzusehr nachstehen, im Gasmotor ist zwar wesentlich älteren Ursprunges, aber doch weniger verbreitet, während die Heizung von Dampfkesseln mit Koksofengasen sehr häufig ist, obwohl sie vom wirtschaftlichen Standpunkte weit unvorteilhafter erscheint. Der Bau solcher Koksofengasmotoren wird hauptsächlich von Gebr. Körting, Hannover, gepflegt. Vor mehr als 10 Jahren bereits wurden von dieser Firma zwei 12pferdige Gasmaschinen für die Zeche Altenwald bei Saarbrücken geliefert, die zum Betrieb einer Wasserhaltung dienen sollten. Diesen folgte später eine Anzahl gröfserer Motoren für den Ruhrkohlenbezirk. Von besonderem Wert erscheint bei dem immer schärfer betonten Streben nach Zusammenfassung der Krafterzeugung die Verwendung von Koksofengasmotoren zum Antrieb von Dynamos. Als älteres Beispiel hierfür sei die schon eine Reihe von Jahren im Betrieb befindliche elektrische Kraftanlage auf der Kokerei der Oberschlesischen Kokswerke in Gleiwitz erwähnt, die mit zwei 60pferdigen Körtingschen Motoren ausgerüstet ist.

Die neueste und bei weitem gröfste Anlage dieser Art ist die noch im Bau befindliche **elektrische Kraftverteilungsanlage des Hochofenwerkes Julienhütte**, Bobrek i/Schl., die einschliefslich des elektrischen Teiles ebenfalls von Gebr. Körting ausgeführt wird. Das Kraftwerk soll Drehstrom von 600 V Spannung für den Antrieb der Hülfs- und Arbeitsmaschinen des Hochofenwerkes erzeugen und so als Ersatz für die bisherige Anordnung dienen, bei der die Koksofengase unter Dampfkesseln verbrannt und durch den erzeugten Dampf eine Reihe kleinerer Dampfmaschinen betrieben wurden. Die Primäranlage umfasst 4 Gasdynamos zu je 300 PS, 1 Dreh-

Fig. 1 und 2.

Gasdynamo von 300 PS des Hochofenwerkes Julienhütte.



Digitized by Google

strom-Gleichstrom-Umformer von 50 PS und 1 Gasdynamo von 50 PS für Gleichstrom zur Erregung der Drehstromdynamos. Fig. 1 und 2 zeigen die 300pferdigen Gasdynamo. Die Gasmotoren sind als Zwillingsmaschinen gebaut. Zwischen den Kurbellagern befindet sich die Dynamo, die als Schwungraddynamo ausgeführt ist, d. h. in das Schenkelkreuz ist eine so grofse Schwungmasse gelegt, dass ein besonderes Schwungrad entbehrlich ist. Die minutliche Umlaufzahl beträgt 140. In der Konstruktion unterscheiden sich die Motoren nicht von denen für Leuchtgas. Hervorzuheben ist, dass man in dem Körtingschen Mischventil ein Mittel hat, die Wirkungsweise der jeweiligen Zusammensetzung der Gase leicht anzupassen, indem man die Luft- und Gasschlitze in das richtige Verhältnis setzt. Geringe Schwankungen in der Zusammensetzung der Gase ändern an der guten Leistung der Motoren nichts, doch muss betont werden, dass es bei der grofsen Verschiedenheit der Koksofengase von wesentlichem Vorteil ist, die Maschine erst nach Einbau auf die richtige Mischung einzustellen. Das Maschinenhaus ist von vornherein so grofs vorgesehen, dass zwei weitere Maschineneinheiten aufgestellt werden können; aufserdem kann das Gebäude noch erheblich erweitert werden.

Die Sekundäranlage umfasst 31 Drehstrommotoren von Körting mit zusammen 1365 PS Leistung und 17 Motoren anderer Firmen mit zusammen 241 PS, sodass insgesamt 48 Motoren mit 1606 PS angeschlossen werden. Die Motoren verteilen sich auf die verschiedenen Betriebszweige wie folgt:

4	zu je 80 PS	zum Antrieb der Kondensationen der Koksanstalten,	
2	» » 80 »	(1 davon zur Aushülfe) zum Antrieb der Schlackenbrecherei.	
4	» » 60 »	zum Antrieb der Kohlenmühlen,	
1	» » 50 »	» » » » Zinkhütte,	
7	» » 40 »	» » » » Gichtaufzüge,	
8	» » 30 »	» » » » Koksausstofsmaschinen,	
1	» » 25 »	» » » » Werkstatt,	
1	» » 20 »	» » » » Zindersiederei,	
1	» » 15 »	» » » einer Seilbahn,	
2	» » 7,5 »	» » » eines Schlacken- und eines Erzaufzuges.	
3	» » 50 »	» » » der Lichtmaschinen,	
1	zu je 10 PS	zum Antrieb einer Giefsmaschine,	
1	» » 10 »	} » » von Seilbahnen,	
1	» » 15 »		
8	» » 2 »	» » der Stampfmaschinen auf den Koksausstofsmaschinen,	
2	» » 10 »	} Bestimmung noch nicht feststehend.	
1	» » 20 »		

Die Betriebspannung der Motoren beträgt 570 V. Die Verteilleitungen auf der Hütte sind — mit Ausnahme der Innenleitungen — fast durchweg blanke Leitungen.

Von der Firma White, Child & Beney in London wird ein Ventilator vertrieben, der sich durch verschiedene Eigenheiten auszeichnet. Die Schaufeln des **Sirocco-Ventilators**, wie er genannt wird, Fig. 1 und 2, sind in radialer Richtung gemessen sehr schmal, in achsialer Richtung dagegen verhältnismäfsig lang. Bei der dargestellten Ausführung, die 64 Schaufeln enthält, beträgt die Breite der Schaufel $^1/_{16}$, ihre Länge $^1/_3$ des Raddurchmessers. Durch die Gestaltung der Schaufeln hat man es in der Hand, der Ein- und Ausströmung

Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1 bis 4. Sirocco-Ventilator.

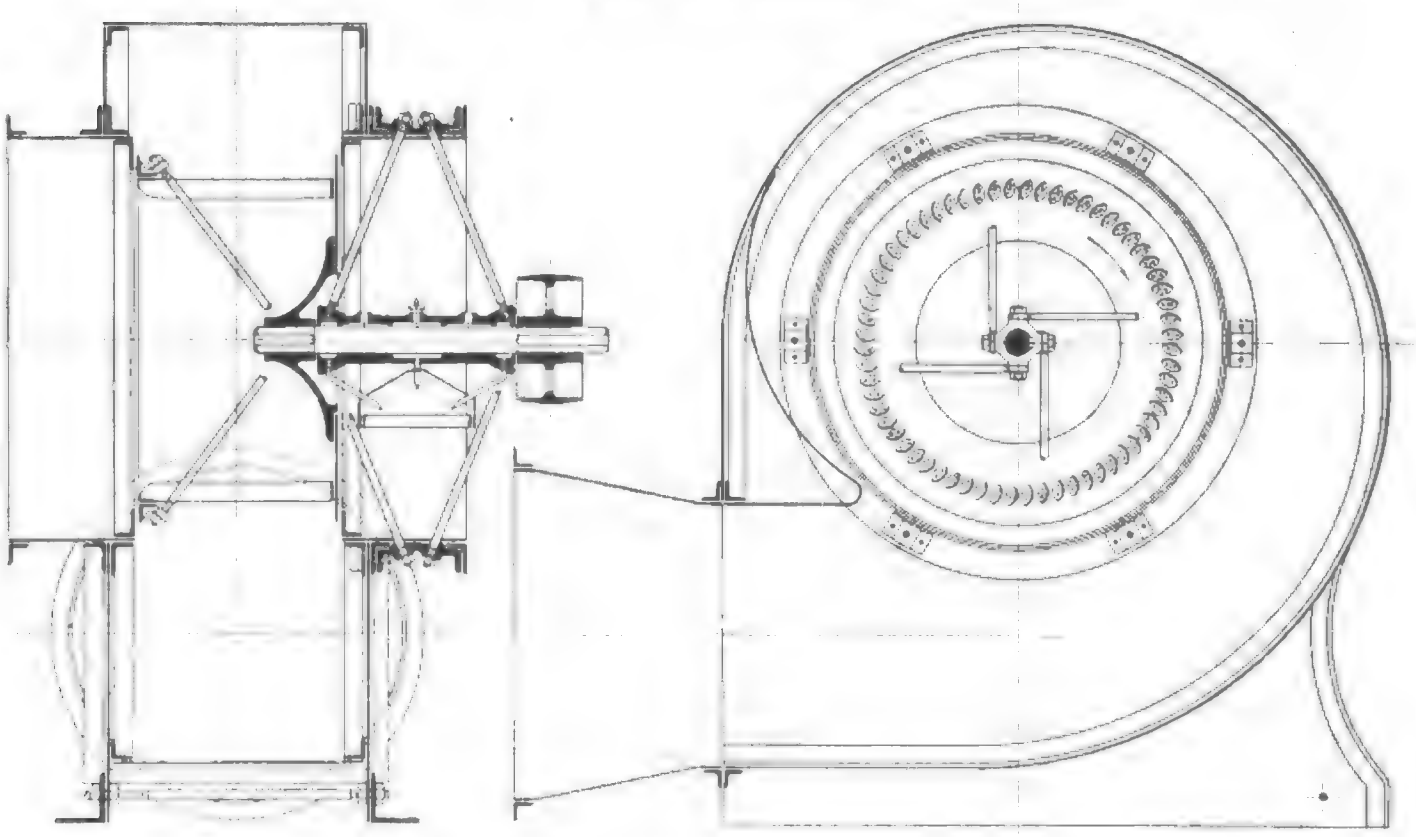
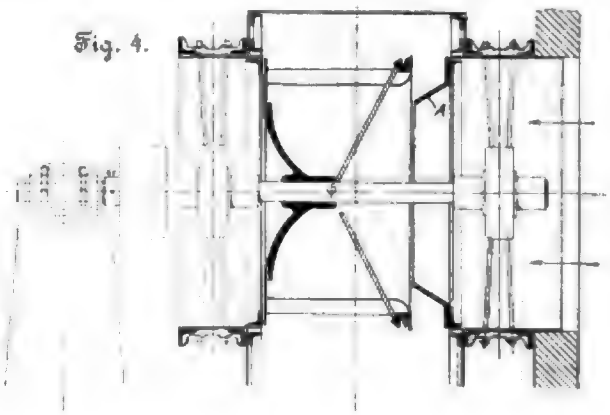


Fig. 4.



Digitized by Google

Fungi are a group of eukaryotic organisms that include microorganisms such as yeasts and molds, as well as the more familiar mushrooms. These organisms are classified as a kingdom, separately from plants, bacteria and animals. They reproduce both sexually and asexually, with spores being the primary means of asexual reproduction. Spores are environmentally resistant and can be dispersed by air or water. Fungi are found in almost every habitat on Earth and are important decomposers in ecosystems.

Etymology and study

The word fungus comes from the Latin word for mushroom. The study of fungi is known as mycology, which is often considered a subfield of botany, although fungi are now known to be more closely related to animals than to plants. Historically, fungi were thought to be plants because they grow in soil and lack the ability to move. However, they are not capable of photosynthesis and have cell walls made of chitin, a substance found in the exoskeletons of insects.

Structure

Most fungi grow as microscopic filaments called hyphae, which can form networks known as mycelia. Mycelia can be very large and may live for many years. Some fungi, such as yeasts, grow as single cells. The fruiting body is the part of the fungus that produces spores and is the structure most commonly recognized as a mushroom. Fruiting bodies can take many forms, including shelf fungi, puffballs, stinkhorns and truffles.

Reproduction

Fungi can reproduce asexually by producing spores or by simple fragmentation of the mycelium. Sexual reproduction involves the fusion of hyphae from two compatible individuals. Many species have complex life cycles that alternate between haploid and dikaryotic stages. Spores are produced in enormous numbers and are adapted for dispersal by wind, water or animals. Some fungi have evolved to produce spores that are forcibly ejected from the fruiting body.

Ecology

Fungi play a crucial role in ecosystems as decomposers, breaking down dead organic matter and returning nutrients to the soil. Many fungi form symbiotic relationships with plants, such as mycorrhizae, in which the fungus helps the plant absorb water and minerals from the soil in exchange for sugars produced by photosynthesis. Some fungi are parasites of plants, animals or other fungi. Lichens are symbiotic associations between fungi and photosynthetic algae or cyanobacteria.

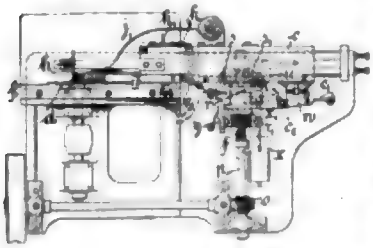
Uses

Fungi are used in the production of food and beverages, including bread, beer, wine, cheese and soy sauce. Yeasts are used in baking and brewing because they ferment sugars to produce carbon dioxide and alcohol. Some species are cultivated for food, such as the button mushroom and shiitake. Fungi are also a source of medicines, including antibiotics such as penicillin, which was discovered from the mold Penicillium. Enzymes produced by fungi are used in industrial processes and in laundry detergents.

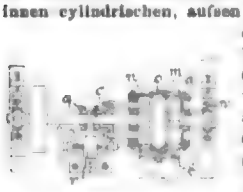
Pathogens

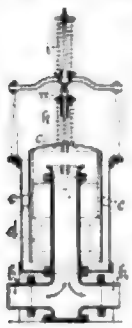
Many fungi cause diseases in plants, animals and humans. Plant diseases can cause significant losses in agriculture and forestry. Examples include rusts, smuts and powdery mildews. Human infections range from superficial skin conditions such as athlete's foot and ringworm to systemic infections that can be life-threatening, especially in people with weakened immune systems. Aspergillosis and candidiasis are common opportunistic infections. Fungal diseases are often difficult to treat because fungi are eukaryotic and share many cellular features with their hosts.

h in Brettchen; dann wird der durch ein Zahnstangengetriebe s hin- und herbewegte Schlitten e selbstthätig stillgestellt. Nach jedem Schnitte bewegt das Gewicht u mittels Schnurzuges s_1 den Schlitten leer nach rechts, bis sein Anschlag e_1 den Hebel w so weit dreht, dass er von der Sperrklinke y gefangen wird und die Feder f den Mitnehmer r in die Zähne s_2 von s einrückt, worauf das Getriebe $o\,p\,s$ den Schlitten nach links bewegt. Sobald das abgeschnittene Brettchen durch die Feder f_1 herausgedrückt ist, wird y durch den Anschlag e_2 ausgelöst, und ein bei z_1 an w angreifender Gewichthebel x rückt die Mitnehmerkupplung $r s_2$ aus. Die Feder f stellt den Block h nach, bis sie nach Aufarbeitung mittels Hebels $k_1 k$ den Anschlag e_2 vorschiebt, der mittels Hebels z den Mitnehmer r an seinem Flansche r_1 sperrt und verhindert, dass er wieder eingerückt wird.



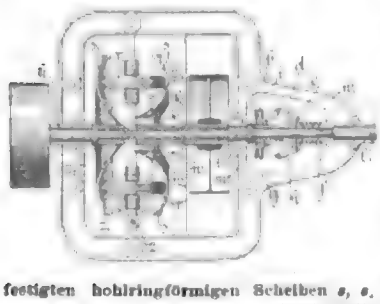
Kl. 47. Nr. 120308 und Zusatz Nr. **120583. Reibräder-Wechselgetriebe.** F. Pitzler, Birkesdorf bei Düren. Das Reibrad a hat einen aus elastischem Stoffe (Gummi, Leder usw.) bestehenden, innen cylindrischen, aufsen kegeligen Mantel n und eine auf der Welle c undrehbare, aber verschiebbare Druckscheibe m, die den Mantel bei o an das Kegelrad b drückt, sodass durch die Verschiebung von m in n das Übersetzungsverhältnis geändert wird. Zur Erleichterung des Verschiebens mittels Getriebes $s\,r\,q$ ist n innen glatt oder mit Schmierung versehen, und zur besseren Kraftübertragung kann n aufsen gerauht oder mit mehreren nebeneinander liegenden keilförmigen Rinnen oder Vorsprüngen versehen werden. Nach Nr. 120583 ist der kegelförmige Mantel n nicht an den Seitenscheiben w befestigt, sondern zwischen vergrösserten Scheiben w oder zwischen Flanschen der Reibscheibe b lose geführt.

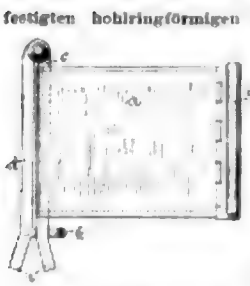




Kl. 46. Nr. 122666. Gasdruckregler. J. Pintsch, Berlin. Bei b ist der (Halbwasser-) Gaserzeuger, bei b_1 die Gasmaschine angeschlossen. Um auch bei wechselndem Widerstande des Gaserzeugers gleichmäfsigen Druck zu erhalten, wird die Schwimmerglocke c mit zwei verschieden grofsen Schwimmern d, e versehen, von denen d stets unter Wasser ist und den für regelmäfsigen Betrieb erforderlichen Auftrieb liefert, während e bei gröfserem Widerstande untertaucht und die Saugwirkung verstärkt. Zur Regelung der Saugwirkung wird durch Drehung der Schraube m die Feder i stärker gespannt und zugleich die Feder k gelöst oder umgekehrt.

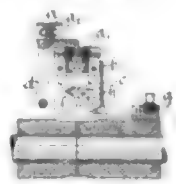
Kl. 47. Nr. 120008. Wechselgetriebe. Consolidated Machine Specialty Co., Boston (Suffolk, Massach., V. S. A.). Die treibende Welle w und die getriebene w_1 sind unabhängig von einander gelagert, und zwar w in den inneren Lagern k, l und w_1 in den äufseren k_1, l_1, während zwischen dem Bunde b an w und der Hülse h auf w_1 ein Stützlager i (Kugellager) angeordnet ist. Schiebt man mittels Gabelhebels g die Einrückmuffe m auf h nach rechts, so drücken die Daumenhebel d mittels Scheibe e die Feder f zusammen, und dadurch wird w_1 nach rechts, w mittels h, i nach links verschoben. Somit werden die auf w und w_1 befestigten hohlringförmigen Scheiben s, s, an die Reibräder r, r gedrückt, die je nach ihrer durch Zahnbogengetriebe $s\,z_1$, $z_1\,z_2$ bestimmten Stellung die Drehung von w auf w_1 mit gleicher oder veränderter Geschwindigkeit in umgekehrter Richtung übertragen.



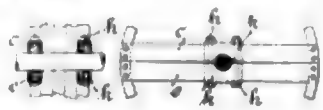


Kl. 47. Nr. 121382. Schlauchverband. C. Eilers jr., Königslutter. Die Binde a wird um die schadhafte Stelle des Schlauches gelegt, der Haken g an dem Schenkel d der Zange $c\,d$ befestigt und diese durch die Griffe i und die Sperrung k geschlossen.

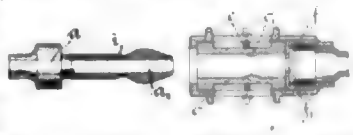
Kl. 47. Nr. 121434. Reibkupplung. Th. & A. Frederking, Leipzig-Lindenau. Zum Andrücken der Reibringe a_1, a_2 an den Kupplungsteil a sind im Kupplungsteile b zwei Hebel c, d gelagert, von denen c federt, d aber starr ist und einen Winkelhebel f trägt, der beim Einrücken mittels Muffe g zuerst c mit a_1 an a drückt und dann, auf c sich stützend, auch d mit a_2 bewegt, sodass die Nachgiebigkeit von c auch auf d wirkt und die Einrückung stofsfrei macht. Beim Ausrücken stützt sich d mit einer Verlängerung auf den Ansatz k, um a_1 und a_2 gleich weit von a entfernt zu halten.



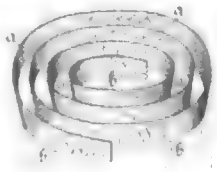
Kl. 47. Nr. 121087. Holzriemenscheibe. B. Paris, Oberköditz bei Königsee i Th. Die hölzernen Armhälften c, c werden durch klappenartig übergreifende Metallschuhe k gegeneinander gedrückt, bis die Kanten von k die Welle berühren und schon bei mäfsigem Anziehen der Schrauben h ein so grofser Flächendruck entsteht, dass sie sich bei etwaiger Bewegung in die Welle einfressen.



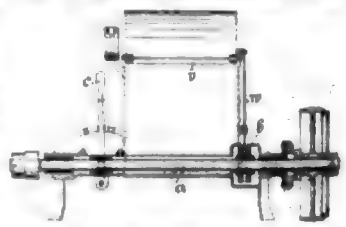
Kl. 47. Nr. 121311. Schlauch- und Rohrverbindung. H. Koch und J. Ph. Bärtsch, Nieder-Ingelheim. Der Teil $a\,a_1$ wird soweit in die Weichgummihülse c geschoben, dass der Innenwulst c_1 in die Hohlkehle i trifft; dann wird der Ring e auf diese Stelle geschoben, wobei die Kautschukkappe $f\,f_1$ auf dem Anlaufe von a_1 noch eine zweite Dichtung bildet.



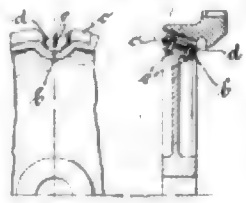
Kl. 47. Nr. 122665. Gewebter Treibriemen. G. Ebell, Neu-Ruppin. Für halbgeschränkten Riementrieb bestimmte Treibriemen werden so gestaltet, dass sie auf der ganzen Länge gleichmäfsig gekrümmt sind und das Längenverhältnis der Kanten a und b dem Verhältnis der zu durchlaufenden Wege gleich ist. Hergestellt wird der Riemen in der Weise, dass man die Kettenfäden beim Aufbringen gleichmäfsig zunehmend von b nach a hin stärker spannt und dann die Schussfäden in üblicher Weise einwebt.



Kl. 47. Nr. 120803. Sicherheitsvorrichtung für Trogverschlüsse. H. Schön, Stuttgart. Nach dem Einrücken des Antriebes durch Verschiebung der Triebwelle a mittels Handhebels c bei geschlossenem Deckel v steht ein an v befestigter Zapfen w dem hohen Rande eines mit a verbundenen Schiebers b gegenüber, sodass v nicht geöffnet werden kann. Nach dem Ausrücken kann w in eine Nut von b eintreten, also v geöffnet werden, wodurch a gesperrt wird. Die Patentschrift zeigt mehrere Ausführungsformen.



Kl. 47. Nr. 121271. Reibrad. J. Pohlig, A.-G., Köln-Zollstock. Um den Lederbelag c so zu befestigen, dass die Befestigungsmittel vor Abnutzung und die Lederlagen vor dem Zerreifsen geschützt sind, werden die Enden der Lederstreifen in Vertiefungen b des Kranzes eingelegt und dort durch Druckplatten d und Schrauben e festgehalten.



Kl. 50. Nr. 121363. Selbstthätige Presse. P. Spengler, Merseburg. Auf dem Presstische a wird ein Rahmen b hin- und herbewegt, der einen Füllkasten c, einen Presskeil d und dazwischen einen Ausstofsraum e enthält. Bei der Rechtsbewegung wird die Pressform h aus c gefüllt, beim linken Hubwechsel, wenn d unter dem Holm g steht, wird das Pressgut von dem Kolben $k\,i$ gepresst und während des folgenden Rechtshubes in den Raum e ausgestofsen. Dabei trennen elastische Anschläge f die einzelnen Pressstücke und führen sie ohne Beschädigung, Zusammenbacken usw. auf das Förderband g.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 43. **Sonnabend, den 26. Oktober 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Elektrisch betriebener Laufkran für eine Stahlwerk-Gieſshalle. Von A. Kolben 1513
Die Weltausstellung in Paris 1900: Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. Von A. Rudolph (Fortsetzung) 1520
Elektrische Solenoid-Stoſsbohrer für hartes Gestein. Von E. Heubach (Schluss) 1526
Sollen Dynamos als Schwungräder dienen? Von A. Rothert . 1531
Bayerischer B.-V.: Feier des 25jährigen Stiftungsfestes am 4. und 5. Mai 1901 1534
Hamburger B.-V. 1535
Kölner B.-V. 1535
Ostpreuſsischer B.-V.: Die Vorgänge beim Ansaugen der Pumpen, besonders der schnellgehenden Pumpen 1535
Bücherschau: Die Maschinen-Elemente. Von C. Bach. — Schweizerische Bergbahnen. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 1539
Zeitschriftenschau 1541
Rundschau: Dampffähre für den Nordseekanal. — Kondensatorluftpumpe. — Entlastete Ausgleichstopfbüchse für Dampfleitungen. — Das Goldschmidtsche Schweiſsverfahren. — Verschiedenes 1544
Patentbericht: Nr. 122376, 122556, 122814, 122916, 120978, 122974, 122918, 120702, 120891, 122977, 122999, 122914, 122712, 120919, 120805, 122955, 120895, 120463, 120550, 121381, 120892, 120879, 120857, 122507, 120910, 122506, 122558, 120074 1548

Elektrisch betriebener Laufkran für eine Stahlwerk-Gieſshalle.

Von Ingenieur **Alfred Kolben**, Prag-Vysočan.

Wohl kaum in einem zweiten Betriebe werden Laufkrane in so ausgedehntem Maſse in Anspruch genommen wie in Stahlwerken. Wer Gelegenheit hatte, die Gieſshalle eines groſsen Stahlwerkes in voller Thätigkeit zu sehen, wer die in Rauch und Dampf gehüllten Laufkrane mit vollen Gusspfannen oder glühenden Ingots beladen bei der Arbeit beobachtet hat, der wird gestehen, dass sie Anforderungen zu genügen haben, welche die an Werkstätten- oder Lagerkrane gestellten weitaus übertreffen. Es wird dabei auch sofort klar, dass der Betrieb nur durch elektrisch betriebene Krane mit 3 Motoren zu führen ist.

Der nachstehend beschriebene Kran ist von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysočan, für die Stahlwerk-Gieſshalle der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft »Adalberthütte« in Kladno in Böhmen gebaut. In dieser Halle sind 3 elektrische Laufkrane mit ähnlich hohen Geschwindigkeiten seit mehr als einem Jahre in vollem Betriebe und haben sich den Anforderungen durchaus gewachsen gezeigt.

Der Kran weist folgende Verhältnisse auf:

Tragkraft	10 t
Spannweite	11 m
Geschwindigkeit für den Lastbetrieb bei 6 bis 10 t	12,5 m/min
» 3 t	25 »
Geschwindigkeit der Katzenfahrt	45 »
» Kranfahrt	90 »

Zum Betriebe dient Drehstrom von 500 V verketteter Spannung und 25 Per./sk. Da zumeist Lasten verschiedener Gröſse in auſserordentlich rascher Folge gehandhabt werden, wobei die halbe Last mit doppelter Geschwindigkeit bewegt wird, so bot die Anwendung von Drehstrommotoren insofern bedeutenden Vorteil, als die gleichbleibende Geschwindigkeit eines solchen Motors bei einmal eingestellter höchster Geschwindigkeitsstufe dem Kranführer ermöglicht, die Geschwindigkeit, welche die Last erhalten soll, von vornherein richtig abzuschätzen und danach seine Brems- und Schalteinrichtungen zu handhaben. Wenn man inbetracht zieht, dass auf zwei dicht nebeneinanderliegenden Kranbahnen von rd. 40 m Länge je zwei derartige Krane gleichzeitig verkehren und einander dabei nicht nur nicht hindern, sondern unterstützen sollen, so wird man die Richtigkeit dieser Anordnung anerkennen.

Eine sich stetig mit der Last ändernde Geschwindigkeit, wie dies bei Motoren mit Reihenschaltung der Fall ist, wäre nutzlos, ja störend, da durch die von vornherein gewählten hohen Geschwindigkeiten die verfügbare Zeit ohnehin ausgenutzt wird.

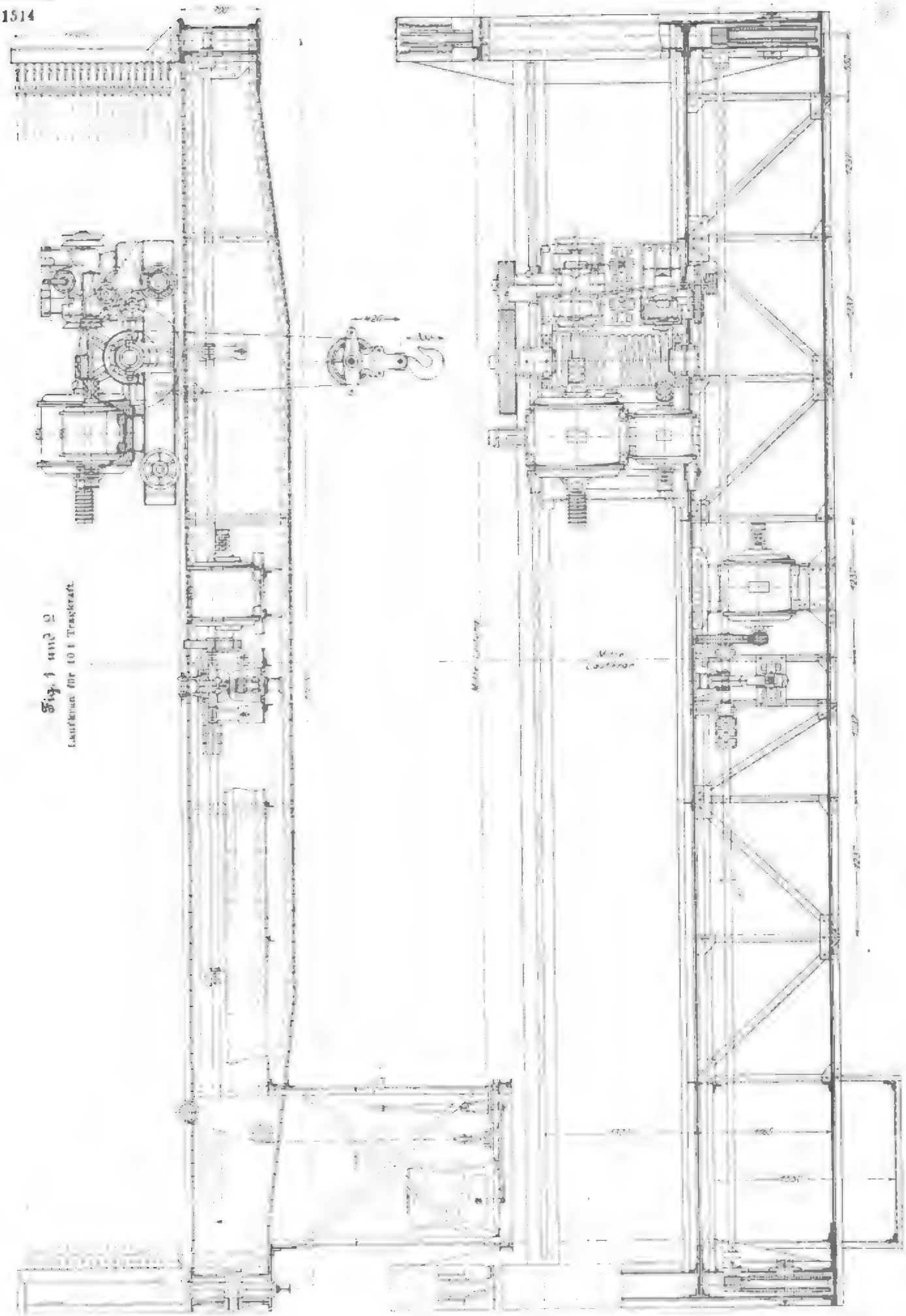
Nicht unerwähnt bleibe noch, dass sich der einfache Schleifringanker eines Drehstrommotors gegen das häufig wiederholte Umkehren ganz gleichgültig verhält, was von einem Gleichstromanker mit Kollektor nicht, oder wenigstens nicht in dem Maſse, behauptet werden kann, selbst für den Fall, dass man eine elektromagnetische Bremse vorsieht, die den Anker zunächst in Ruhe bringt und ihn dann erst umzuschalten gestattet; denn bei dem überaus häufigen Umschalten würden sich die Massen- und Remanenzwirkungen des hin- und herschwingenden Magneten störend bemerkbar machen.

Die Laufbühne.

Die Laufbühne besteht aus 2 Blechbalken von I-förmigem Querschnitt, deren Abmessungen den Figuren 1 und 2 zu entnehmen sind. Um die seitliche Steifigkeit zu erhöhen, ist auf der Seite der Bedienungslaufbühne noch ein dritter Hülfsträger vorgesehen worden, auf dessen Mitte der Motor für die Kranfahrt aufgestellt ist, und der gegen die Hauptträger durch fachwerkartig angeordnete Winkeleisen kräftig versteift ist. Da der Motor die Längswelle durch ein Zahnrädergetriebe antreibt, so tritt ein Zahndruck auf, der den Laufbühnenträger seitlich ausbiegen würde. Diese Ausbiegung wird durch die Versteifung vermieden, und gleichzeitig wird dem Ecken der Bühne infolge ungleicher Belastung der 4 Laufräder möglichst vorgebeugt. Die Stegbleche des Hülfsträgers sowie der Hauptträger sind in einem Stück und fast über die ganze Spannweite in gleicher Höhe ausgeführt; sie verjüngen sich nur gegen das Auflager hin. Diese Ausführung empfiehlt sich besonders bei rasch laufenden Gieſsereikranen, da die Konstruktion auch in senkrechter Richtung an Steifigkeit gewinnt.

Mit Rücksicht auf das Hallenprofil, und um eine möglichst tiefe Lage des Schwerpunktes zu erzielen, sind die Laufbühnenträger nicht über, sondern in gleicher Höhe mit dem Radkasten gelagert. Zur Herstellung einer festen Verbindung mit dem Radkasten sind die Stegbleche der Hauptträger bis an die äuſseren Wände des Radkastens durchgeführt und hier mit kräftigen Laschen und Eckeisen angeschlossen. Der Radkasten besteht aus einem 700 mm hohen Kastenträger mit geschlossenen Stirnwänden. Dabei konnte der erwähnte Hülfsträger als Abschluss der einen Stirnwand des Radkastens gut verwendet werden. Die Laufräder der

Digitized by Google



dem Ecken begegnet, das sich insbesondere bei rasch laufenden Kranen mit einseitig angeordnetem Antrieb um so störender fühlbar macht, je weiter die belastete Laufkatze vom Motor entfernt ist.

Die Anordnung des Motors und des Getriebes ist aus Fig. 3 bis 6 ersichtlich. Da auf einer kurzen Fahrbahn zwei Krane arbeiten und die Kranbrücke nach Abschalten des Motors unter voller Geschwindigkeit vermöge der Massenbeschleunigung noch rd. 10 m zurücklegen würde, so ist eine elektromagnetische Bremse vorgesehen, die von der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. schon mehreremale für Drehstromkrane angewendet worden ist.

In der Mitte der Welle, unmittelbar neben dem grofsen Zahnrade mit 71 Zähnen, ist eine Bremsscheibe mit keilförmigen Nuten angebracht. Der Keilnutenwinkel beträgt 90°. Das stählerne Bremsband ist mit einem gegliederten Holzfutter ausgekleidet, in der Mitte durch ein Gelenk, das gleichzeitig bequem nachzustellen gestattet, in zwei Hälften geteilt und durch besondere Schrauben abgestützt.

Diese Anordnung eignet sich vorzüglich für stark benutzte Hebezeuge. Sie gestattet eine reichliche Ausdehnung des Bremsbandes, da vermöge des gegliederten Holzfutters und der Teilung des Bandes selbst bei 3 bis 4 mm starken Bremsbändern ein gutes Anschmiegen gewährleistet ist. Die Enden des Bremsbandes sind in einen Winkelhebel für Vor- und Rückwärtsgang eingehängt. Der Bremsmagnet, Fig. 7, ist als Wechselstrom-Solenoid ausgebildet, dessen ⊔-förmige Kerne aus 0,5 mm dickem isolirtem Eisenblech aufgebaut sind. Der Anker ist mittels zweier an der oberen Pressplatte in Führungen laufender Bronzebolzen aufgehängt und mit einem unterhalb des Magneten angeordneten Hubdämpfer verbunden. Die Induktionsverhältnisse sind so gewählt, dass der Magnet bei 400 V und tiefster Ankerlage eine Zugkraft von 30 kg bei einem Hub von 50 mm auszuüben imstande ist.

Die Erregerwicklung ist parallel einer Statorphase des Motors angeschlossen, sodass beim Einschalten des letzteren die Bremse durch Anheben des Ankers gelüftet wird. Für die Induktionsverhältnisse des Magneten war ferner der Umstand mafsgebend, dass der remanente Magnetismus bei angehobenem Anker keine Verzögerung der Bremswirkung hervorruft und der Anker sofort herabfällt, sobald der Strom abgeschaltet ist.

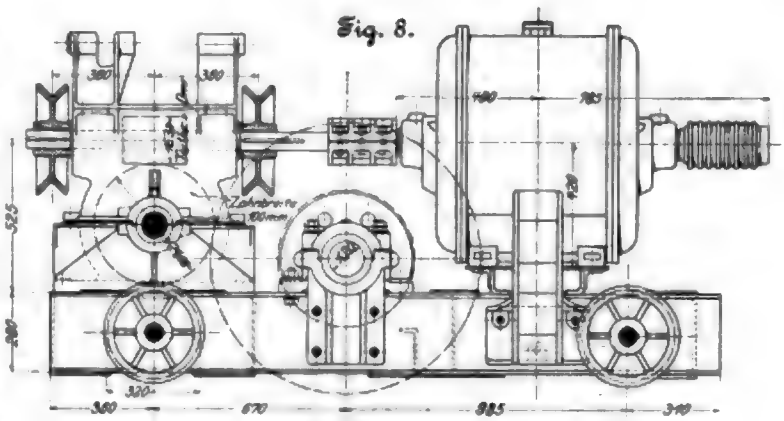


Fig. 8.

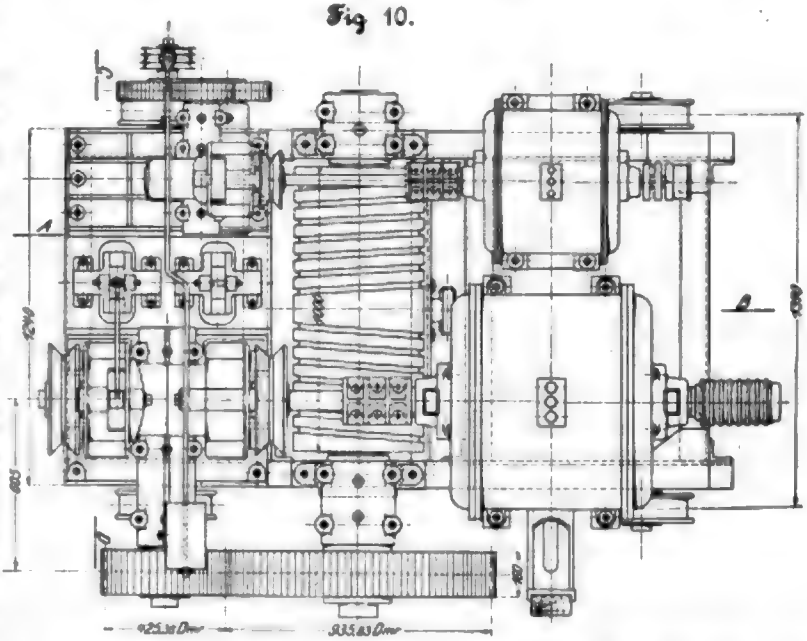


Fig. 10.

Die Laufkatze.

Es ist für rasch arbeitende Laufkatzen von grofser Wichtigkeit, dass sowohl der Schwerpunkt der Eigenkonstruktion als auch die von der Nutzlast herrührenden Auflagedrücke der Trommel eine möglichst tiefe Lage haben.

Aus Fig. 8 bis 13 ist zu ersehen, dass die Katze gedrungen und einfach aufgebaut ist, obwohl verhältnismäfsig grofse Motoren zur Verwendung gelangt sind. Der Hubmotor leistet bei 360 Uml./min 42 PS, der Querfahrmotor 10 PS bei 720 Uml./min. Die Laufräder sind durch das Eigengewicht und durch die Nutzlast fast gleich belastet. Die Uebersetzungen sind derart verteilt, dass die Lasttrommel tief liegt, um störenden Einflüssen von Kippmomenten, die sich wohl bei langsam arbeitenden Kranen nicht sehr bemerkbar machen, hier aber durchaus nicht zu vernachlässigen waren, zu begegnen.

Von Wichtigkeit ist auch die Art der Kettenaufhängung der Last. Um auf kleine Trommeldurchmesser zu kommen und aufserdem mehrfache Sicherheit gegen Kettenbrüche zu erreichen, hängt man die Last meist an mehreren Seil- oder Kettentrümmern auf. Da die oft meterhoch aus den Gusspfannen emporschlagenden Flammen ein Stahldrahtseil mit Hanfseele beschädigen würden, sind hier kalibrirte Ketten genommen. Um den schiefen Kettenzügen, die bei der aufserordentlich raschen Handhabung regelmäfsig auftreten, Rechnung zu tragen, ist die Kette derart aufgehängt, dass alle 4 Kettentrümmer auch beim schiefen Anheben der Last gleichmäfsig belastet werden. Dies ist dadurch erreicht, dass die Ketten einerseits auf der Trommel symmetrisch zur Mittelachse in rechten und linken Schraubengängen aufgewunden werden, anderseits aber auf eine in der Katze schneidenartig gelagerte feste Rolle auflaufen, welche die Spannungen der einzelnen Kettentrümmer selbsthätig ausgleicht; s. Fig. 9. Hierdurch sind die störenden Einflüsse unsymmetrischer Belastungen, die besonders auf die Spurkranzreibung Einfluss üben, vermindert, und ferner ist die Kette gegen Ueberlastung und gegen das äufserst gefährliche ruckweise Geraderichten schlaffgewordener Kettenglieder — die häufige Ursache von Kettenbrüchen — genügend gesichert.

Das Traggerüst der Katze besteht aus einem Rahmen von Profilträgern. Die Uebersetzungen für den Hub gehen aus folgenden Angaben hervor:

360 oder 720 Uml./min des Motors,
Schnecke: 3gängig, 44,4 mm Teilung, aus gehärtetem Stahl,
Schneckenrad: 30 Zähne aus Phosphorbronze,
kleines Zahnrad auf der Schneckenradwelle: 30 Zähne, Teilung 44,5 mm, Breite 160 mm,
grofses Zahnrad auf der Trommelwelle: 66 Zähne,
Trommeldurchmesser 476 mm,
Uebersetzung durch die Kettenrollen 1 : 2.

Digitized by Google

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

tung vollführt, wodurch die Verwendung derselben Kontakte für beide Drehrichtungen der Motoren ermöglicht wird.

Der Umschalter für den Stator ist ebenso wie die Widerstände im Innern eines gusseisernen Gehäuses untergebracht; er wird jedoch niemals unter Strom ein- und ausgeschaltet. Für letzteren Zweck ist mit dem Umschalter auf der gleichen Welle an der äußeren Kastenwand eine besondere Einschaltvorrichtung mit Funkenziehern aus Kohle verbunden, die nach Bedarf ausgewechselt werden können.

Der Kranführer kann den erwähnten Hebel in den unteren Grenzen der Geschwindigkeitsregelung — bei größerem Vorschaltwiderstand im Rotor — mittels ganz kurzer Handbewegungen außerordentlich rasch elastisch vor- und rückwärts schnellen lassen und hierdurch trotz der hohen Geschwindigkeit auch noch feine Abstufungen erreichen. Diese Eigenschaft ist besonders in Montagewerkstätten, Eisengießereien (zum Anheben der Formen) usw. sehr wertvoll.

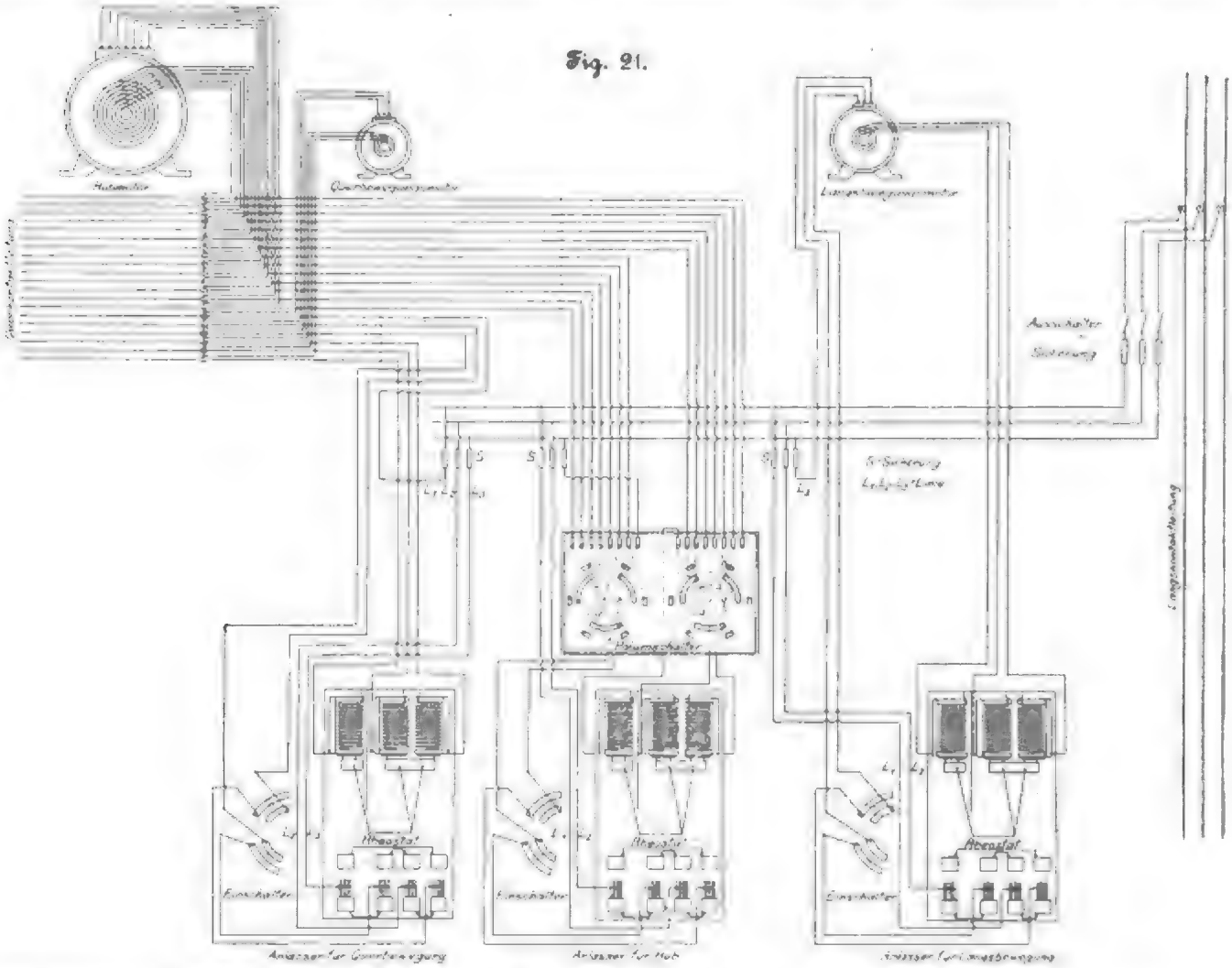
Die Anordnung der Vorrichtungen im Führerstande ist aus Fig. 14 bis 17 ersichtlich. Fig. 18 zeigt eine Ansicht des Umkehranlassers, bei dem auf guten Ausblick und bequemen Stand des Führers Rücksicht genommen ist. Die Anlasser im Rücken, hat dieser nur 3 aufrecht stehende Handhebel vor sich; die Notbremse für den Hubmotor kann er mit dem linken Fuße in Thätigkeit setzen.

Der Strom wird durch einen 3poligen federnden Rollenkontakt, Fig. 19, abgenommen, für den auf einem der Radkasten eine Konsole angenietet ist. Den Laufkatzenmotoren wird der Strom durch einen 20poligen Rollenkontakt, Fig. 20, zugeführt, der von einer Gusskonsole getragen wird. Die Gleitrollen sind an einarmigen Hebeln federnd gelagert, vermögen also dem Durchhang des Arbeitsdrahtes zu folgen.

Das Schaltschema ist in Fig. 21 dargestellt.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, auf die guten Betriebserfolge hinzuweisen, die das Eisenwerk Kladno bei der hohen Betriebspannung von 500 V zu verzeichnen hat; sie sind der musterhaften Ausführung der Leitungsanlage, deren sich der dortige Betriebsleiter, Ingenieur C. Machaček, angenommen hat, zu verdanken. Abgesehen davon, dass die Leitungen mit peinlichster Sorgfalt auf Hochspannungsisolatoren verlegt sind, sind für die gemeinsamen Zuleitungen zur Gießhalle Streckenausschalter angebracht, welche gestatten, die ganze Halle augenblicklich stromlos zu machen; ferner ist in einem der breiten gut zugänglichen Pfeiler ein verschließbarer Verteilungskasten mit 2 Thüren untergebracht, der auf einer Seite die Patronensicherungen für die Leitungen längs der Kranbahnen, auf der andern die Ausschalter für diese Leitungen in sehr übersichtlicher Weise aufnimmt. Den Schlüssel zum Kasten besitzen die Kranführer, die von diesen Sicherheitsvorkehrungen ausgiebigen Gebrauch machen.

Fig. 21.



Digitized by Google

dem Widerstande und der Dauer des Strumpfes eine Grenze findet; doch ist ein Wasserdruck von 1,6 m als am zweckmäfsigsten gefunden worden. Für die Leuchtstärke ist es ferner noch vorteilhaft, ein möglichst kohlenstoffreiches Gas zu verwenden.

Die spezifische Leuchtstärke des Auer-Lichtes aus Fettgas, das unter einem Wasserdruck von 1,6 m Höhe steht, ist etwa 3 mal so grofs wie die einer sechsdochtigen Lampe. Bei der Verwendung solchen Lichtes ist es daher möglich, die Leuchtstärke eines Leuchtfeuers I. Ordnung, das bisher mit Petroleum gespeist wurde, zu verdreifachen, wobei die Unterhaltungskosten etwa auf die Hälfte hinuntergehen.

Fig. 56 und 57.

Brenner für Petroleumglühlicht.

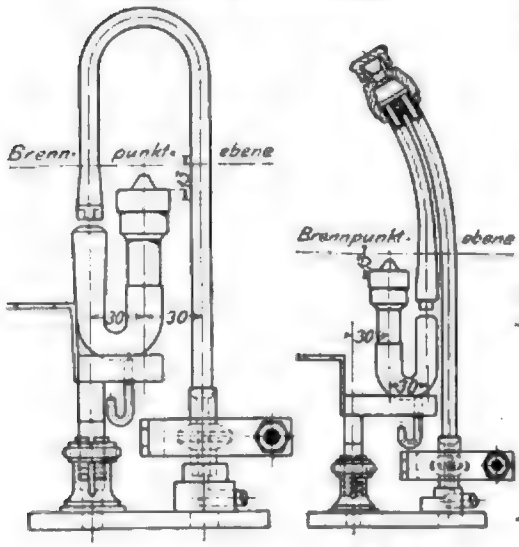


Fig. 58.

Petroleumglühlicht der französischen Leuchtfeuerverwaltung.

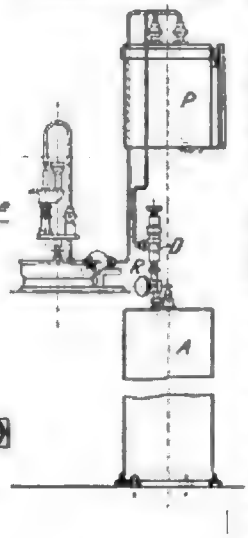
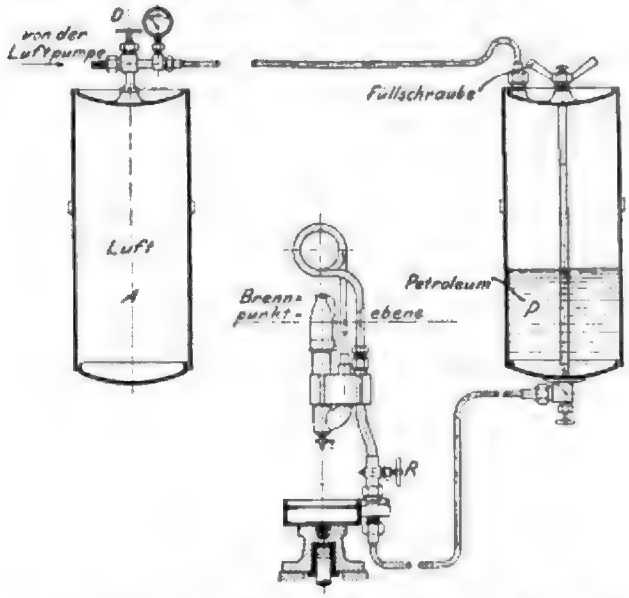


Fig. 59.

Petroleumglühlicht von Sautter, Harlé & Co.



Die Herstellung des Fettgases erfolgt in einer Anstalt nahe am Leuchtturm. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Ueberwachung der Fettgasanstalt und des Leuchtturmes viel weniger Sorgfalt erfordert als bei einem gewöhnlichen Petroleum-Leuchtfeuer. Die Wärter brauchen nicht unausgesetzt beim Fettgasglühlicht zu wachen, da ihnen jede Verlangsamung der Umdrehungsgeschwindigkeiten durch ein Glockenzeichen angezeigt werden kann und die Flamme einer beständigen Beobachtung nicht bedarf.

Petroleumglühlicht. Die Notwendigkeit einer Fettgasanstalt für die beschriebene Art der Befeuerung beschränkte deren Verwendung auf eine geringere Zahl der wichtigeren Feuer. Die französische Leuchtfeuerverwaltung hat deshalb eine Glühlichtlampe für Petroleum entworfen und ausgeführt, die sich gut bewährt hat, Fig. 56 bis 59. Diese Lampe ist auf der gleichen Grundlage hergestellt wie die im Handel käufliche Petroleumglühlampe, welche darauf beruht, dass das Petroleum verdampft und dann in einem Bunsen-Brenner verbrannt wird.

Wenn die Optik es gestattet, giebt man dem Verdampfer die Form Fig. 56, wobei er den Glühstrumpf in Bügelform umgiebt. Ist nur eine einseitige Verdunklung durch den Verdampfer zulässig, so wählt man die Form Fig. 57 oder 59. Fig. 58 stellt die von der französischen Leuchtfeuerverwaltung angegebene Gesamtanordnung dar, während Fig. 59 der Ausführung der Firma Sautter, Harlé & Co. in Paris entspricht.

Das Petroleumglühlicht erfordert einen Petroleumbehälter *P*, Fig. 58 und 59, der mit einem Windkessel *A* in Verbindung steht, in welchem man einen Druck von etwa 6 kg/qcm herstellt. In der Verbindungsleitung zwischen *P* und *A* befinden sich ein Manometer und ein Druckregler *D*. Der Petroleumzufluss wird durch das Ventil *R* geregelt. Die spezifische Leuchtstärke des Petroleumglühlichtes ist etwas gröfser als die des Gasglühlichtes. Der Petroleumverbrauch beträgt etwa 0,5 g/HK. Die jährlichen Kosten eines Petroleumglühlichtbrenners sind nicht gröfser als die einer gewöhnlichen Lampe mit 3 Dochten. Daraus ergiebt sich die Ueberlegenheit des Petroleumglühlichtes, das auch eine gröfsere Betriebsicherheit gewährt und verhältnismäfsig leicht zu bedienen ist. Durch Verstopfen der feinen Ausströmdüse durch mitgerissene Teerteilchen kann der Betrieb gestört werden; die Düse muss dann gereinigt werden, und das Feuer muss deshalb ständig unter Aufsicht stehen, erfordert somit 2 Wärter. Trotzdem ist der Vorteil dieser Beleuchtung so erheblich, dass schon eine ganze Reihe französischer Feuer damit versehen worden ist. Auch die beiden grofsen Feuer Fig. 51 und 52 auf S. 699 sind für Petroleumglühlicht eingerichtet.

Fig. 60.

Reservelampe mit 2 Dochten.

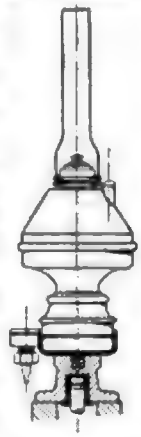


Fig. 60 zeigt eine Reserve-Petroleumlampe zu der Vorrichtung Fig. 59 für den Fall, dass das Petroleumglühlicht versagen sollte.

Die Firma Julius Pintsch in Berlin, die auf einzelnen Gebieten der Leuchtfeuertechnik einen Weltruf geniefst, fertigt gleichfalls Petroleumglühlichtfeuer an, bei denen der Vergaser im Strumpf liegt, und die sich gut bewährt haben.

Die Petroleumglühlichtvorrichtungen sind ohne weiteres auch für Spiritus brauchbar, bei dessen Verwendung die Gefahr des Verstopfens der Düse wesentlich geringer ist. Da der Spiritus ein heimisches Erzeugnis ist, so wird in Deutschland das Spiritusglühlicht für Leuchtfeuerzwecke unbedingt vorzuziehen sein.

Das Acetylengas verspricht vielleicht einen weiteren Fortschritt, wenn es gelingt, dieses kohlenstoffreiche Gas als Glühlicht zu verwerten. Bis jetzt haben die damit von der französischen Verwaltung angestellten Versuche noch kein entscheidenden Ergebnisse gehabt. Die freie Acetylenflamme hat keine nennenswert gröfsere spezifische Leuchtstärke als das Gasglühlicht.

Elektrisches Licht. Das stärkste Licht giebt das elektrische Bogenlicht. Dabei ist das Licht aus Gleichstrom dem aus Wechselstrom weit überlegen; das Erlöschen und Wiedererglühen beim Wechselstrom lässt darüber keinen Zweifel bestehen. Leider eignet sich bis jetzt der Gleichstrom nicht auch ebensogut für die Befeuerung der Leuchttürme, weil die Lichtstrahlen infolge der Kraterbildung an den Kohlen mehr in deren Richtung liegen. Um die Lichtstrahlen vollständig sammeln zu können, müsste man deshalb die Kohlenspitze gegen die Linse richten. Wenn demnach auch der Wechselstrom weniger Licht giebt, so ist er doch vorzuziehen, weil er senkrechte Lampen mit symmetrischer Lichtverteilung gestattet.

Digitized by Google

b) Die Abmessungen der Linse.

Für eine bestimmte Brennweite und bei einer gegebenen Lichtquelle ist die Leuchtkraft eines Leuchtfeuers von dem Querschnitt der Linse, winkelrecht zu dem Lichtstrahlenbündel gemessen, abhängig. Hieraus erkennt man sofort die bei den Blitzfeuern erreichten Vorteile; denn durch den Bourdellesschen Grundgedanken für die Ausbildung dieser Feuer ist es möglich geworden, die Anzahl der Linsen zu verringern und ihren Querschnitt zu vergrößern.

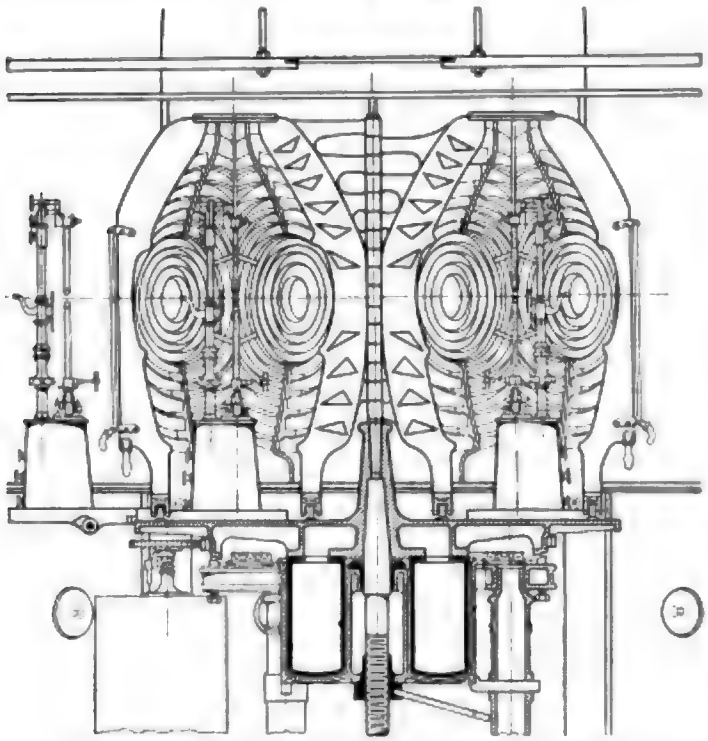
Einige Zahlen mögen den Fortschritt deutlich machen. Die Feuer I. Ordnung mit Blinken in gleichen Abständen nach dem alten System hatten bei sechsdochtigen Lampen 103 500 Kerzen. Das entsprechende Blitzfeuer giebt 287 200 Kerzen, also fast dreimal so viel bei gleichem Oelverbrauch. Bei den Feuern II. Ordnung sind die entsprechenden Zahlen 56 800 und 158 500, bei denen VI. Ordnung 1590 und 5650.

c) Der Wirkungsgrad der optischen Vorrichtungen.

Dieser dritte die Leuchtstärke beeinflussende Wert ist der Gegenstand vieler Arbeiten in den letzten Jahren gewesen; denn eine gute Konstruktion der Gläser und der einzelnen Teile der optischen Vorrichtung ist von außerordentlicher Wichtigkeit. Die Fresnelschen katadioptrischen Ringe haben einen guten optischen Wirkungsgrad wegen ihrer theoretisch schwachen Abweichung in der Form und ihrer schwachen Lichtstreuung; aber sie sind viel schwerer genau zu gießen als die dioptrischen Ringe, und ihre Prüfung ist äußerst mühsam. Sie wird in der Weise ausgeführt, daß man eine sehr kleine Lichtquelle in die Vorrichtung setzt und die Lichtstrahlen verfolgt. Durch die Beobachtung der einzelnen Lichtbündel, die von der kleinen Lichtquelle kommen und durch jedes einzelne Element gebrochen werden, kann man nicht nur jeden kleinen Fehler der Form erkennen, sondern ihn auch messen, indem man den Lichtstrahl mit einem solchen vergleicht, wie er theoretisch bei einer tadellosen Form sein müsste.

Fig. 61.

Doppelfeuer für Eckmühl.

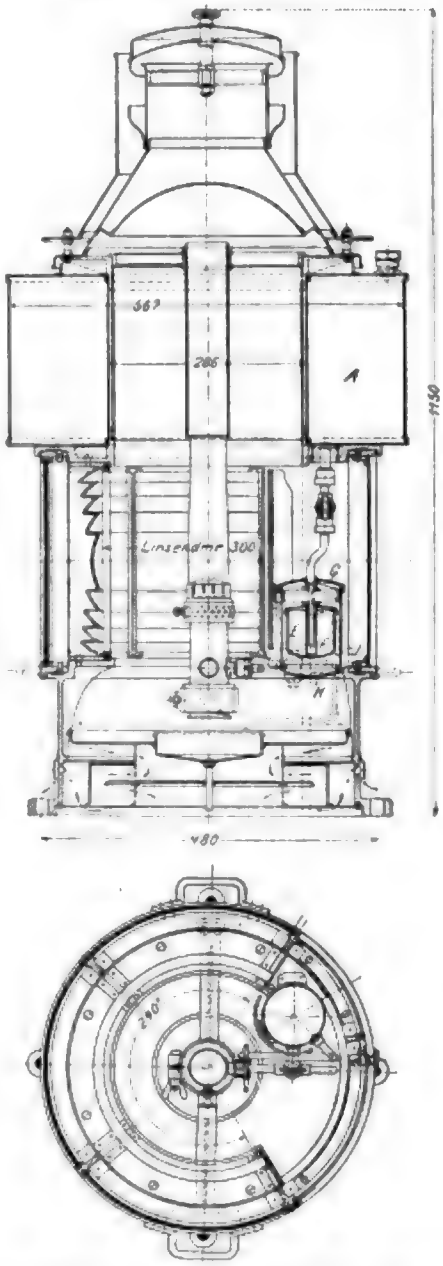


Die Schärfe des Schliffes ist bei den elektrischen Feuern viel wichtiger als bei den Petroleumfeuern. Die Kleinheit der Lichtquelle giebt bei den französischen Leuchtfeuern ein Lichtbündel mit einem Winkel von nur etwa 1°. Nimmt man an, daß die Fehler im Schliff so groß sind, daß sie diese Divergenz verdoppeln, so kommt man auf 2°, d. h. der Querschnitt des Lichtbündels würde viermal so groß und seine Stärke viermal so klein werden. Thatsächlich beträgt bei dem Doppelfeuer für Eckmühl[1]), Fig. 61, die Erhöhung der Divergenz durch fehlerhafte Schliffe noch nicht $^1/_3$°.

Bei den Leuchtfeuern mit Petroleum, die 7, 8, 10, ja selbst 12° Divergenz haben, ist derselbe Fehler im Schliff ohne großen Einfluss auf den Winkel des Lichtbündels und auf die Lichtstärke. Um den großen Fortschritt durch die genaue Herstellung der Optik für das elektrische Licht zu zeigen, mag hier erwähnt werden, daß die älteren Vorrichtungen bei elektrischen Leuchtfeuern im mittel nur eine Stärke von 4500 Kerzen pro qcm hatten, während bei Eckmühl bei gleich großer Lichtquelle 9000 Kerzen erreicht sind und die Gesamtleuchtstärke über 30 Mill. Kerzen beträgt, die einer Sichtweite von 55 Seemeilen bei mittlerer Witterung und bis zu 133 Seemeilen bei klarem Wetter entspricht, also weit größer

Fig. 62 und 63.

Dauerlampe von Julius Pintsch.



[1]) Vergl. Z. 1901 S. 696.

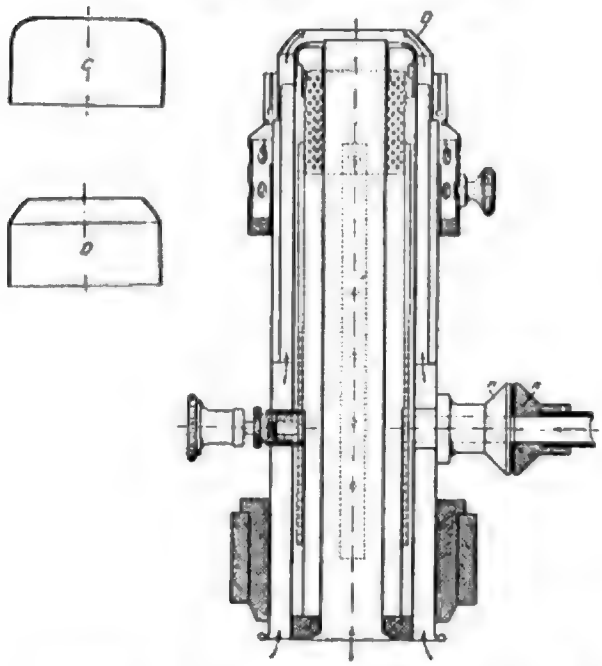
Digitized by Google

ist als die geographische Sichtweite. Die aufgewendete elektrische Energie entspricht 7,5 PS, die Brennweite der Vorrichtung beträgt 0,3 m. Zur Beurteilung der vorzüglichen französischen Leistungen mag noch erwähnt werden, dass die Leuchtstärke des Leuchtturmes von St. Catherine auf der Insel Wight, eines der besten an der englischen Küste, mit einem Leuchtfeuer II. Ordnung mit 0,70 m Brennweite nur auf 6000000 HK geschätzt wird, während der Verbrauch an elektrischer Energie 23 PS beträgt.

Dauerlampen. Eine Lampe von wesentlicher Bedeutung, namentlich für kleinere Feuer, ist von dem schon oben genannten und um die Ausbildung der Blitzfeuer hoch verdienten Generalinspektor Bourdelles erfunden und erprobt worden. Die eindochtige Lampe wird mit Petroleum gespeist und kann längere Zeit, d. h. bis über einen Monat, ohne Aufsicht brennen. Dieses bedeutsame Ergebnis wird dadurch erzielt, dass man auf dem oberen Teil des Dochtes, welcher etwa dreimal stärker als bei gewöhnlichen Lampen ist, durch Ankrustung einen gleichmäfsigen Niederschlag von verkohltem Teer erzeugt. Bei einem der-

Fig. 64.

Brenner für die Dauerlampe von Pintsch.



art hergerichteten Dochte verdampft das Oel aufserhalb des Teiles, an dem sich die bei der Verbrennung entstehende Kohle abzulagern pflegt. Die Flamme kann unter diesen Bedingungen sehr lange brennen, weil die Kohlenablagerung von geringem Einfluss ist. Der Oelverbrauch einer solchen Lampe beträgt etwa 40 g/st. Da bei nur einmaliger Bedienung im Monat auch die übrigen Kosten sehr gering werden, so ist es mithülfe dieser Dauerlampen angängig geworden, auch kleinere, abseits liegende Feuer zu unterhalten, deren Betriebskosten bei ständiger Bedienung zu bedeutend sein würden.

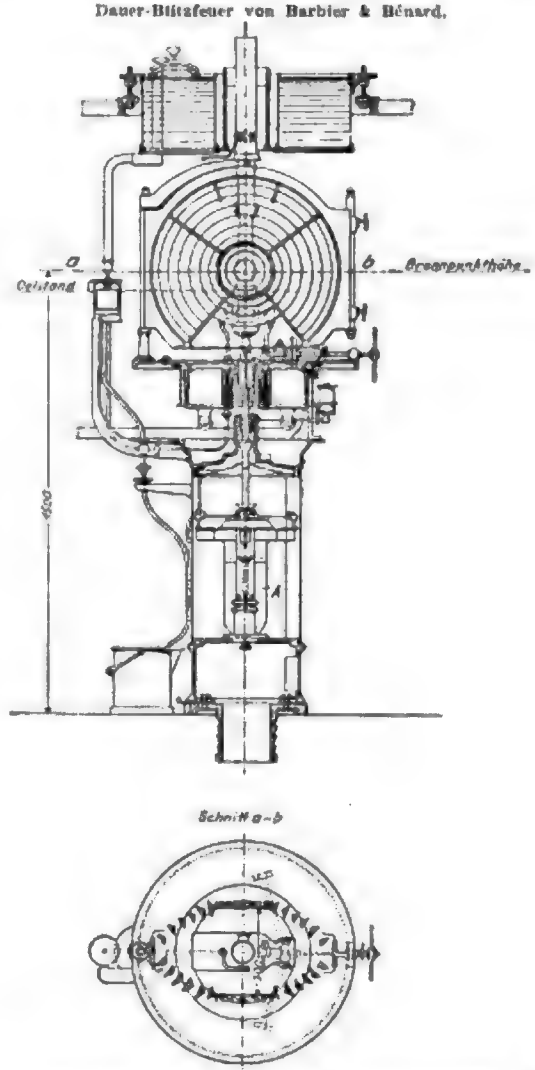
In neuerer Zeit hat auch die Firma Julius Pintsch in Berlin die Anfertigung solcher Lampen aufgenommen. Fig. 62 und 63 stellen eine von Pintsch gebaute Bourdellesche Dauerlampe, verbunden mit einer Fresnel-Linse in Laternenform, dar, die ohne besonderes Häuschen auf einen Pfahl oder eine Bake gesetzt werden kann und für einen Monat Brennzeit eingerichtet ist.

Der Brenner, Fig. 64, ist ohne Scheibe und gestattet die Anwendung eines Dochtes, der dreimal so stark wie die gewöhnlich bei Leuchtfeuern verwandten ist. Der Docht bewegt sich in einem ringförmigen Rohr, in dessen oberem Teil er durch einen mittels Bajonnettverschlusses zusammengehaltenen Klemmring festgehalten wird. Die äufsere Luftzuführung wird durch einen Gitterschieber geregelt. Der Brenner kann durch 2 Ringe abgedeckt werden, von denen der erste *C* zum Ankrusten, der andere *D* zum Betriebe dient.

Der Zuflussregler ist ein wesentlicher Bestandteil der Lampe; er ist zwischen dem Speisebehälter und dem Brenner eingebaut und besteht aus einem cylindrischen Schwimmer *E*, Fig. 63, in dessen Mitte sich ein mit Quecksilber gefüllter Cylinder *F* befindet. In diesen taucht das Rohr *G* ein, welches das Oel aus dem Behälter *A* zuführt. Das Schwimmgefäfs *H* ist mit dem Brenner durch ein Rohrsystem verbunden und aufserdem mit einem Ueberlauf-

Fig. 65 und 66.

Dauer-Blitzfeuer von Barbier & Bénard.



Schnitt a–b

rohr *J* versehen. Sinkt das Oel im Schwimmgefäfs *H*, so sinkt auch der Schwimmer *E* und lässt etwas Petroleum durch das Rohr *G* in das Schwimmgefäfs treten. Der Stand der Flüssigkeit in *H* bleibt daher stets nahezu gleich, wodurch eine regelmäfsige Verbrennung gesichert ist. Das Ankrusten des Dochtes erfordert äufserste Sorgfalt und dauert 48 Stunden.

Dauer-Blitzfeuer. Der oben (S. 696) beschriebene Quecksilberschwimmer ist wegen des geringen Widerstandes, den er der Drehung entgegensetzt, auch bei den genannten Dauerlampen zur Erzeugung von Verdunklungen oder Blinken benutzt worden. Die Vorrichtung wird durch galvanische Elemente in Bewegung gesetzt, die man des geringen Kraftbedarfes wegen nur in längeren Zeitabschnitten zu erneuern braucht. Der elektrische Strom, Fig. 65 und 66, wirkt auf einen Grammeschen Ring zwischen zwei permanenten Magnet-

Digitized by Google

Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3 Fig. 4 Fig. 5 Fig. 6 Fig. 7 Fig. 8 Fig. 9 Fig. 10 Fig. 11 Fig. 12 Fig. 13 Fig. 14 Fig. 15 Fig. 16 Fig. 17 Fig. 18 Fig. 19 Fig. 20 Fig.

Wenn nach den vorstehenden Ausführungen die französische Beleuchtungstechnik nicht nur Deutschland, sondern auch allen andern Ländern noch weit überlegen ist, so dürfen wir doch hoffen, dass sich unsere Leistungen auf diesem Gebiete bald so steigern werden, dass sie mit zu den besten gerechnet werden können. Den deutschen hier inbetracht kommenden Firmen wird von den zuständigen Behörden alle mögliche Förderung zuteil. (Schluss folgt.)

Elektrische Solenoid-Stofsbohrer für hartes Gestein.

Von **Ernst Heubach.**

(Schluss von S. 1497)

Die Kurven Fig. 16 zeigen die Abhängigkeit des Hubes von Spannung und Stromstärke sowie vom Arbeitsfaktor an einem Union-Bohrer für 110 V. Dieser Zusammenhang ist leicht erklärlich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass sich die Selbstinduktion mit dem Hube ändern muss, da bei wechselndem Hub die Eisenmassen der Spulenanordnung entsprechend verschoben werden. Halten wir nun beispielsweise den Kolben so fest, dass der Eisenkern in der vorderen Spule stehen bleibt — dieser Fall tritt stets beim Festkeilen des Bohrers in Gestein ein —, so fällt die Selbstinduktion der hinteren Spule, was einen höheren Stromverbrauch, der bis auf das Doppelte des normalen anwachsen kann, zur Folge hat. Es wird daher, da bei richtig gewählten Eisenverhältnissen die Zugkraft von den Ampère-Windungen abhängig ist, die Rückzugkraft erheblich steigen. Hierdurch ist also der Beweis erbracht, dass die Rückzugkraft des Zweispulen-Stofsbohrers beim Festklemmen des Bohrers auf nahezu das Doppelte der normalen wachsen kann, d. h. die Energieaufnahme und die Leistung passen sich, wie dies ja den meisten elektrischen Maschinen eigen ist, durchaus den jeweiligen Verhältnissen an.

Ein ähnlicher Vorgang ist auch aus Kurve III in Fig. 17, welche an einem Versuchsbohrer für 220 V Betriebsspannung aufgenommen wurde, ersichtlich. Zu Beginn der Hubarbeit war trotz der geringeren Betriebspannung (160 V) die Stromstärke beträchtlich höher als bei 180 V; es war nämlich während der ersten Ablesungen die Kolbenmasse noch nicht in voller Bewegung, und der Eisenkern ragte noch nicht tief genug in die hintere Spule hinein, was auf die Selbstinduktion und den Stromverbrauch den bereits gekennzeichneten Einfluss hatte. Eine wesentliche Erhöhung der Rückzugkraft kann beim Festklemmen des Stahles auch durch Verschieben der Spulen auf den Gleitschienen hervorgerufen werden, da auf diese Weise die Luftwege der Kraftlinien verkürzt werden können. Die Praxis hat die obigen Angaben denn auch bestätigt, da (abgesehen von ganz schwierigen Verhältnissen, wo die Bohrstähle brachen oder sich verbogen) diese Solenoidbohrer jedes Gestein, selbst wenn es zerklüftet war, glatt und ohne Hemmnis gebohrt haben.

Der magnetische Zug sowohl vor- wie rückwärts beträgt beim Bohren von hartem Gestein im mittel rd. 190 kg; beim Anschlagen presst der Kolben die Pufferfeder um 12 mm zusammen, was einem Druck von 135 kg, der für den Vorstofs noch aufserdem nutzbar gemacht wird, entspricht. Demgemäfs ist auch die Leistung der Maschine entsprechend hoch, nämlich in hartem Granit im Durchschnitt 80 mm Lochtiefe in 1 Minute bei rd. 40 mm Bohrlochdurchmesser. Selbstverständlich hängt die erzielte Bohrleistung sehr von der Art, dem Gefüge und der Schichtung des Gebirges ab, sodass sich normale Werte für die Leistung von vornherein schwer festlegen lassen, zumal die Bohrleistung auch stark von der Geschicklichkeit des Arbeiters beeinflusst wird. Im allgemeinen lehrt die Erfahrung, dass man bei der Union-Stofsbohrmaschine annehmen kann, sie leiste das 4- bis 5 fache eines Häuers.

Die nach den Angaben von Depoele gebauten Generatoren mit rotirenden Bürsten zur Erzeugung eines Wechselstromes von etwa 400 Per./min, entsprechend der Schlagzahl des Bohrstahles, gaben zu manchen Betriebstörungen Veranlassung. Dem ist bei den jetzt gebauten Generatoren zum Betrieb von Solenoid Bohrmaschinen durch eine neue, durch Patent geschützte Wicklungsanordnung mit zwei Kollektoren begegnet.

Zur Erzeugung von Wechselstrom geringer Frequenz werden die Ankerwindungen einer Gleichstrommaschine mit einem besonderen Stromwender verbunden, und zwar derartig verschoben, dass die neutralen Punkte des Stromwenders sich nicht immer unter den Bürsten befinden, sondern mit einer Geschwindigkeit umlaufen, die von der Art der Verbindung

Fig. 16.

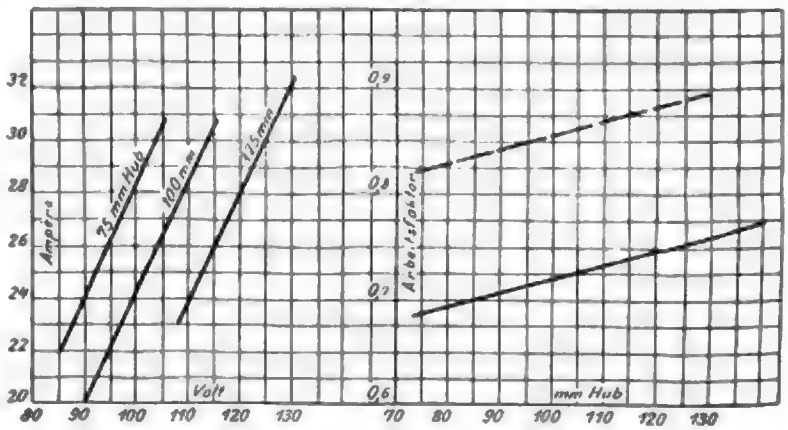
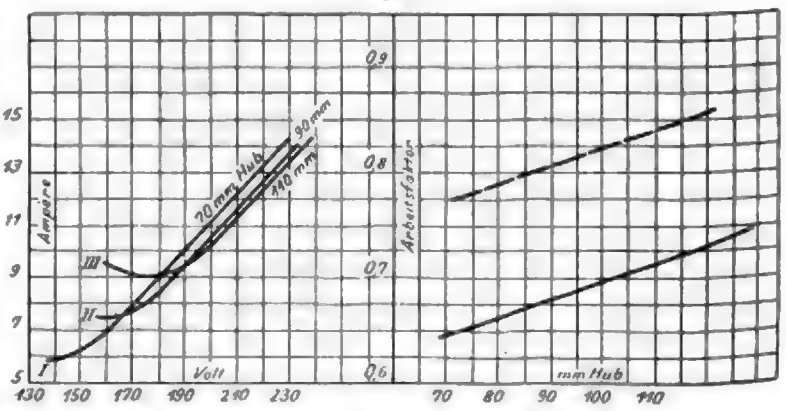


Fig. 17.



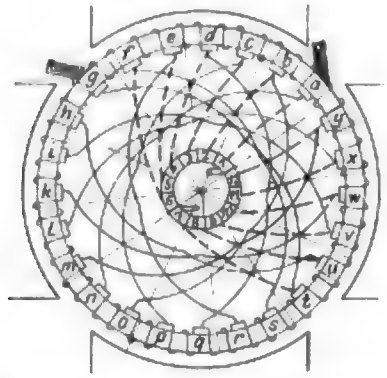
abhängig ist.

In Fig. 18 ist als erstes Beispiel eine vierpolige Maschine dargestellt, die einen Wechselstrom erzeugt, dessen Periodenzahl gleich der Umlaufzahl des Ankers ist, während, wenn man zwei bezw. vier Punkte der Wicklung in der üblichen Weise mit Schleifringen verbände, die Periodenzahl gleich der doppelten Umlaufzahl sein würde. Der Anker ist als gewöhnlicher Ring gezeichnet und mit Kreuzverbin-

Digitized by

dungen versehen. Auf dem Stromwender liegen zwei Bürsten, welche 180° von einander abstehen. Die Verringerung der Schwingungszahl wird folgendermafsen erreicht: Während der Stromwendersteg 2 an die Stelle des Steges 1 tritt, gelangt die zugehörige Windung b in die Lage von y; zu dieser Zeit ist a dagegen schon in x. Tritt der Steg 3 unter die Bürste, so kommt a inzwischen nach v, und die Spule c, die dann in x steht, erhält Verbindung mit dem Stromabnehmer. Es ist also in derselben Zeit, wo die Windung von a bis v gewandert ist, der Stromwender und damit auch derjenige Punkt der Wicklung, von dem der Strom mittels desselben abgenommen wird, nur über den halben Weg geführt worden. Der neutrale

Fig. 18.



Punkt war bei dem Vorgange zu Anfang mit dem Steg 1 verbunden, bei der zweiten betrachteten Stellung lag er auf Steg 3 und bei der dritten auf 5. Er wird regelmäfsig so weiter nach 7, 9 und 11 wandern, während die Bürste in gleicher Zeit 1, 2, 3 usw. berührt. Der besseren Uebersicht halber sind die gleichen Zeiten entsprechenden Stellungen von Bürste und neutralem Punkt wie folgt zusammengestellt:

Bürste . .	1,	2,	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10,	11,	12,	1, 2 usw.
neutraler Punkt	1,	3,	5,	7,	9,	11,	1,	3,	5,	7,	9,	11,	1, 3 »

Man sieht, dass während einer vollständigen Umdrehung des Stromwenders, d. h. während die Bürste der Reihe nach mit allen Stegen in Berührung gekommen ist, der neutrale Punkt zwei Umdrehungen um den Stromwender ausgeführt hat und infolgedessen erst bei Beginn der dritten Umdrehung mit der feststehenden Bürste wieder in Berührung kommt. Es beginnt also thatsächlich eine neue Periode immer erst nach Vollendung einer vollständigen Umdrehung des Ankers.

Die Arbeitsweise der Maschinen ist demnach folgende: In einem bestimmten Augenblick befinden sich die neutralen Punkte unter den Bürsten, und es wird infolgedessen das Maximum der Spannung abgenommen; dreht sich der Anker weiter, so arbeitet der eine Teil der Ankerwicklung gegen den andern, sodass nur noch der Unterschied der elektromotorischen Kräfte an den Bürsten abgenommen werden kann, bis schliefslich der Punkt erreicht ist, wo kein Spannungsunterschied zwischen den Bürsten besteht. Bei noch weiterer Drehung des Ankers entsteht wieder allmählich eine Potentialdifferenz zwischen den Bürsten, und zwar von entgegengesetzter Polarität wie vorher. Dieser Spannungsunterschied steigt, bis er seinen gröfsten Wert erreicht, wenn wieder die neutralen Punkte des Stromwenders unter die Bürsten kommen usw., sodass thatsächlich Wechselstrom vom Stromwender abgenommen werden kann.

In Fig. 19 ist eine sechspolige Maschine für Entnahme von Wechselstrom mit einer Periodenzahl gleich der doppelten Anzahl der Umdrehungen dargestellt; Fig. 20 zeigt dieselbe Maschine für einen Wechselstrom, dessen Periodenzahl gleich der einfachen Anzahl der Umdrehungen ist.

Man sieht ohne weiteres, dass nur die Art und Weise, wie die Verbindungen zwischen Anker und Stromwender hergestellt werden, für die Erreichung dieser Ergebnisse wesentlich ist, sodass im übrigen jede beliebige Wicklungsart, bei welcher die Verbindung mit einem Stromwender überhaupt möglich ist, und jede beliebige Art von Dynamomaschinen Verwendung finden kann.

Die beschriebene Erfindung ist nicht auf die Erzeugung von einphasigem Wechselstrom beschränkt, sondern kann auch für mehrphasigen Wechselstrom Verwendung finden oder als ein Mittel zur Umformung von Wechselströmen einer gewissen Perioden- und Phasenzahl in solche von anderer Perioden- und Phasenzahl benutzt werden.

Es ist klar, dass diese Dynamo in vielen Fällen, wo elektrische Energie bereits zur Verfügung steht, als rotirender Umformer zum Betrieb der Stofsbohrer dienen kann, sodass dann ein besonderer Antriebmotor nicht mehr erforderlich ist.

Fig. 19.

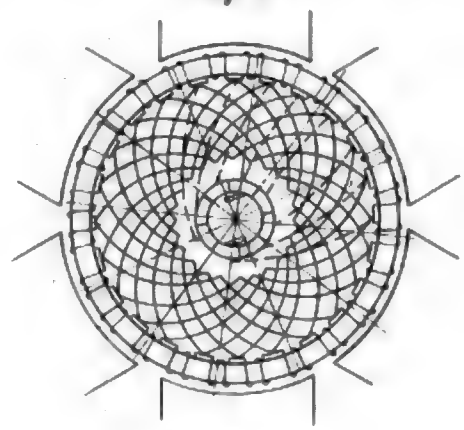
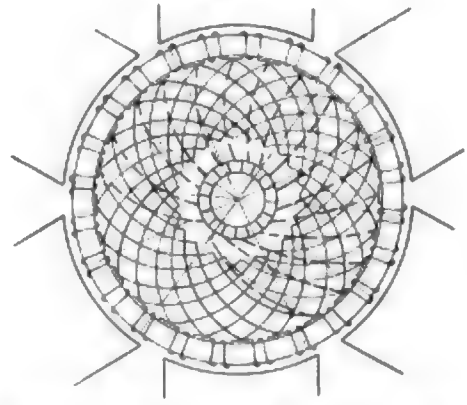


Fig. 20.



Eine vierpolige Maschine dieser Bauart für 400 Per./min und 400 Uml./min ist in Fig. 21 abgebildet. Sie ist mit 3 Kollektoren ausgerüstet; von dem dem Anker zunächst liegenden wird Gleichstrom zur Selbsterregung und zu Beleuchtungs- oder Kraftübertragungszwecken abgenommen, die Wechselstromentnahme findet am mittleren Kollektor statt, während der äufserste, aus einem Vollring und einem geteilten Ring bestehend, lediglich die Umschaltung des Stromes auf die eine oder andere Hälfte der Bohrspule bewirkt. Das Schema Fig. 22 zeigt die Verbindungen zwischen den Stofsbohrern und der Dynamo. Eigentümlich an letzterer ist noch die Art der Compoundirung, die durch Wechselstrom erfolgt. Die Compoundwicklungen je zweier gleichnamiger Pole sind in Reihe geschaltet und in je einen vom Kollektor 3 abgezweigten Stromkreis gelegt. Da dieser jedoch nur während der Dauer einer halben Periode von Strom durchflossen wird, so ist die Stromrichtung in jedem zusammengehörigen Spulenpaar stets die gleiche, die Maschine wird also während der Dauer der einen halben Umdrehung durch das eine, während der andern halben Umdrehung durch das andere Spulenpaar compoundirt.

Ein wesentlicher Vorteil dieser Spezialdynamos, die 4- und 6polig in Leistungen bis 125 KW bereits ausgeführt sind, ist, dass neben Wechselstrom zum Betrieb der Stofsbohrer

Digitized by Google

FIG. 1. SCHEMATIC DIAGRAM OF THE APPARATUS

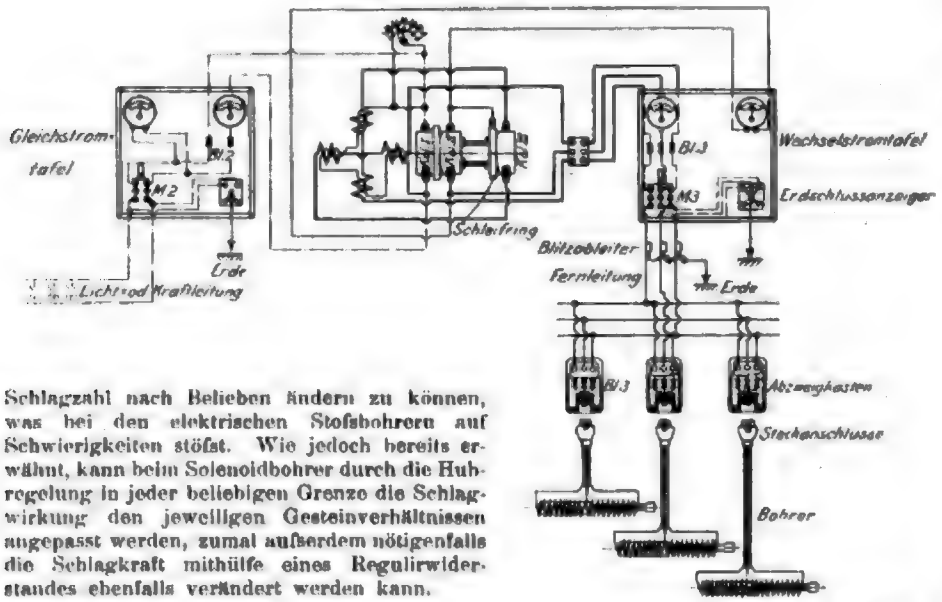
TABLE I. EXPERIMENTAL DATA AND RESULTS

Run No.	Time	Temperature				Pressure			Rate of Flow			Composition			Heat Transfer			Pressure Drop		
		Inlet	Outlet	Mean	Drop	Inlet	Outlet	Drop	Gas	Liquid	Ratio	Inlet	Outlet	Absorbed	Coefficient	Driving force	Transfer unit	Gas	Liquid	Ratio
	Hr.	° C.	° C.	° C.	° C.	Mm. Hg	Mm. Hg	Mm. Hg	Cc./min.	Cc./min.		Mole %	Mole %	Mole %				Mm. Hg	Mm. Hg	
1	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
2	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
3	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
4	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
5	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
6	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
7	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
8	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
9	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
10	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
11	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
12	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
13	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
14	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
15	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
16	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
17	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
18	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
19	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
20	0.5	25.0	25.0	25.0	0.0	760	760	0	1000	1000	1.00	10.0	1.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0

kauft. In dem grofsen Energieverbrauch und in dem Umstande, dass sich Druckluft auf gröfsere Entfernungen nur mit erheblichen Schwierigkeiten übertragen läsat, liegen die hauptsächlichsten Nachteile des Pressluftbohrers gegenüber allen elektrischen; auch die einfachere und schnellere Verlegung der Kabel gegenüber Rohrleitungen ist inbetracht zu ziehen. Zweckdienlich ist bei Druckluftbohrern die Möglichkeit, die

Fig. 22.

Schaltungsschema einer Stofsbohranlage.



Schlagzahl nach Belieben ändern zu können, was bei den elektrischen Stofsbohrern auf Schwierigkeiten stöfst. Wie jedoch bereits erwähnt, kann beim Solenoidbohrer durch die Hubregelung in jeder beliebigen Grenze die Schlagwirkung den jeweiligen Gesteinverhältnissen angepasst werden, zumal aufserdem nötigenfalls die Schlagkraft mithülfe eines Regulirwiderstandes ebenfalls verändert werden kann.

In der untenstehenden Zahlentafel: Betriebsergebnisse der Gesteinbohrung zu Grängesberg, sind Leistungen von Luftdruckbohrern und Union-Stofsbohrern vergleichsweise zusammengestellt. Da jedoch die Angaben von zwei getrennten Arbeitstellen stammen, so ist es leicht möglich, dass auf der einen oder andern günstigeres Gestein oder ungünstigere Betriebsverhältnisse die Ergebnisse beeinflusst haben mögen; es ist eben schwer, Betriebsergebnisse aus der Praxis zu erhalten, die völlig gleichen Verhältnissen entsprechen.

Zu dieser Zusammenstellung ist zu bemerken, dass sich die primär abgegebene Energie bei den Luftdruckmaschinen gegenüber den elektrischen ungefähr wie 12 zu 4 PS stellt; das bei der Bohrung infrage kommende Gestein ist Erz (Magnetit und Roteisenstein bezw. Haematit) und als Nebengestein Granulit und schwedischer Granit. Bei den Union-Stofsbohrern betrug die Länge des Endbohrers 3300 mm, also die Lochtiefe rd. 3000 mm; der Durchmesser des Bohrloches betrug zu Anfang der Bohrung 50 mm, am Ende derselben 28 mm. Ein annähernder Vergleich zwischen den beiden infrage kommenden Maschinen kann, da nach der Zusammenstellung nur verhältnismäfsig wenige Bohrungen im Monat vorgenommen wurden, natürlich lediglich aus der Anzahl der Bohrlöcher und der Bohrtiefe in einer Stunde ganzer Bohrzeit gezogen werden. (Unter ganzer Bohrzeit ist die Zeit des eigentlichen Bohrens einschliefslich Aufstellens der Maschinen mit Zubehör und Auswechselns der Bohrstähle zu verstehen.)

Jahre 1895.

Bohrerstahl im ganzen	Bohrerstahl pro m	Unterhaltungskosten der Maschinen im ganzen	Unterhaltungskosten der Maschinen pro m	Gesamtkosten ℳ	Kosten für 1 m Streckenvortrieb ℳ	Bohrkosten für 1 m Bohrloch Pfe.	Anmerkung
9,72	0,27	55,81	1,56	1469,19	41,59	91,31	Die erfahrungsmäfsig bekannten Vortriebkosten pro m Strecke betragen für das Jahr 1895 im mittel 57,35 ℳ.
6,83	0,15	69,70	1,48	1852,25	39,24	80,75	
25,64	0,51	74,82	1,51	2086,89	42,06	98,45	
11,49	0,27	55,28	1,43	1561,95	37,71	101,01	
17,44	0,31	73,10	1,31	1956,17	34,30	86,19	
11,43	0,14	66,10	1,26	1720,09	50,88	91,00	
15,03	0,43	78,32	2,24	2077,66	59,69	97,02	
24,75	0,44	106,05	1,96	2710,84	50,18	89,90	
18,56	0,34	85,13	1,68	2309,55	44,23	102,20	
17,24	0,97	102,46	1,73	2544,37	43,13	80,10	
20,33	0,25	329,29	4,25	3566,30	41,56	95,60	
17,07	0,24	116,16	1,67	3038,85	43,30	93,25	
205,93	0,377	1218,19	1,98	26897,11	43,98	92,24	

Betriebsergebnisse
der Gesteinbohrung zu Grängesberg (Schweden).

1899	Union-Stofsbohrer auf »Storbotten« Bohrtiefe im ganzen m	Bohrtiefe in einer 8stündigen Schicht m	Bohrtiefe in einer Stunde ganzer Bohrzeit m	Anzahl der Bohrlöcher	Luftbohrmaschinen auf Schacht »Mueller« Bohrtiefe im ganzen m	Bohrtiefe in einer 8stündigen Schicht m	Bohrtiefe in einer Stunde ganzer Bohrzeit m	Anzahl der Bohrlöcher
Januar	—	—	—	—	127,6	6,24	0,780	93
Februar	166,4	6,4	0,8	63	150,8	7,54	0,943	99
März	192,1	7,11	0,889	76	35,7	5,82	0,74	31
April	314,0	6,825	0,854	116	—	—	—	—
Mai	158,0	7,03	0,879	58	—	—	—	—
Juni	—	—	—	—	129,3	6,465	0,809	115
Juli	—	—	—	—	125,3	6,265	0,783	100
August	175,9	6,84	0,83	60	155,9	6,24	0,78	155
September	119,5	6,29	0,786	44	119,4	5,98	0,748	81
Oktober	61,6	6,83	0,854	27	206,5	5,902	0,749	200
November	205,9	7,79	0,974	87	139,5	5,81	0,714	120
Dezember	121,2	6,76	0,842	47	13,3	4,433	0,554	100
Summe bezw. Durchschnitt	1514,6	6,850	0,856	578	1293,3	6,078	0,759	1094

Im Anschluss hieran seien die Betriebsergebnisse des Streckenvortriebes in Bindt, welche allerdings schon aus dem Jahre 1895 stammen, hierneben zusammengestellt.

Neuerdings liegen aus Bindt Berichte vor, welche aufgrund eines 5jährigen Betriebes zusammengestellt sind; ihnen sei Folgendes entnommen:

»Reparatur- und Betriebskosten betragen von 1895 bis einschliefslich 1899, also aus einem 5jährigen Durchschnitt

Digitized by Google

borechnet, pro Bohrmaschine und Jahr 130 fl 12 kr österreichischer Währung.

Die Maschinen stehen Tag und Nacht im Betriebe, und obiger Erhaltungsbetrag bezieht sich auch auf die vor Ort zur Auswechselung nötigen Reservemaschinen.

In den ersten 2 Betriebsjahren betrugen diese Kosten 199 fl 60 kr pro Maschine und Jahr; in den letzten 3 Betriebsjahren sind sie auf 83 fl 79 kr herabgegangen.

In obigen Kosten sind die Wärterlöhne in der Bohr- und Primärstation nicht inbegriffen. Diese betragen pro Bohrmaschine und Jahr für eine Bohranlage von 5 gleichzeitig arbeitenden Maschinen bei Tag- und Nachtbetrieb 16 fl 40 kr.

Die von der Dampfmaschine abgegebene Energie, also der primäre Energieverbrauch einschliefslich der Verluste in den Leitungen der Dynamomaschine usw., beträgt

bei Anlagen von 2 bis 4 Bohrern pro Bohrmaschine 4,5 PS
» » » 6 » » » 3,5 bis 4 PS
» gröfseren Anlagen genügen 3 bis 3,5 PS.«

Mit ebenfalls grofsem Erfolge arbeiten die Union-Stofsbohrer beim Bau des Jungfraubahntunnels; nachdem die Bauleitung Vergleichsversuche mit andern Systemen angestellt hatte, hat sie sich für die Union-Bohrer entschlossen, sodass heute einzig und allein solche arbeiten. Die folgenden Angaben sind einem Berichte der Bauleitung dieses Unternehmens entnommen:

»Der Stollenquerschnitt beträgt 8 qm, das zu bohrende Gestein besteht aus Jurakalk mit harten Zwischenlagerungen von Kalkspat und geringen Mengen Schwefelkies, stellenweise Spalten mit Wassersickerung und Kalkschlamm; der durchschnittlich in 24 Stunden erzielte Vortrieb beträgt 3,5 m mit 4 arbeitenden Bohrmaschinen, welche zu je zweien an einer lotrechten Spannsäule zur Verwendung kommen. Der Tunnel, also auch der Richtstollen, hat durchweg eine Steigung von 25 vH, was den Transport der Spannsäulen, Maschinen usw. ganz erheblich erschwert. Unsere Arbeiter sind durchweg Italiener, mit den lobenswerten Eigenschaften der Ausdauer und des Fleifses, wohlgemerkt bei scharfer Ueberwachung, aber anderseits für alle Arbeiten, die eine bescheidene Intelligenz oder auch nur die geringste Ueberlegung notwendig machen, nur mit grofser Mühe für diese Zwecke anzulernen. Dazu kommt noch der fortwährende Wechsel des Arbeiterpersonals. — In 10 Minuten reiner Bohrzeit (Zeit des Bohrens einschliefslich Auswechselns der Bohrstähle) wird eine Lochtiefe von 220 mm bei 47 mm Lochdurchmesser erreicht, was einer Lochtiefe von 140 mm bei gleichem Durchmesser pro 10 Minuten ganzer Bohrzeit entspricht. Reparaturen kommen an den Bohrmaschinen selten vor, und vorkommendenfalls sind es nur kleine Beschädigungen an den Kontaktschräubchen [1]), die dann durch neue ersetzt werden; wir können daher unser Urteil über den Union-Stofsbohrer dahin zusammenfassen, dass die Konstruktion von Maschinen und Nebenapparaten bis in alle Einzelheiten praktisch ist, die Handhabung von gröfst denkbarer Einfachheit und die Reparaturbedürftigkeit sehr gering im Verhältnis zu derjenigen anderer Systeme.«

Der Stollen für die Urfitthalsperre bei Gmünd wird ebenfalls mit Union-Stofsbohrmaschinen vorgetrieben, und zwar hat das Stollenprofil einen Flächeninhalt von rd. 8 qm. Der Stollen wird von 2 Seiten mit je 2 gleichzeitig arbeitenden Gesteinbohrmaschinen getrieben. In den nebenstehenden Tabellen sind die Betriebsergebnisse, welche sich kurze Zeit nach Beginn der maschinellen Bohrung herausgestellt haben, zumteil zusammengefasst.

Von der Kurbel-Stofsbohrmaschine unterscheidet sich der Union-Stofsbohrer vor allem dadurch, dass er ein zusammenhängendes Ganzes bildet, wohingegen jene aus einem Motor, einer biegsamen Welle und dem eigentlichen Stofsbohrer besteht, an welchem noch ein Schwungrad sitzt, das bei der Aufserbetriebsetzung ebenfalls abgenommen werden muss. Die Aufstellung des Kurbelstofsbohrers ist daher schwieriger und zeitraubender, zumal bei Bohrungen in einiger Höhe über der Sohle der Motor in vielen Fällen auf Unterlagen erhöht aufgestellt werden muss. Das Gewicht der Gesamtmaschine, abgesehen von dem Aufstellgerät, setzt sich zusammen aus Motorkasten = 108 kg, Maschine = 108 kg, Schwungrad = 21 kg und biegsamer Welle = 35 kg, beträgt also 272 kg gegenüber 109 kg des Union-Stofsbohrers einschliefslich Bohrkolbens.

Die Kurbel-Stofsbohrmaschine zeichnet sich gegenüber allen übrigen Stofsbohrern vorteilhaft durch ihren geringen Energieverbrauch, nämlich 1 KW (gegenüber 2,5 KW beim Union-Bohrer), aus. Dafür jedoch machen sich bei den Betriebskosten die unverhältnismäfsig vielen Repara-

[1]) Dieser Uebelstand, der die Folge der Ausschaltung an der Maschine war, ist durch Verwendung der jetzt eingeführten Fufsschalter gänzlich beseitigt.

1900	Anzahl der Löcher	durchschnittliche Tiefe der Löcher m	Durchschnittszeit der Abbohrung	Anzahl der Bohrmaschinen	Verbrauch an Sprengstoff kg	Zahl der Schotterungen	Durchschnittszeit der einzelnen Schotterungen st	Anzahl der beladenen Wagen	Vorschritt in 24 Stunden m	Anzahl der beschäftigten Arbeiter
am 22/11 3	33	1,40	3	2	25	3	4	56	3,50	15
» 23/11 3	31	1,40	3½	2	27	3	3½	50	3,40	15
» 24/11 3	36	1,30	3¼	2	30	3	3	52	3,50	15
» 26/11 3	35	1,30	3¼	2		3	4	48	3,50	15
» 27/11 3	44	1,20	3	2		4	3	60	3,80	15
» 28/11 3	36	1,20	3½	2		3	3¾	52	3,60	15
» 29/11 3	35	1,20	3½	2		3	3¾	52	3,50	15
» 30/11 4	18	1,20	3	2		4	4	56	3,70	15
» 1/12 4	18	1,20	3	2		4	4	58	3,80	16

Tag	Arbeiter	Stunden	Fortschritt m
Oktober			
24	15	157½	
25	15	157½	
26	14	147	—
29	15	162	2,30
30	15	162	2,60
31	15	162	2,40
November			
1	15	162	2,50
2	15	162	2,40
3	15	162	3,00
5	15	162	3,50
6	15	162	3,50
12	20	214	
13	20	214	
14	20	211	3,50
15	20	211	3,50
16	20	211	3,30
17	20	211	3,00
18	13	78	
19	20	209	3,50
20	20	209	3,50
22	20	209	3,50
23	20	209	3,50
24	20	209	3,40
25	24	253	3,50
26	20	209	3,60
27	24	253	3,50
28	24	253	3,50
29	24	253	3,50
30	23	242	3,50
Dezember			
1	23	242½	3,50
2	23	242	3,50
3	23	221	3,50
5	23	221	3,50
6	12	115	1,60
8	23	131½	3,50
9	18	97½	3,60
10	22	131½	3,60
11	22	131½	3,50
12	22	131½	3,60
13	22	131½	3,60
14	22	131½	3,60
15	22	131½	3,40
16	22	131½	3,60
17	24	8 Schichten	1,20
18	13	8 »	
19	5	34 Stunden	
20	22	17 Schichten	3,40
21	21	17 »	3,40
22	21	17 »	3,20
28	23	18 »	3,00
29	23	18 »	3,20

Digitized by Google

turen[1]), deren Mehrkosten die durch den geringen Energieverbrauch erzielten Ersparnisse weit überschreiten, merklich fühlbar. Aus diesem Grunde ist auch beim Kurbel-Stofsbohrsystem, obgleich sich diese Stofsbohrer nicht erwärmen, eine volle Reserve, ebenso wie bei allen übrigen Maschinenarten, erforderlich. Im allgemeinen bedingt ja die Eigenart des bergmännischen Betriebes an und für sich für jede arbeitende Stofsbohrmaschine eine Reservemaschine, um einen ungestörten Betrieb aufrecht erhalten zu können.

Die rückwärtige Bohrstahleinführung und die Möglichkeit, die Kurbel-Stofsbohrmaschine an jede vorhandene Gleich- oder Drehstromleitung anschliefsen zu können, müssen ebenfalls als Vorzug gegenüber dem Union-Bohrer, bei welchem eine Spezialdynamo erforderlich ist, anerkannt werden; jedoch muss im Interesse des guten Arbeitens der Kurbel-Stofsbohrmaschine eine möglichst gleichmäfsige Spannung am Arbeitsort und bei Drehstrom konstante Periodenzahl zur Bedingung gemacht werden, da die Leistung und die Haltbarkeit besonders von diesen Umständen aufserordentlich beeinflusst werden. Deshalb soll bei derartigen Stofsbohranlagen die Spannungsschwankung höchstens $\pm$ 5 vH betragen. Im allgemeinen wird man jedoch in bergmännischen Betrieben nur von Leitungsnetzen und Dynamos, welche ausschliefslich für Beleuchtungszwecke dienen, derartig gleichmäfsige Spannungen erhalten können; es macht sich infolgedessen bei Kurbel-Stofsbohrmaschinen in Betrieben, wo merkliche Belastungsschwankungen auftreten, entweder ebenfalls die Aufstellung einer besonderen Dynamo, oder wenigstens die Anwendung kostspieliger selbstthätiger Regulirvorrichtungen nötig. Auf den Solenoidbohrer sind Spannungsschwankungen bis $\pm$ 20 vH bezüglich der Haltbarkeit ohne jeden, und bezüglich der Leistung nur von geringem Einfluss.

Ich glaube, mit diesen Ausführungen die beim Bergmann vielfach vertretene Anschauung, dass elektrische Stofsbohrer im allgemeinen aufserordentlich vielen Reparaturen unterworfen seien, widerlegt zu haben, da gerade in dem Solenoid-Stofsbohrer ein Werkzeug gefunden ist, welches in dieser Hinsicht alle andern Bauarten übertrifft und infolge seiner Handlichkeit und seines gegenüber Luftdruck- und hydraulischen Stofsbohrern geringen Energieverbrauches stets mit Vorteil Verwendung finden wird.

[1]) Vergl. Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen Band XLVIII Heft 3.

Sollen Dynamos als Schwungräder dienen?

Von **Alexander Rothert.**

Von der Verwendung von Dynamomaschinen als Schwungräder der zugehörigen, unmittelbar mit ihnen gekuppelten Antriebmaschinen ist in dieser Zeitschrift mehrfach die Rede gewesen. Ausführlich haben diesen Gegenstand Collischonn[1]) und zuletzt Lasche[2]) behandelt. Beide stimmen darin überein, dass es vorteilhaft ist, die Dynamomaschine so zu bauen, dass sie als Schwungrad benutzt werden kann. Die Frage, die den Titel des Aufsatzes bildet, berührt sowohl den Konstrukteur und den Fabrikanten, der die Dynamomaschine zu liefern hat, als auch den Abnehmer, und da es meist dem letzteren zuliebe oder auf seinen Wunsch geschieht, dass der Dynamofabrikant seine Maschine als Schwungraddynamo ausführt, und der Abnehmer meist Maschinen- oder Civilingenieur ist, so glaube ich, dass eine kritische Untersuchung dieser Angelegenheit in dieser Zeitschrift eher ihren Zweck erfüllt als in einem ausschliefslich der Elektrotechnik gewidmeten Fachblatte.

Schwungraddynamos werden schon ziemlich lange hergestellt, wenn auch nur vereinzelt. Die erste gröfsere Maschine dieser Art ist wohl die 500 PS-Gleichstromdynamo, die 1891 von der Compagnie Internationale d'Électricité, Lüttich, in der Herstaler Waffenfabrik aufgestellt wurde[3]). Erst in neuerer Zeit, seit etwa 1896, trifft man häufiger Schwungraddynamos auch für Gleichstrom. In vielen Fällen verlangt es der Besteller, oder er giebt derjenigen Firma den Vorzug, welche bereit ist, die erforderliche Schwungmasse in die Dynamo zu verlegen. Thatsächlich werden, wohl hauptsächlich aus dem genannten Grunde, immer mehr Schwungradmaschinen gebaut, und von allen grofsen Dreh- und Wechselstromgeneratoren, die in Paris ausgestellt waren, hatte nur eine ein besonderes Schwungrad.

In Deutschland namentlich hat man vielfach auch Gleichstrommaschinen in dieser Bauart ausgeführt, und es sehen sich zuweilen selbst gröfste Firmen genötigt, gegen bessere Ueberzeugung solche Maschinen zu bauen, um die Konkurrenzkampf bestehen zu können.

Als die zugunsten der Schwungradmaschinen ins Feld geführten Vorteile werden meist genannt: geringerer Platzbedarf, kürzere Welle, etwa auch Wegfall eines oder mehrerer Lager, Einfachheit der Anordnung, gefälligeres Aussehen; mancher denkt vielleicht noch an die Luftreibung, die geringer wird, wenn statt einer Dynamo nebst Schwungrad nur die Dynamo allein infrage kommt.

Bevor wir nun daran gehen, die genannten Vorteile auf ihren wahren Wert zu untersuchen und die Schattenseiten zu beleuchten, müssen wir das anscheinend recht einfache Problem ins einzelne verfolgen und die verschiedenen Fälle auseinanderhalten; die Verhältnisse sind nämlich sehr verschieden, je nach Art der Antriebmaschine, und ebenso abhängig von der Stromart, Anordnung und Verwendungsart der Dynamomaschine.

Antriebmaschine. Ich will hier nur von Dampfmaschinen reden, da die für diese gefundenen Ergebnisse sich leicht sinngemäfs auf andere Motoren übertragen lassen.

Wir müssen unterscheiden zwischen Tandemmaschinen, die das ungünstigste Tangentialdruckdiagramm bieten, und Maschinen mit 3 Kurbeln unter 120°, die die günstigsten sind, als den beiden Grenzfällen. Dazwischen giebt es verschiedene Anordnungen, die dem einen oder dem andern der Grenzfälle näher liegen. Die Dreikurbelmaschine braucht naturgemäfs unter sonst gleichen Umständen nur einen Bruchteil desjenigen Schwungradgewichtes, welches eine entsprechende Tandemmaschine erfordert[1]). Einen grofsen Einfluss hat auch die Umlaufzahl der Dampfmaschine, denn die Schwungmassen werden um so kleiner, je gröfser die Umlaufzahl wird. Infolgedessen liegen die Verhältnisse z. B. ganz anders für eine schnellaufende Dreikurbelmaschine als für eine langsamlaufende Tandemmaschine. Während im ersteren Falle vielleicht das Gewicht des umlaufenden Teiles der Dynamo vollkommen genügt, müssten im zweiten Falle ganz ungewöhnliche Gewichte oder aber ein ganz unnatürlich grofser Durchmesser der Dynamo in Anwendung kommen.

Wir müssen weiter unterscheiden zwischen Gleichstrom, Wechselstrom niedriger und solchem hoher Periodenzahl. Wie wir ausführlicher sehen werden, sind die Verhältnisse je nach der Stromart vollkommen verschieden, indem Gleichstrommaschinen im allgemeinen mit geringen Umfangsgeschwindigkeiten arbeiten, Wechselstromgeneratoren dagegen je nach ihrer Periodenzahl mit zumteil sehr beträchtlichen Geschwindigkeiten laufen müssen.

Als dritter wichtiger Gesichtspunkt kommt noch der Ungleichförmigkeitsgrad der Antriebmaschine inbetracht, der je nach der Stromart verschieden ist und auch davon abhängt, ob die von ihr getriebene Dynamomaschine allein arbeitet, oder mit andern zusammen in Parallelschaltung.

[1]) Z. 1900 S. 211.

[2]) Z. 1901 S. 973 u. f.

[3]) Hiernach trifft die Vermutung Collischonns, die erste derartige Maschine sei 1896 von der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. für Dortmund erbaut worden (s. Z. 1900 S. 211), nicht zu.

[1]) s. hierüber Lasche, Z. 1901 S. 1017.

Digitized by Google

In diesem letzteren Falle muss bei Verwendung von Wechselstrom hoher Periodenzahl der Ungleichförmigkeitsgrad äufserst gering sein ($^1/_{200}$ bis $^1/_{300}$), während er bei Gleichstrom und einzeln arbeitenden Generatoren ganz bedeutend gröfser werden kann; in Abhängigkeit hiervon ändert sich im umgekehrten Verhältnis das erforderliche Gewicht.

Bei Wechselstromgeneratoren kommt auch noch die Anordnung des (hier immer als umlaufend vorausgesetzten) Magnetsystems infrage. Es giebt nämlich eine allerdings nicht häufig und namentlich von der Firma Brown, Boveri & Co. benutzte Anordnung der Magnetpole am inneren Umfang des Schwungrades, aufserhalb des stillstehenden Ankers, welche das Hauptgewicht nach aufsen verlegt und dadurch eine günstigere Ausnutzung desselben ermöglicht.

Nachdem wir oben bereits über die verschiedenen Bedingungen gesprochen haben, denen Dynamos verschiedener Stromart genügen müssen, wollen wir nun die natürlichen Verhältnisse dieser Maschinen näher untersuchen, um beurteilen zu können, wie weit sich die Maschinen der betreffenden Stromart für Schwungradzwecke eignen, und welche Aenderungen dazu an ihnen vorzunehmen sind.

Wechselstromgeneratoren (einschliefslich Zwei- und Dreiphasenstrom). Aus theoretischen Gründen sollte eigentlich, um immer gleiche Streuverhältnisse usw. zu haben, die Umfangsgeschwindigkeit bei gegebener Wechselzahl (Wechselzahl = 2 × Periodenzahl) unveränderlich sein. Die Maschinen verschiedener Umlaufzahl würden sich dann nur durch die Anzahl der Pole unterscheiden, während der verschiedenen Leistung durch Aenderung der Eisenbreite des Ankers Rechnung getragen würde. Man führt jedoch meist diesen Grundsatz in der Praxis nicht durch, da Maschinen grofser Leistung leicht zu breit, solche für geringere Leistungen zu schmal ausfallen; beides wäre gleich unzweckmäfsig sowohl aus konstruktiven wie aus wirtschaftlichen Gründen. Man giebt infolgedessen, um günstigere Verhältnisse zwischen Breite und Durchmesser zu erhalten, den Maschinen grofser Leistung gröfsere Umfangsgeschwindigkeit, während geringeren Leistungen auch kleinere Geschwindigkeiten entsprechen. Wir wollen nun sehen, wie sich eine Wechselstrommaschine ändert, wenn ihr Durchmesser und damit die Umfangsgeschwindigkeit anders gewählt wird. Je gröfser der Durchmesser bei gegebener Leistung, desto schmaler der Anker. Die Maschine muss steifer gebaut werden, d. h. die rein konstruktiven Teile nehmen an Gewicht zu. Gleichzeitig ist die Maschine schwerer zu bearbeiten, zu versenden; sie erfordert gröfsere und kostspieligere Werkzeugmaschinen, Transportmittel usw. Aus allen diesen rein mechanischen Gründen sollte der Durchmesser möglichst klein gemacht werden. Demgegenüber empfiehlt es sich wieder mit Rücksicht auf die elektrischen Eigenschaften der Maschine, den Durchmesser nicht zu klein zu machen; kurz, es ergiebt sich, wenn man alle inbetracht kommenden Umstände berücksichtigt, ein gewisser günstigster Durchmesser mit der zugehörigen Breite. Ein zu kleiner Durchmesser mit übermäfsiger Breite ist ebenso ungünstig wie ein zu grofser Durchmesser bei zu kleiner Breite, und zwar sprechen hier sowohl konstruktive, d. h. wirtschaftliche, wie auch elektromagnetische Rücksichten mit. Der erwähnte günstigste Durchmesser ist aber nur in ziemlich weiten Grenzen bestimmt, innerhalb deren jeder Konstrukteur seinen persönlichen Neigungen folgen kann.

Wechsel- und Drehstromgeneratoren werden in Europa meist mit einer Wechselzahl von rd. 100 in der Sekunde (50 Perioden) gebaut, und es schwankt hierbei die Umfangsgeschwindigkeit von direkt gekuppelten Generatoren verschiedener Firmen in den Grenzen von rd. 15 bis 30 m/sk. Eine vollständige Reihe von Drehstromdynamos für unmittelbare Kupplung mit Dampfmaschinen, die ich im Jahre 1898 entworfen habe und deren Leistungen von 100 KW bei 150 Uml./min bis 2000 KW bei 66 Uml./min reichen, weist als geringste Umfangsgeschwindigkeit bei der kleinsten Maschine 18 m/sk auf; die Geschwindigkeit steigt allmählich mit der Leistung der Dynamos und beträgt für die gröfste 28,5 m. Diese Zahlen dürften, da sich die betreffenden Maschinen infolge äufserst sorgfältiger Durcharbeitung durch sehr geringe Abmessungen auszeichnen, als untere Grenzwerte zu betrachten sein. Die Maschinen der meisten Firmen haben nicht unwesentlich gröfsere Geschwindigkeiten. Das allgemeine Bestreben geht jedoch dahin, die Abmessungen und damit die Herstellungskosten möglichst zu beschränken, sodass diese verhältnismäfsig geringen Werte wohl als die natürlichen gelten können.

Für besondere Zwecke, wie Betrieb von Strafsenbahnen mittels rotierender Umformer (Konverter), für langsamlaufende, unmittelbar angetriebene Wasserhaltungen und ähnliche Fälle, wird eine geringere Wechselzahl, um 50 in der Sekunde herum (25 Perioden), benutzt. Hier liegen die Verhältnisse im allgemeinen genau so wie oben, mit dem Unterschiede jedoch, dass die natürliche Umfangsgeschwindigkeit nur rd. $^2/_3$ der oben angegebenen erreicht. Diese Maschinen erhalten also unter gewöhnlichen Verhältnissen entsprechend der geringeren Polzahl einen wesentlich geringeren Durchmesser und gröfsere Breite, sie nähern sich in dieser Hinsicht bereits den Gleichstrommaschinen.

Grofse Gleichstromdynamos werden von verschiedenen Firmen noch sehr verschieden gebaut, obgleich sich allmählich gewisse Normalkonstruktionen auszubilden beginnen. Ganz grofse Gleichstromdynamos finden heute fast nur in Strafsenbahnbetrieben Verwendung, da gröfsere Kraftverteilungen meist mit Drehstrom ausgeführt werden. Infolgedessen werden die Gleichstromdynamos meist so gebaut, dass sie den Anforderungen des Strafsenbahndienstes genügen können, und dies erklärt uns das sichtbare Bestreben nach Einheitlichkeit. Während manche Firmen noch Maschinen mit etwa 50 Polwechseln bauen, bürgern sich solche mit geringerer Polzahl immer mehr ein. Thatsächlich ist eine Wechselzahl von 15 bis 25 die günstigste und eine Umfangsgeschwindigkeit von nur rd. 8 bis 12 m dementsprechend die natürliche. Wir sehen, diese Zahlen weichen von den für Schwungräder üblichen sehr ab, und infolgedessen müssen Gleichstromdynamos, wenn sie Schwungraddienste leisten sollen, mit sehr viel gröfseren Durchmessern gebaut werden als gewöhnlich. In diesem Falle erhöht sich die Polzahl ganz bedeutend, und wir erhalten eine schmale Maschine mit sehr vielen Polen, wobei die Gestalt dieser letzteren zudem auch noch ungünstig, tangential langgestreckt wird. Während die Gewichte der elektromagnetischen Teile, wie Kupfer, Eisenbleche und Stahlpole, im allgemeinen mit einer Vergröfserung der Polzahl nicht oder nur wenig zunehmen, wirkt doch eine wesentliche Vergröfserung des Durchmessers über eine gewisse Grenze hinaus in dieser Hinsicht recht ungünstig, ganz abgesehen von den rein konstruktiven Teilen, die natürlich bedeutend an Gewicht zunehmen. Zu alledem kommt noch hinzu, dass sich solche Maschinen für Spannungen von 500 V schlecht bauen lassen, da sich zwischen zwei Bürsten zu wenig Lamellen auf dem Kollektor befinden, und dieser infolgedessen zu Anständen Veranlassung giebt. Etwas günstiger gestalten sich dagegen die Verhältnisse für grofse Niederspannungsmaschinen mit einer Spannung von 110 V und darunter; denn hier empfiehlt es sich ohnehin, die Maschine mit einer gröfseren Polzahl auszuführen. Solche Maschinen sind aber Ausnahmen; es sind Sondertypen für elektrochemische und ähnliche Zwecke.

Nachdem wir den Stoff einigermafsen geordnet und die Hauptgesichtspunkte für den Bau der Wechselstrom- und Gleichstrommaschinen besprochen haben, können wir nunmehr auf die Hauptfrage näher eingehen und untersuchen: 1) Wann es zweckmäfsig ist, 2) wann es noch zulässig und 3) wann es nicht am Platze ist, die Dynamo als Schwungrad für die zugehörige Antriebmaschine auszubilden.

1) Wann ist es zweckmäfsig?

Die natürlichste Lösung der Frage tritt dann ein, wenn die regelrecht gebaute Dynamomaschine ein Schwungmoment hat, welches mindestens dem für die Dampfmaschine erforderlichen gleichkommt. Dabei sei vorausgesetzt, dass die Dynamo ohne Rücksicht auf Schwungmasse gebaut ist und keine unnützen Gewichte enthält. Dieser Fall kann eintreten und tritt ein bei sehr grofsen Wechselstrom- und Drehstrommaschinen mit rd. 50 Per./sk, wenn die Dampfmaschine mit Kurbeln unter 90° oder 120° ausgerüstet ist. Bei Tandemmaschinen dürfte dieser Fall wohl selten vorkommen, und zwar eher bei einer Einphasen-Wechselstrommaschine als bei

Digitized by Google

Drehstromgeneratoren, da letztere, gleiche Leistung vorausgesetzt, leichter und kleiner werden.

Eine zweite natürliche Lösung ergiebt sich, wenn die Umfangsgeschwindigkeit der ohne Rücksicht auf Schwungradzwecke konstruirten Dynamo mit derjenigen zufällig ganz oder sehr nahezu übereinstimmt, die der Dampfmaschinenkonstrukteur seinem Schwungrade normalerweise giebt. In diesem Falle ist es zweckmäfsig, das Gewicht des Schwungrades von vornherein in die Dynamo hineinzuverlegen, da eine Vereinfachung zustande kommt, die keinerlei Nachteile im Gefolge hat. Dieser Fall dürfte bei grofsen Wechsel- und Drehstromgeneratoren (rd. 1000 PS) häufig vorkommen, auch bei Tandemmaschinen nicht selten sein, während er bei Gleichstrommaschinen wohl ausgeschlossen ist.

In beiden Fällen ergeben sich thatsächlich bedeutende Vorteile, und zwar, so weit als möglich, alle eingangs genannten. Eine Trennung von Schwungrad und Dynamo wäre unter solchen Umständen widersinnig. Es giebt aber noch eine Möglichkeit, welche die Vereinigung von Schwungrad und Dynamo in ein organisches Ganze vorteilhaft erscheinen läfst, ohne jedoch alle genannten Vorteile zu bieten, von denen ein Teil durch gewisse Nachteile aufgehoben wird. Ich habe dabei diejenigen Fälle im Auge, wo zwar das Schwungmoment der Dynamomaschine ungenügend ist und die Umfangsgeschwindigkeit ebenfalls, wo jedoch das erforderliche Zusatzschwungrad verhältnismäfsig leicht ausfallen und ein als Ersatz dafür in die Dynamo zu verlegendes zusätzliches Gewicht nicht sehr in die Wagschale fallen würde, wo also die Dynamomaschine in ihren elektrischen Abmessungen noch normal bleiben kann. Man muss dann mit dem Nachteil rechnen, dass das Gewicht der Maschine gröfser wird als mit besonderem Schwungrade, und dass infolgedessen die Lagerreibung etwas zunimmt. Dieser Nachteil wird aber aufgehoben durch die Vorteile einer geringeren Luftreibung und einer kürzeren Welle, sodass also der Wirkungsgrad gleich gut bleibt. Dazu kommt dann noch der Vorteil der Platzersparnis und der einfacheren Anordnung.

Dieser Fall kann vorkommen, wo kein sehr grofses Schwunggewicht erforderlich ist, vornehmlich wiederum bei Wechselstrommaschinen, auch solchen von geringer Periodenzahl; er ist aber auch möglich bei grofsen Niederspannungs-Gleichstrommaschinen, namentlich wenn sie von Dreikurbeldampfmaschinen angetrieben werden und kein sehr kleiner Ungleichförmigkeitsgrad verlangt wird.

Ueberhaupt kann man sagen, dass es überall da unbedingt vorteilhaft ist, die Dynamo mit dem Schwungrade zu vereinigen, wo der Wirkungsgrad darunter nicht zu leiden hat und wo regelrecht gebaute Dynamomaschinen dabei Verwendung finden können.

2) Wann ist es noch zulässig?

Als Kennzeichen hierfür würde ich die Bedingung zugrunde legen, dass der Wirkungsgrad und der Herstellungspreis sich nicht ungünstiger stellen als bei Anordnung mit getrenntem Schwungrad. Wenn also die Dynamo mit nicht gar zu ungünstigen Abmessungen gebaut werden kann und das von der Welle zu tragende Gewicht nicht übermäfsig grofs ausfällt, die Welle jedoch kürzer wird und dementsprechend gleich stark bleibt, dann kann die Zunahme an Lagerreibung durch Abnahme der Luftreibung ausgeglichen werden, und den Mehrkosten der Dynamo stehen die Platzersparnis und der Wegfall eines besonderen Schwungrades gegenüber.

Dieser Fall wird bei den Wechselstromgeneratoren, wie sie heute meist gebaut werden, schon recht häufig zutreffen; zuweilen vielleicht auch bei Gleichstrommaschinen, wenn sie von Dreikurbelmaschinen angetrieben werden.

3) Wann ist es unzweckmäfsig?

Wir könnten sagen: in allen Fällen aufser den obenerwähnten; es lohnt sich jedoch, der Sache mehr auf den Grund zu gehen. Ein Beispiel möge uns hier vergönnt sein. Es brauche eine gröfsere Tandemmaschine ein recht schweres Schwungrad, das regelrecht vielleicht mit 30 m Umfangsgeschwindigkeit laufen würde. Die entsprechende Gleichstromdynamo mag etwa 10 oder 11 m Umfangsgeschwindigkeit haben. Wie soll man nun so verschiedene Elemente zusammenbauen? Die Gleichstrommaschine mit 30 m Umfangsgeschwindigkeit zu bauen, ist ganz unmöglich; das Schwunggewicht in den mit 10 m laufenden Anker zu verlegen, ebenso unmöglich. Wählt man den goldenen Mittelweg und baut die Dynamo mit 20 m Umfangsgeschwindigkeit, so wird das in den Anker zu verlegende tote Gewicht mehr als das doppelte des Schwungrades betragen, also sehr bedeutend sein. Gleichzeitig erhält aber dann die Dynamo ganz unnatürliche Abmessungen, sie wird, da man sie nicht genügend schmal machen kann, viel zu grofs und ganz wesentlich teurer als die gewöhnliche Bauart, und zwar ganz abgesehen von dem toten Gewichte an Gusseisen, welches gröfser ist als dasjenige des gewöhnlichen Schwungrades. Es ist klar, dass aufserdem die Belastung der Lager etwa verdoppelt und der Wirkungsgrad der Dampfdynamo ungünstig beeinflusst wird infolge der erhöhten Lagerreibung und der ungünstigen Abmessungen der Dynamo.

Dieses Beispiel soll uns zeigen, dass es überall, wo die natürlichen Umfangsgeschwindigkeiten der Dynamo und des Schwungrades nicht von ungefähr gleicher Gröfsenordnung sind, durchaus unzweckmäfsig ist, die beiden ungleichartigen Elemente verschmelzen zu wollen. Es kann dies nur geschehen aufkosten des Herstellungspreises und des Wirkungsgrades. Nur in Ausnahmefällen, wo etwa durchaus kein Platz für ein besonderes Schwungrad vorhanden ist, sollte man unter solchen Umständen dann Schwungrad und Dynamo vereinigen und die erwähnten Uebelstände mit in den Kauf nehmen.

Bisher behandelten wir die Vor- und Nachteile der Schwungraddynamos nur vom Standpunkte des Abnehmers, ohne uns darüber aufzuhalten, wie sich der Fabrikant der Dynamo dabei steht. Wir wollen jetzt die Sache auch vom Standpunkte des Fabrikanten näher betrachten. Für ihn sind die Schwungraddynamos durchaus keine angenehmen Maschinen, sie sind meist, für Gleichstrom wohl immer, von der gewöhnlichen Konstruktion grundverschieden, sodass fast für jeden einzelnen Fall neu konstruirt werden muss; neue Zeichnungen, neue Modelle müssen angefertigt werden, was jedenfalls als unwirtschaftlich zu bezeichnen ist.

Infolgedessen werden nicht nur diese von der Regel abweichenden Maschinen teurer, sondern es gestaltet sich die ganze Fabrikation auch der normalen Maschinen teurer. Bei richtiger Kalkulation liefse sich dies ja vermeiden, die Schwungradmaschinen würden sich aber dann im Preise noch wesentlich ungünstiger stellen und würden wohl kaum gebaut werden, ausgenommen die Fälle unter 1. Eine solche ins einzelne gehende Kalkulation ist aber schwer durchführbar und nur in wenigen Fabriken üblich.

Der Bau besonderer Maschinen für Schwungradzwecke hat aber noch alle die Nachteile, welche der Fabrikation von Fall zu Fall eigentümlich sind, wie lange Lieferzeiten, Mangel an Ersatzteilen und weniger gut durchgebildete Konstruktion.

Wir sehen somit, dass in dieser Frage der Lieferer und der Abnehmer im Grunde genommen technisch und wirtschaftlich dieselben Interessen haben. Was für den einen vorteilhaft ist, ist es auch für den andern.

Mir will es scheinen, als sei der wichtigste Grund der Beliebtheit, deren sich die Schwungraddynamos erfreuen, vielleicht uneingestandenermafsen die Rücksicht auf gefälliges Aussehen. Man weifs zudem, dass sich die Elektrotechnik jedem an sie gestellten Verlangen gerne anpasst, und übersieht leicht, dass man dabei nicht unwesentliche Nachteile stillschweigend mitnimmt. Nun ist es zwar entschieden anzuerkennen, wenn der Ingenieur im Gegensatz zu früherer Praxis auf das gefällige Aussehen der technischen Erzeugnisse Wert legt; aber Schönheitsrücksichten dürfen in der Technik immer erst an letzter Stelle inbetracht kommen, nachdem alle andern technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte berücksichtigt sind. Es muss auch hier der Grundsatz gelten: erst gut, dann billig und zuletzt schön.

Im Anschluss an den vorstehenden Aufsatz, und nachdem ich die Grundlagen für den Bau unmittelbar gekuppelter grofser Dynamos, soweit sie hier inbetracht kommen, besprochen habe, sei es mir vergönnt, zu dem sehr beachtenswerten Aufsatz des Hrn. Lasche einige Bemerkungen zu machen.

Hr. Lasche tritt mit sehr viel Geschick an die Lösung

Digitized by Google

der Aufgabe heran, Drehstromdynamos mit sehr grofsen Durchmessern, wie sie für Schwungradmaschinen erforderlich sind, zu bauen. Er geht von der Ansicht aus, dass, um einem allgemeinen Bedürfnis zu genügen, die grofsen Drehstromdynamos nach Möglichkeit als Schwungradmaschinen gebaut werden sollen. Wiederholt streift er die Anordnung eines besonderen Schwungrades neben der Dynamo, bezw. den Anbau der gewöhnlichen Dynamo an ein gröfseres Schwungrad, und stellt ebenfalls als wünschenswert hin, dass die Dynamomaschinen normal, d. h. in Massenfabrikation, hergestellt werden, geht aber im übrigen nicht weiter darauf ein, wie weit es vorteilhaft ist, Schwungraddynamos zu verwenden. Die von Hrn. Lasche beschriebenen Konstruktionen sind in vieler Hinsicht sehr bemerkenswert; insbesondere wird die Spannwerkdynamo die Aufmerksamkeit der Fachleute in hohem Mafse erregen. Für Dynamos mit Durchmessern von 10 bis 12 m erhält man auf diese Weise eine recht einfache und namentlich leichte und billige Konstruktion, die besonders für die Ausfuhr vielleicht sehr wesentliche Vorteile bietet, wenn auch ihre Aufstellung am Verwendungsorte unter Umständen Schwierigkeiten bereiten dürfte. Inbezug auf den Preis dürfte sich diese Bauart sehr konkurrenzfähig gestalten, und es ist wohl möglich, dass sich die an die Spannwerkdynamo geknüpften Erwartungen vollauf bestätigen werden, sofern es sich um Maschinen mit sehr grofsen Durchmessern handelt. Aus den Ausführungen des Hrn. Lasche kann man aber leicht den Eindruck gewinnen, dass sie ganz allgemein für Drehstromdynamos gelten sollen, und dass der Bau von Maschinen mit so grofsen Durchmessern, welche die Verwendung der bisher bekannten Konstruktionsverfahren zum mindesten sehr erschweren, einfach eine Notwendigkeit ist, die allgemein fühlbar wird.

Ich habe in meinem Aufsatz darzuthun versucht, dass es nur dann vorteilhaft ist, Schwungradmaschinen zu verwenden, wenn die Dynamo mindestens annähernd mit Geschwindigkeiten arbeitet, die der wirtschaftlich günstigsten Umfangsgeschwindigkeit des Schwungrades gleichkommen. Diese Fälle sind aber keineswegs so allgemein, und meistens, wenigstens bei ökonomisch und rationell entworfenen Drehstromdynamos, wird die Umfangsgeschwindigkeit des Induktorkranzes mehr oder weniger weit dahinter zurückbleiben. So haben die beiden wirtschaftlich günstigsten Generatoren der Weltausstellung in Paris, derjenige von Schneider & Co. in Creusot mit 1400 KW bei 72 Uml./min und der vom Verfasser für die Compagnie Internationale d'Électricité in Lüttich entworfene mit 1000 KW und 83 Uml./min, nur rd. 24 m Umfangsgeschwindigkeit. Erst für ganz grofse Leistungen bei nicht zu kleinen Umlaufzahlen ergeben sich für Schwungradzwecke genügende Umfangsgeschwindigkeiten von etwa 30 m. Dementsprechend werden denn auch die Durchmesser der Maschinen nicht leicht so grofs, wie Hr. Lasche angiebt. Man kommt selbst bis etwa 4000 oder 5000 KW und etwa 65 bis 70 Uml./min mit höchstens 9 oder 10 m äufserem Durchmesser aus. Da nun eine solche Maschine für einige Stunden bedeutend überlastet werden kann, so entsprechen 5000 KW je nach der Phasenverschiebung etwa einer Dampfmaschine von 8000 bis 10000 PS gröfster Leistung, also wohl den gröfsten in absehbarer Zeit zu bauenden Leistungen.

Solche Maschinen würden am besten nach der Armtype zu bauen sein (Fig. 18 im Aufsatz des Hrn. Lasche). Diese Bauart erlaubt, jedes unnütze Gewicht im Ankergehäuse zu vermeiden, und letzteres ist doch vollkommen steif, sodass Durchbiegungen des Ankers unmöglich werden. Solche Anker können sowohl wagerecht als auch senkrecht auf der Drehbank bearbeitet werden (ich meine die Teile des Gehäuses, da der Blechkörper überhaupt nicht abgedreht werden soll), ganz unabhängig davon, wie sie nachher stehen. Diese mehr und mehr in Aufnahme kommende Konstruktion, die von C. E. L. Brown herrührt, ist entschieden die denkbar festeste und zugleich wohl die leichteste von allen, mit Ausnahme der durch Zugstangen versteiften Ankerkonstruktionen.

Hr. Lasche hat als abschreckendes Beispiel des grofsen für Gehäusemaschinen erforderlichen Gewichtes an reinem Konstruktionsmaterial die Westinghouse-Maschine gewählt, und mit Recht. Diese Maschine, die bei 5000 KW und 25 Perioden mit 75 Uml./min arbeitet, ist für ihre Leistung viel zu grofs bemessen. Sie hat eine Umfangsgeschwindigkeit von 38,5 m und einen äufseren Durchmesser von etwa 11,5 m, und da das Gehäuse ohne Arme ausgeführt ist, muss die Maschine natürlich ungeheuer schwer werden. Sie ist in ihren elektrischen Abmessungen etwa $2^1/_2$ mal so grofs wie nötig. In der That würde eine Bohrung von höchstens 7 m bei einer Ankerbreite von 50 cm genügen, während der Anker in Wirklichkeit einen inneren Durchmesser von 9,8 m und eine Breite von 58 cm aufweist. Bei richtiger Bemessung könnte die Maschine, mit Armen ausgestattet, einen äufseren Durchmesser von weniger als 8 m und eine Umfangsgeschwindigkeit von etwa 27,5 m haben und würde dann vielleicht um die Hälfte weniger kosten und vielleicht nur ein Drittel des jetzigen Konstruktionsgewichtes erfordern. Wenn aber die Westinghouse-Maschine von einer entsprechenden Spannwerkdynamo so vorteilhaft absticht, so ist dies hauptsächlich dadurch zu erklären, dass man hier sonderbarerweise eine so grofse Maschine als reine Gehäusekonstruktion ohne Arme hat ausführen wollen, was durchaus unzweckmäfsig ist. Also noch einmal kurz zusammengefasst: Spannwerkdynamos sind vielleicht am Platze, wo unverhältnismäfsig grofse Durchmesser nicht umgangen werden können und wo es auf Zoll- und Transportersparnis ankommt. Grofse Durchmesser sollen möglichst vermieden und reine Gehäusemaschinen ohne Arme nur für kleinere Maschinen bis vielleicht 3 oder 4 m Dmr. verwendet werden.

Die A. E.-G. hat die Fabrikation von Drehstrom-Dynamomaschinen als Spannwerkkonstruktion bereits mit einem Durchmesser von 3 m anfangend eingerichtet.

Die Erwägung, bei welchen Leistungen es bereits richtig sei, die Dynamomaschine als »Schwungrad«-Dynamo auszubilden, ist offen gelassen, und es werden für jede der vielen üblich gewordenen Umlaufzahlen und für die verschiedenen Leistungen Dynamomaschinen bezw. Induktorräder von 3 verschiedenen Umfangsgeschwindigkeiten zur jeweiligen Auswahl gebaut. Gerade diese vom Markt geforderte aufserordentlich hohe Zahl verschiedener Modelle war der Beweggrund, das Spannwerksystem einzuführen. Abgesehen von den von Hrn. Rothert genannten Vorzügen: Gewicht, Transport, Ausfuhr, Preis, Liefertermin, ist aber gerade die Durchführung einer geordneten Massenfabrikation trotz der nahezu unbeschränkten Anzahl der Modelle der Hauptvorteil der Spannwerkpatente.

O. Lasche.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 21. August 1901.

Bayerischer Bezirksverein.

Feier des 25jährigen Stiftungsfestes des Bayerischen Bezirksvereines am 4. und 5. Mai 1901.

Zur Feier des 25jährigen Stiftungsfestes fand in den Prinzensälen des Kaffee Luitpold zu München am 4. Mai abends 8 Uhr ein Festessen statt, an dem 60 Mitglieder und Gäste teilnahmen. Der Saal war durch die Büsten des deutschen Kaisers und des Prinzregenten sowie mit Zierpflanzen reich geschmückt; auf der Rückwand leuchteten in farbigen Glühlampen der Vereinszirkel und die Jahreszahlen 1876 und 1901.

Der Vorsitzende Hr. v. Lossow eröffnet die Reihe der Trinksprüche, indem er zunächst der Entwicklung des Bayerischen Bezirksvereines gedenkt. Es war am 4. Mai 1876, als 28 Ingenieure unter dem Vorsitze des Hrn. G. Krauss in München den Verein gründeten. In steter Entwicklung ist die Zahl der Mitglieder auf fast 400 gestiegen, von denen allerdings nur ein Teil in München wohnt. Dass der Verein bereits in seinen Anfängen kräftig gedieh, wird dadurch bezeugt, dass er zwei Jahre nach seiner Gründung die Hauptversammlung des Gesamtvereines zu sich nach München einladen konnte.

Nach einer kurzen Schilderung des augenblicklichen Vereinslebens und der neueren Veranstaltungen, unter denen insbesondere die in Gemeinschaft mit Hrn. C. Busley unternommene Marineausstellung im Glaspalast zu München zu erwähnen ist, giebt der Redner kund, dass der Bayerische Bezirksverein anlässlich seines 25jährigen Geburtstages seinen Mitbegründer Hrn. C. Linde zum Ehrenmitgliede ernannt habe[1]).

[1]) Die künstlerisch ausgestattete Ehrenmitgliedsurkunde war Hrn. Linde schon am Tage vorher durch die Herren v. Lossow, Hausenblas und Finckh in seiner Villa in Prinz Ludwigs-Höhe überreicht worden.

Digitized by Google

Alsdann gedenkt er des Gesamtvereines, des starken Stammes, dessen Aeste und Zweige über ganz Deutschland und weit über dessen Grenzen ragen. Dieser bedeutendste technische Verein vertrete wie kein anderer die vaterländische Industrie, deren beispiellose Entwicklung zum grofsen Teil auf die Arbeit seiner Mitglieder zurückzuführen sei, und er sei deshalb wohl berufen, bei mancher wichtigen Frage mitzusprechen und ein Urteil abzugeben. In der Reihe der Bezirksvereine war der Bayerische der 25te; er war der erste spezifisch süddeutsche Bezirksverein, Stuttgart und Karlsruhe folgten erst später nach. Die Worte des Redners klingen in ein Hoch auf den Verein deutscher Ingenieure aus.

Der Vorsitzende der Gruppe Augsburg, Hr. Hausenblas, feiert nunmehr die Gründer des Bezirksvereines. War auch ihre Zahl gering, so hatten ihre Namen doch damals schon, als sie sich zu einem Bayerischen Bezirksverein zusammenschlossen, einen guten Klang. Darum fand auch der Ruf zum Anschluss an diesen Verein freudigen Widerhall in den Kreisen der Fachgenossen.

Zu dem Stolz auf jene Männer geselle sich die Freude, dass viele von ihnen auch heute noch dem Bezirksverein angehören, manche noch in voller Schaffenskraft, alle aber als leuchtende Vorbilder für das gemeinsame Streben, nach Kräften beizutragen zum Wohl der gesamten vaterländischen Industrie.

Denjenigen Mitbegründern des Bezirksvereines, die aus dem Leben geschieden sind, widmet der Redner ein dankbares, ehrenvolles Gedenken, denen aber, die ein gütiges Geschick uns erhalten hat, bringt er tief empfundene Verehrung zum Ausdruck und den Wunsch, dass es ihnen noch lange beschieden sein möge, zu sehen, wie der Same, den sie in warmer Begeisterung ausgestreut haben, immer herrlichere Früchte zeitigt.

Hierauf begrüfst Hr. Schröter das neu ernannte Ehrenmitglied. Durch die Wahl zum Ehrenmitglied sollen nicht nur besondere Verdienste des Gewählten um den Bezirksverein anerkannt werden, sondern es sollen dadurch solche Männer ausgezeichnet werden, welche die höchste Stufe der Gattung »deutscher Ingenieur« darstellen. Erwägt man die verschiedenen Richtungen der Bethätigung geistiger Kraft im Ingenieurstand, so kann man als solche bezeichnen die wissenschaftlich-theoretische, die praktisch-konstruktive und die organisatorisch-leitende. Ist es schon Ruhmestitel genug, wenn nach einer dieser Richtungen Ausgezeichnetes von einem Mann geleistet wird, so darf man mit vollem Recht als Vertreter der Gattung einen Mann bezeichnen, der so umfassend veranlagt ist, dass er auf allen drei Gebieten eine hervorragende, von Erfolg gekrönte Thätigkeit entfaltet, der in voller Beherrschung der Wissenschaft die Ergebnisse der Theorie in Maschinen verkörpert hat, deren ausgezeichnete konstruktive Durchführung ihnen den Erfolg von Anfang an sicherte, der aber auch als umsichtiger, thatkräftiger Organisator eine grofse Gesellschaft zur höchsten, auf gediegene Leistungen beruhenden Blüte bringt. Und wenn über diesen Eigenschaften des Geistes noch solche des Charakters stehen, welche das Wort des Dichters zur Wahrheit machen: »Edel sei der Mensch, hilfreich und gut«, dann kann sich der Verein zu einem solchen Ehrenmitglied Glück wünschen; er hat sich durch die Wahl selbst geehrt.

Hr. v. Linde dankt mit folgenden Worten: »Gestatten Sie mir einige Worte, um den lebhaften Empfindungen des Dankes Ausdruck zu geben, welche in mir erweckt sind durch die Ehre, die Sie mir erwiesen haben, und durch die fast überschwänglich freundlichen Worte, die an mich gerichtet worden sind. Ich darf diesen Dank vielleicht dahin ausdehnen, dass ich gleichzeitig im Namen der übrigen alten Herren spreche, mit denen ich vor 25 Jahren bei der Gründung unseres Bezirksvereines vereinigt war. Diesen Jubilaren haben Sie eine Ehrung erweisen wollen durch die Ernennung eines Ehrenmitgliedes. Ich darf und ich will nicht prüfen, ob ich es verdient habe, als deren Vertreter gewählt zu werden, ich möchte Ihnen einfach und warm aussprechen, wie es mich mit Freude und Stolz erfüllt, von den mich umgebenden Fachgenossen den Ausdruck eines solchen Wohlwollens und einer solchen Anerkennung für das annehmen zu dürfen, was die Gunst der Verhältnisse mich hat erreichen lassen. Um so mehr Anlass habe ich zu solcher Freude, als das Band unserer Fachgenossenschaft, der Genossenschaft der deutschen Ingenieure, heute mit einer stolzen Devise geschmückt ist. In dem lebendigen Strom der Kulturentwicklung des abgelaufenen Jahrhunderts sind die Banner unserer Zunft mächtig entfaltet worden, und weithin sichtbar flattern sie in den führenden Reihen. Meine verehrten Freunde! Zu dem frohen Bewusstsein, dass die Anerkennung, welche sich der deutsche Ingenieur in den letzten Jahrzehnten erkämpft hat, auf wirklichen Leistungen beruht, gesellt sich naturgemäfs der heifse Wunsch, dass es immer so bleiben möge, dass je und je die innere Tüchtigkeit der deutschen Ingenieure der äufseren Anerkennung, welche ihnen zuteil wird, mindestens um einen Schritt voraus sei. In diesem Sinne bitte ich Sie, mit mir die Gläser zu leeren auf die Ehre, die Tüchtigkeit, die Zukunft unseres Standes! Der deutsche Ingenieur, er lebe hoch!«

Hr. Finckh verliest nunmehr die zahlreich eingelaufenen Telegramme und Glückwunschschreiben. Hr. v. Hoyer gedenkt des geistigen Urhebers der Gründung des Bezirksvereines, des damaligen Professors der Technischen Hochschule München, Hrn. Ludewig, an den ein Begrüfsungstelegramm gesandt wird. Hr. Wagner überbringt die freundnachbarlichen Grüfse des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines, Hr. Savelsberg die Glückwünsche des Aachener Bezirksvereines, Hr. Schmuck die des Elektrotechnischen Vereines München. Hr. Krauſs gedenkt des heutigen Vorsitzenden und spricht den Wunsch und die Hoffnung aus, dass dieser, so wie heute er selbst, nach abermals 25 Jahren mit derselben Befriedigung auf den Bezirksverein blicken möge. Schliefslich feiert Freiherr v. Bechtolsheim die Herren Krauſs, Lismann und Lorenz als die drei Nestoren im Verein, und Hr. Lorenz spricht dem Vorsitzenden des Festausschusses, Hrn. Hippe, den Dank des Vereines aus.

Nach Tisch gaben einige Mitglieder musikalische Aufführungen ernsten und heiteren Inhalts zum besten.

Am darauffolgenden Sonntag machten die Mitglieder mit ihren Damen einen Ausflug nach dem Starnberger See, der bei herrlichem Wetter in gelungenster Weise verlief und abends in Tutzing mit einem Tänzchen endigte.

Eingegangen 16. April 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Prohmann. Schriftführer: Hr. Lesser. Anwesend 37 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Prohmann spricht über eine Schrift des Rates Dr. Hampke über Fortbildungs- und Fachschulwesen, wobei er besonders Hamburger Verhältnisse berücksichtigt und im Gegensatz zu dem Verfasser hervorhebt, dass nicht 30 bis 40 vH der gewerblichen Lehrlinge, sondern etwa 60 vH Fortbildungsschulen besuchen.

Darauf berichtet Hr. Hübel über den Jahresbericht der kgl. technischen Versuchsanstalt in Berlin[1]).

Eingegangen 12. April 1901.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Mathée. Anwesend rd. 100 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Aumund über Anlage und Wirtschaftlichkeit moderner Transportvorrichtungen.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Lorenz. Anwesend 21 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Hagens über

die Vorgänge beim Ansaugen der Pumpen, besonders der schnellgehenden Pumpen.

Während bei Pumpen die hin- und hergehenden Massen des Kolbens und des Gestänges sowie die Beschleunigungsdrücke der Wassermassen in der Druckperiode lediglich den Druck im Gestänge beeinflussen und durch die Antriebkraft überwunden werden, können in der Saugperiode Unterspannungen, hervorgerufen durch die Saughöhe und den Einfluss der bewegten Wassermassen, eintreten, die zu Unregelmäfsigkeiten beim Ansaugen und schliefslich zum Versagen der Pumpe führen. Zur Ueberwindung dieser Pressungen kann nicht eine beliebig zu steigernde mechanische Antriebkraft verwendet werden, sondern es steht nur die beschränkte Spannung von 1 at zur Verfügung.

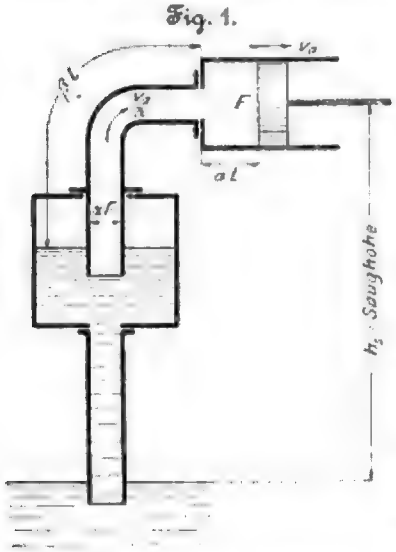
[1]) Z. 1901 S. 249.

Digitized by Google

Bezeichnet man mit

F die Kolbenfläche in qm,
$a\,F$ den Querschnitt des Saugrohres,
l den Kolbenhub,
βl die Länge des Saugrohres bis zum Saugwindkessel, dessen Rauminhalt im Verhältnis zum Cylinderinhalt als sehr groß angenommen wird,
n die Anzahl der Umläufe in der Kurbelwelle,
v_m die mittlere Kolbengeschwindigkeit,

Fig. 1.



so ist in einer Kolbenstellung al, Fig. 1, die Kolbengeschwindigkeit (unter Annahme unendlich langer Pleuelstange)

$$v_a = v_m\,\pi\sqrt{a - a^2};$$

die Geschwindigkeit des Wassers im Saugrohr ist zu derselben Zeit $\frac{v_a}{a}$.

Außer der durch die Saughöhe h_s m hinter dem Kolben hervorgerufenen Unterspannung

$$q_s = \frac{h_s}{10}\ \text{kg/qcm}$$

treten weitere Spannungen auf, hervorgerufen durch die Beschleunigung des dem Kolben folgenden Wassers.

Denkt man sich das Saugventil als nicht vorhanden, betrachtet also den Vorgang beim Ansaugen, wie er in Fig. 1 dargestellt ist, so kann man die Saugwiderstände in Teile zerlegen, und zwar herrührend von

1) der Beschleunigung der während des ganzen Kolbenhubes unveränderlichen Wassermenge im Saugrohr,
2) der Beschleunigung des in das Saugrohr nach Maßgabe des Kolbenfortschrittes eintretenden Wassers von der Geschwindigkeit 0 im Saugwindkessel auf die jeweilig vorhandene Geschwindigkeit $\frac{v_a}{a}$,
3) von dem Widerstand bei der plötzlichen Querschnittänderung beim Anschluss des Saugrohres an den Cylinder und
4) von der Beschleunigung der allmählich anwachsenden Wassermenge im Cylinder.

Sind q_1 bis q_4 die aus 1) bis 4) entstehenden Unterspannungen hinter dem Kolben in kg/qcm, so berechnen sich diese wie folgt:

1) In der Kolbenstellung al hat die im Saugrohr befindliche Wassermenge $\beta l\,a\,F$ ebm die Geschwindigkeit $\frac{v_a}{a}$.

Während der Kolben den Weg $l\,da$ zurücklegt, verändert sich die Geschwindigkeit um $d\left(\frac{v_a}{a}\right)$, und es ist

$$\frac{1000\,\beta l\,a\,F}{g}\,v_m\,d\,\frac{v_a}{a} = 10\,000\,F l\,da\,q_1,$$

$$v_m\,dv_a = \frac{v_m^2\,\pi^2}{2}\,(1 - 2a)\,da,$$

woraus, wenn wie in allen folgenden Rechnungen π^2 und $g = 10$ gesetzt werden,

$$q_1 = \frac{v_m^2}{20}\,\frac{\beta}{a}\,(1 - 2a) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1).$$

2) Während der Kolben den Weg $l\,da$ beschreibt, tritt in das Saugrohr das Wassergewicht $1000\,F l\,da$ kg ein, das in derselben Zeit von der Ruhe im Windkessel auf die Geschwindigkeit $\frac{v_a}{a}$ gebracht werden muss. Es ist

$$\frac{1000\,F l\,da}{2g}\left(\frac{v_a}{a}\right)^2 = 10\,000\,F l\,da\,q_2,$$

$$q_2 = \frac{v_m^2}{20}\,\frac{1}{a^2}\,(a - a^2) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2).$$

3) Nach dem Taschenbuch der Hütte ist der Druckverlust bei plötzlicher Querschnittänderung

$$h = \left(\frac{F}{a\,F} - 1\right)^2 \frac{v_a^2}{2g}\ \text{m}$$

oder

$$q_3 = \frac{h}{10} = \left(\frac{1}{a} - 1\right)^2 \frac{v_a^2}{20\,g}\ \text{kg/qcm},$$

$$q_3 = \frac{v_m^2}{20}\left(\frac{1}{a} - 1\right)^2 (a - a^2) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3).$$

4) Das Wasser im Cylinder ändert nicht nur seine Geschwindigkeit, sondern auch sein Gewicht. Bei dem Kolbenweg al ist dieses Gewicht $1000\,Fla$ kg, und es ist

$$1000\,Fla\,\frac{v_m\,d\,v_a}{g} = 10\,000\,Fl\,da\,q_4,$$

$$q_4 = \frac{v_m^2}{20}\,(a - 2a^2) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4).$$

Die Summe dieser Spannungen ist

$$\Sigma q = \frac{v_m^2}{20}\left[\frac{\beta}{a}\,(1 - 2a) + \left(\frac{2}{a^2} - \frac{2}{a}\right)(a - a^2) + (2a - 3a^2)\right] \quad (5).$$

Soll die Pumpe (ohne Berücksichtigung des Ventilwiderstandes) so ansaugen, dass der Cylinder stets mit Wasser gefüllt ist, dass also die Wassersäule nicht abreißt, so muss sein

$$q_s + (q_1 + q_2 + q_3 + q_4) \leq 1{,}0.$$

Für den Hubbeginn, also $a = 0$, fallen die Glieder q_2, q_3 und q_4 aus, und es ist die Anfangsbeschleunigungsspannung

$$q_0 = \frac{v_m^2}{20}\,\frac{\beta}{a} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6).$$

Am Ende des Hubes für $a = 1$ wird

$$q_1 = -\frac{v_m^2}{20}\left(\frac{\beta}{a} - 1\right) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7).$$

Der Höchstwert von $q_1 + q_2 + q_3 + q_4$ tritt ein für

$$\frac{d\,(q_1 + q_2 + q_3 + q_4)}{d\,a} = 0$$

und wird dann, wenn man

$$\frac{2}{a^2} - \frac{2}{a} = C$$

setzt,

$$a = \frac{C + 2 - 2\sqrt{\frac{\beta}{a}}}{6 - 2\,C}.$$

Im allgemeinen wird a negativ, d. h. der Scheitel der Kurve liegt vor dem Hubbeginn, der Höchstwert kommt daher nicht in betracht, und die größte Spannung liegt (in der Regel) bei Hubanfang und beträgt $q_0 = \frac{v_m^2}{20}\,\frac{\beta}{a}$; q_0 ist also vom Quadrat der mittleren Kolbengeschwindigkeit abhängig, nicht aber unmittelbar vom Hub oder der Umlaufzahl, ferner von der relativen Saugrohrlänge und vom Querschnitt des Saugrohres.

Die Formel gilt nur für $a \leq 1$, da andernfalls q_3 anders berechnet werden muss.

Für den Fall, dass das Saugrohr vom Querschnitt $F a_1$ im Windkessel auf $F a$ am Cylinder übergeht, ändert sich q_1 wie folgt:

$$dq_1 = \frac{1}{20}\,v_m^2\,(1 - 2a)\,\frac{da}{a_1 - \frac{\beta}{a}\,(a_1 - a)},$$

$$q_1 = \frac{v_m^2}{20}\,(1 - 2a)\,\frac{\beta}{a_1 - a}\,\ln\frac{a_1}{a} \quad \ldots\ldots \quad (8);$$

für den günstigsten Fall $a = 1$ wird dann bei $a = 0$

$$q_1 = \frac{v_m^2}{20}\,\frac{\beta}{a_1 - 1}\,\ln a_1.$$

Es wird für $a_1 =$ 2 3 4 5

$$\frac{\ln a_1}{a_1 - 1} = 0{,}69 \quad 0{,}55 \quad 0{,}46 \quad 0{,}40.$$

Für andere Uebergangsformen von a_1 auf a ergeben sich ähnliche Formeln.

Geometrisch ähnlich gebaute Pumpen vertragen daher die gleiche Kolbengeschwindigkeit, weite und kurze Saugrohre

Digitized by Google

(die Rohrlänge gemessen bis in den grofs gedachten Saugwindkessel) gestatten grofse Kolbengeschwindigkeiten. Pumpen mit grofser Saughöhe müssen verhältnismäfsig langsam gehen.

Die vorstehend entwickelten Formeln sollen auf einige Beispiele angewendet werden, und zwar auf

eine Saugpumpe älterer Bauart, eine Wasserwerkpumpe, Bauart Riedler, mit gesteuerten Ventilen und die Expresspumpen von Riedler.

1) Pumpe älterer Bauart.

Hub der Pumpe	$l = 0{,}45$ m
Umlaufzahl	30 Uml./min
mittlere Kolbengeschwindigkeit	0,45 m/sk
Saugrohrquerschnitt = 0,3 des Kolbenquerschnittes, also	$a = 0{,}3$
Länge des Saugrohres 5,4 m, also . . .	$\beta = 12$
Saughöhe 5 m, also	$q_s = 0{,}5$
Windkessel nicht vorhanden	

$$q_0 = \frac{0{,}45^2}{20}\,\frac{12}{0{,}3} = 0{,}4$$

$$q_s + q_0 = 0{,}5 + 0{,}4 = 0{,}9.$$

Die Pumpe wird also nicht voll ansaugen, da der Ventilwiderstand mehr als 0,1 kg/qcm betragen wird. (Für die geringere Kolbengeschwindigkeit $v = 0{,}3$ m wird $q_s + q_0 = 0{,}68$, und es wird dann sicheres Ansaugen erwartet werden können.)

Die Summe der Beschleunigungsspannungen Σq hat für $v = 0{,}45$ folgende Werte

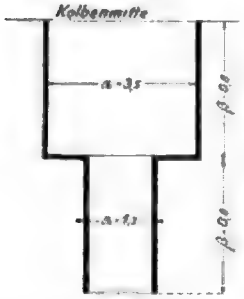
für $a =$	0	0,1	0,3	0,5	0,7	1,00
$\Sigma q =$	+0,4000	+0,3331	+0,1665	+0,0064	−0,1625	−0,2800;

sie weicht also nur wenig von einer Geraden ab, weil die Beschleunigung der Massen im Saugrohr alle übrigen Faktoren überwiegt.

2) Pumpe des Wasserwerkes Barmen (aus Riedlers Schnellbetrieb Abt. II S. 26).

Kolbendurchmesser	282 mm
Hub	1100 »
Umlaufzahl höchstens	60 Uml./min
Kolbengeschwindigkeit	2,200 m/sk.

Fig. 2.



Bei dieser liegenden Pumpe, welche die bei Wasserwerkpumpen übliche Anordnung hat, ist für jedes Saugrohr ein besonderer kleiner Windkessel aufser einem gemeinsamen gröfseren Saugwindkessel angeordnet.

Das Saugventil liegt tief unter dem Kolben, der Raum zwischen Saug- und Druckventil hat einen Durchmesser von 530 mm, der Querschnitt ist also 3½ mal so grofs wie die Kolbenfläche; der eigentliche Saugrohrquerschnitt ist 1,5 mal so grofs wie die Kolbenfläche.

Saugrohr und Ventilraum lassen sich, wie in Fig. 2 skizzirt, darstellen, und es wird

$$q_0 = \frac{2{,}2^2}{20}\left(\frac{0{,}8}{3{,}5} + \frac{0{,}8}{1{,}5}\right) = 0{,}205.$$

Die Saughöhe betrug 6,5 m, also $q_s = 0{,}650$,

$$q_s + q_0 = 0{,}855.$$

In Wirklichkeit wird q_0 noch gröfser ausfallen, da der Windkessel sehr klein ist und in dem weiten Raum zwischen Saug- und Druckventil eine gleichmäfsige Wasserströmung nicht eintreten wird. Da der Ventilwiderstand bei allen Rechnungen bisher nicht berücksichtigt ist, erklärt es sich, dass sich Schwierigkeiten beim Saugen ergaben und die Saughöhe durch nachträgliche Anlage eines besonderen Schöpfwerkes auf 2,5 m herabgesetzt werden musste.

3) Die Expresspumpen.

Versuchspumpe für Leopoldshall (Schnellbetrieb Abt. VI S. 20).

Kolbendurchmesser	110 mm
Hub	200 »
Umlaufzahl	200 bis 300 Uml./min
Kolbengeschwindigkeit	1,33 » 2,33 m/sk.

Soweit sich der Abbildung entnehmen läfst, dürfte das Saugrohr beim Windkessel einen Querschnitt gleich dem dreifachen Kolbenquerschnitt haben, also $a_1 = 3{,}0$, während der freie Querschnitt des Ventilsitzes $a = 1{,}2$ entsprechen wird. Der Uebergang von a_1 auf a ist nicht regelmäfsig. Das Verhältnis des Kolbenhubes zur Saugrohrlänge einschliefslich der Weglänge um das Ventil herum bis zur Kolbenmitte ist auf 2,0 zu schätzen, und es wird sich — etwas zu günstig gerechnet — ergeben:

$$q_0 = \frac{v_m^2}{20}\,\frac{2{,}0}{3{,}0-1{,}2}\ \ln\ \frac{3{,}0}{1{,}2} = 0{,}051\ v_m^2.$$

Für $n =$	300	350
ist $v_m =$	2,00	2,33
$q_0 =$	0,204	0,257.

Nach den angestellten Versuchen saugte die Pumpe noch gut bei $n = 200$ auf 3,5 m

» $n = 300$ » 2,0 »,

wobei $q_s + q_0 = 0{,}44$ bezw. $0{,}404$ wäre.

Die Grenze des sicheren Saugens schien überschritten für

$n = 200$, Saughöhe = 4,5 m, $q_s + q_0 = 0{,}540$,
$n = 300$, » = 4,0 », $q_s + q_0 = 0{,}604$.

Wenn auch angenommen werden kann, dass q_0 bei dieser Pumpe höher ist als berechnet, so muss doch die Spannung zur Beschleunigung der Ventilmasse recht bedeutend sein.

Für die in Abt. VIII S. 4 bis 12 beschriebene Expresspumpe für den Hohenthalschacht ist $d = 360$, $l = 300$, $n = 200$, $v = 2{,}0$, $a_1 = 2$, $a = 1$, $\beta = 2$, und es wird $q_0 = \frac{4}{20}\,\frac{2}{2-1}\ \ln 2 = 0{,}276$.

Bis jetzt war der Ventilwiderstand nicht inbetracht gezogen, vielmehr war angenommen, das Ventil sei garnicht vorhanden oder aber schon bei Beginn des Hubes so weit geöffnet, dass das Wasser den vollen Saugrohrquerschnitt beim Durchfliefsen findet. Dies muss besonders hervorgehoben werden, da nur unter dieser Voraussetzung die entwickelten Formeln Gültigkeit haben. Es wird aber vielfach von einer »theoretisch erforderlichen« Ventileröffnung gesprochen, die so zu bestimmen ist, dass die Erhebung nur soweit erforderlich ist, dass im freien Ventilquerschnitt eine unveränderliche Wassergeschwindigkeit entsteht. Da im Cylinder sowohl wie im Saugrohr wechselnde Geschwindigkeiten herrschen, so hat es selbstverständlich keinen Sinn, beim Durchgang durch das Ventil eine andere Geschwindigkeit erzwingen zu wollen. Die Beschleunigungsspannung würde dann ganz anders ausfallen.

Ist aF der veränderliche Querschnitt beim Ventil, so muss, damit eine unveränderliche Durchströmgeschwindigkeit $C = \gamma\, v_m$ entsteht,

$$a = \frac{v_a}{\gamma\, v_m}$$

sein.

Ist $\beta_1 l$ die Länge des Ventildurchganges, so ist

$$q_1 = \frac{v_m^2}{20}\,\frac{\beta_1}{a}\,(1-2a), \quad v_a = v_m\, n\sqrt{a-a^2},$$

$$q_1 = \frac{v_m^2}{20}\,\frac{\beta_1 \gamma}{\pi}\,\frac{1-2a}{\sqrt{a-a^2}} \qquad \ldots\ldots\ (9).$$

Es ist für

$a =$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6 usw.
$\frac{1-2a}{\sqrt{a-a^2}} =$	∞	2,67	1,50	0,90	0,40	0	−0,4 »

Die Anfangsspannung ist ∞; ein derart gesteuertes Ventil (oder ein Schieber) würde also zunächst bewirken, dass die Wassersäule abreifst, würde aber auch beim weiteren Fortschreiten des Kolbens erhebliche Widerstände erzeugen.

Bei der freien Ventileröffnung sind die Vorgänge folgende: Falls die Wassersäule nicht abreifst, bleiben die Beschleunigungsarbeiten für die Wassersäule im Saugrohr und im Cylinder sowie für das zutretende Wasser dieselben, wie oben entwickelt; q_1, q_2 und q_3 behalten also ihre Werte. Für q_4, den Verlust beim Uebergang aus dem Saugrohr- in den Cylinderquerschnitt, muss für die Zeit der Ventilerhebung ein anderer Wert gesucht werden, der die Drosselung durch das noch nicht völlig geöffnete Ventil angiebt.

Da es sich nur um allgemeine Betrachtungen handelt, soll hierfür der im Taschenbuch der Hütte 14. Aufl. S. 194 gegebene Ausdruck (vergl. Fig. 3) unter Vernachlässigung der Kontraktion und unter der Annahme $F_2 = F$, also für $\alpha = 1$, gewählt werden. Ist $s\,l$ die ganze Erhebung des Ventiles, s_1 die Erhebung bei der Kolbenstellung a, so wird

$$q_4 = \frac{v_m^2}{20\,g}\left(\frac{1}{\frac{s_1}{s}\cdot 1}\right)^2 = \frac{v_m^2}{20}\left(\frac{s}{s_1}-1\right)^2 (a-a^2) \qquad (10).$$

Digitized by Google

Zu diesen Widerständen kommt nun noch die Arbeit zur Beschleunigung der Ventilmasse. Ist p das Gewicht des Ventiles pro qcm des Rohrquerschnittes, so ist das ganze Gewicht $10000\,a\,F\,p$ kg.

Nach der Zeit t und bei der Kolbenstellung $a\,l$ sei die Geschwindigkeit v, der zurückgelegte Weg — die Erhebung — s'; dann ist

$$\frac{p\,a}{g}\,v\,dv = -q_s\,da \quad \text{und} \quad v\,dt = ds',$$

$$q_3 = \frac{p\,a}{10}\,v\,\frac{dv}{da} \qquad \ldots\ldots\ (11).$$

Für die Dauer des Ventilhubes ist die Gesamtspannung hinter dem Kolben

$$E = q_s + q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5,$$

$$E = q_s + \frac{v_m^2}{20}\left[\frac{\beta}{\alpha}(1-2a) + \frac{1}{\alpha^2}(a-a^2) + \left(\frac{s}{s'}-1\right)^2(a-a^2) + (a-2a^2)\right] + \frac{p\,a}{10}\,v\,\frac{dv}{da} \qquad \ldots\ldots\ (12).$$

Die Möglichkeit, E zu berechnen, hängt davon ab, ob Bedingungsgleichungen für den Zusammenhang zwischen v und v_m, s' und a zu finden sind. Dies dürfte kaum möglich sein, und man wird sich mit willkürlichen Annahmen behelfen müssen, um Einblick in die wahrscheinlichen Vorgänge während des Ventilhubes zu gewinnen.

Die einfachste Annahme ist

$$s' = a, \quad v_m = v.$$

Dann wird

$$q_3 = \frac{v_m^2}{20}\left(\frac{1}{\alpha}-1\right)^2(a-a^2),$$

$$q_5 = \frac{v_m^2}{2}\,p\,a\,(1-2a)$$

und

$$E = q_s + \frac{v_m^2}{20}\left[\left(\frac{\beta}{\alpha}+10\,p\,a\right)(1-2a) + \frac{1}{\alpha^2}(a-a^2) + \left(\frac{s}{a}-1\right)^2(a-a^2) + (a-2a^2)\right].$$

Fig. 3.

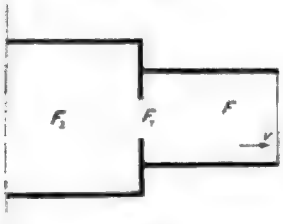
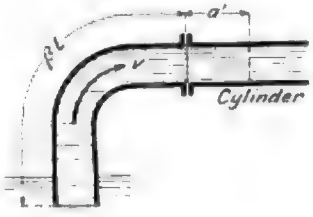


Fig. 4.



woraus für $\beta = 2$, $\alpha = 1$, $p = 0{,}025$, $s = 0{,}1$ (kurzhübige Pumpen):

$$E = q_s + \frac{v_m^2}{20}\left[2{,}25 - 2{,}5\,a - 3\,a^2 + \left(\frac{0{,}1}{a}-1\right)^2(a-a^2)\right].$$

Für $a = 0$ wird das letzte Glied in der Klammer $\frac{0}{0}$, also unbestimmt; die Berechnung einiger Punkte zwischen 0 und $a = 0{,}1$ (Ende des Ventilhubes) lässt schliefsen, dass $\frac{0}{0}$ sehr grofs, wahrscheinlich ∞ ist.

Für $a =$ 0,001 0,01 0,05 0,1

wird

$$E = q_s = 0{,}602\,v_m^2 \quad 0{,}152\,v_m^2 \quad 0{,}108\,v_m^2 \quad 0{,}099\,v_m^2.$$

Nach Beendigung des Hubes bei $a = 0{,}1$ wird nach der früheren Formel $E = q_s = 0{,}088\,v_m^2$.

Da E nicht gröfser als 1 werden kann, würde selbst bei mäfsiger Saughöhe die Wassersäule abreifsen und die Vorgänge eine ganz andere Gestalt annehmen. Theoretisch kann das Saugen überhaupt erst beginnen, wenn der Kolben einen wenn auch kleinen Teil seines Weges zurückgelegt hat. Jedenfalls werden Störungen beim Ansaugen während des Ventilhubes bei kurzhübigen Pumpen mit hoher Umlaufzahl wesentlich stärker auftreten als bei Pumpen mit langem Hub und bei gleicher Kolbengeschwindigkeit mit entsprechend geringerer Umlaufzahl.

Es ist aber zu untersuchen, ob das Abreifsen der Wassersäule und der verspätete Beginn des Ansaugens überhaupt ein Nachteil ist, oder ob ihm begegnet werden kann.

Zu diesem Zwecke wollen wir eine Wassersäule betrachten, die plötzlich mit einem luftleeren Raum in Verbindung gesetzt wird und nun unter Nachsaugen aus dem Windkessel in diesen strömt.

Der Einfachheit halber soll der Querschnitt der Wassersäule (des Saugrohres) unveränderlich und gleich dem Querschnitt des Raumes (Cylinder) angenommen werden, in den das Wasser nachströmt, Fig. 4. Verengungen durch das Ventil bleiben unberücksichtigt. Es ist also $a = 1$ zu setzen.

In der Zeit t nach dem plötzlichen Oeffnen nach dem luftleeren Raum zu hat die Wassersäule in diesem den Weg a' zurückgelegt [1]) und die Geschwindigkeit v erreicht. Das Gewicht der in Bewegung befindlichen Wassersäule ist $1000\,(a' + \beta l)\,F$ kg.

Die auf die Wassermasse wirkende Kraft ist

$$10000\,F(1-q_s),$$

wenn q_s die Saughöhe darstellt. Die Wassersäule ist um dv zu beschleunigen, die im Zeitelement dt zutretende Wassermenge $1000\,F\,da'$ ist von 0 auf die Geschwindigkeit v zu bringen, und es besteht die Gleichung

$$(a' + \beta l)\frac{v\,dv}{g} + \frac{v^2}{2g}\,da' = 10\,(1-q_s)\,da',$$

$$2\,\frac{v\,dv}{200\,(1-q_s) - v^2} = \frac{da'}{a' + \beta l}.$$

Die Integration zwischen $v = 0$ und $v = v$ und $a' = 0$ bis a' ergiebt

$$\frac{200\,(1-q_s)}{200\,(1-q_s) - v^2} = \frac{a' + \beta l}{\beta l} \qquad \ldots\ldots\ (13).$$

Ferner ist

$$v\,dt = da' \qquad \ldots\ldots\ (14).$$

Gl. (13) ergiebt für $a' = \infty$

$$v_{max} = \sqrt{200\,(1-q_s)},$$

also für $10\,(1-q_s) = h$

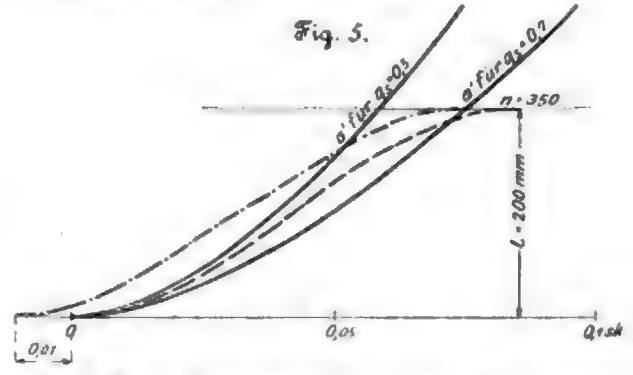
$$v_{max} = \sqrt{2\,g\,h},$$

wie erwartet werden musste.

Um die Geschwindigkeit der nachdrängenden Wassersäule mit der eines vorauseilenden Kolbens in anschauliche Beziehung zu bringen, muss der zurückgelegte Weg der Säule und des Kolbens a' bezw. al, bezogen auf die Zeit, also $a' = F(t)$ und $al = f(t)$ ermittelt werden.

Für die Wassersäule wird dies analytisch nicht leicht möglich sein, und man wird daher zunächst v als Funktion von s berechnen und hieraus $a' = F(t)$ graphisch ermitteln.

Fig. 5.



Es sei für eine Expresspumpe $l = 0{,}2$ m, $n = 350$, $v = 2{,}33$ m, $\alpha = 1$, $\beta = 2$, Fig. 5; dann gilt

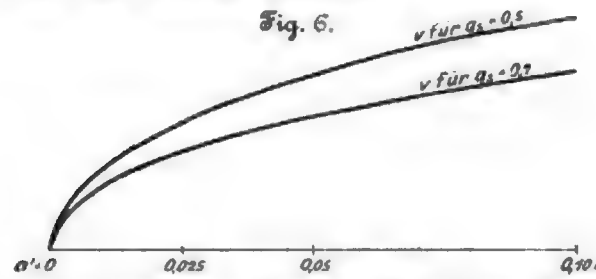
a	$q_s = 0{,}5$		$q_s = 0{,}7$	
	v	t	v	t
m	m	sk	m	sk
0	0	0	0	0
0,005	1,12	0,0067	0,86	0,0088
0,010	1,56	0,0104	1,21	0,0136
0,015	1,90	0,0132	1,47	0,0170
0,020	2,18	0,0157	1,69	0,0200
0,025	2,42	0,0178	1,87	0,0225
0,030	3,34	0,0264	2,58	0,0334
0,100	4,48	0,0393	3,46	0,0499
0,150	5,22	0,0496	4,05	0,0632
0,200	5,77	0,0587	4,48	0,0749
0,300	6,55	0,0749	5,07	0,0960

In Fig. 6 sind die aus Formel 13 berechneten Werte von v, bezogen auf den Weg a', für $q_s = 0{,}5$ und $0{,}7$ dargestellt, während Fig. 5 die hieraus abgeleiteten Wege a', bezogen auf die seit Beginn des Ansaugens verflossene Zeit t, darstellt.

[1]) Es muss hier mit absoluten Längen gerechnet werden, a' ist also der Weg in Metern.

Die beiden punktirten Kurven, Fig. 5, ergeben die vom Kolben bei 350 Uml./min zurückgelegten Wege, ebenfalls auf die Zeit bezogen, und zwar gilt die gestrichelte Linie für den Fall, dass Kolbenbewegung und Ansaugen im selben Augenblick beginnen, die strichpunktirte, wenn das Ansaugen nur $^1/_{100}$ sk hinter dem Hubwechsel zurückbleibt.

Fig. 6.



Es ist ersichtlich, dass, wenn Ansaugen und Hubbeginn (ganz geöffnetes Ventil vorausgesetzt) zusammenfallen, für $q_s = 0{,}5$, also für eine Saughöhe von 5 m, volle Füllung des Cylinders während des ganzen Hubes theoretisch noch eintritt, während für $q_s = 0{,}7$ die nachgesaugte Wassersäule erst gegen Ende des Hubes die Kolbenfläche wieder erreicht und den Cylinder dann füllt. Der Kolben hat an dieser Stelle noch eine Geschwindigkeit von 1,6 m/sk, während ihn das Wasser mit 4,3 m/sk Geschwindigkeit trifft; es entsteht daher ein der Geschwindigkeit 4,3 — 1,6 = 2,7 m entsprechender Stofs. Eilt der Kolben dem Beginn des Ansaugens um $^1/_{100}$ sk voraus, so trifft das Wasser den Kolben bei 5 m Saughöhe etwa in der Mitte der zweiten Hubhälfte, bei 7 m aber erst am Ende des Hubes. Kolben und Wasser treffen zusammen bei

5 m Saughöhe, $q_s = 0{,}5$, mit rd. 5,4 — 3,0 = 2,4 m
7 » » , $q_s = 0{,}7$, » » 4,5 — 0 = 4,5 ».

Bei grofsen Kolbengeschwindigkeiten und Saughöhen können auch Fälle eintreten, wo das dem Kolben nachfolgende Wasser ihn erst nach dem Hubwechsel, also bei rückkehrendem Kolben erreicht, und hierbei tritt ein Stofs entsprechend der Summe der beiden Geschwindigkeiten ein. Die Leistung der Pumpe bleibt dann auch theoretisch hinter dem Hubinhalt zurück.

Erfolgt das Zusammentreffen aber in der Nähe der Hubmitte, so kann die Stofswirkung ganz oder fast ganz verschwinden, und eine Pumpe wird unter diesen Umständen ruhig laufen und volle Leistung ergeben. Diese günstigen Verhältnisse stellen sich bei langhübigen Pumpen eher als bei den Expresspumpen mit ganz kleinem Hub ein, da bei diesen das Nacheilen mehr als $^1/_{100}$ sk betragen wird. Nimmt man an, auf ein Ventil von dem geringen Gewicht von 0,025 kg pro qcm freier Oeffnung wirke ein verfügbarer Ueberdruck von 0,5 kg/qcm, so würde ein Ventilhub von 20 mm in der Zeit

$$t^2 = \frac{2 \cdot 0{,}025 \cdot 0{,}02}{10 \cdot 0{,}50}$$

$$t = 0{,}01414 = {}^1/_{70} \text{ sk}$$

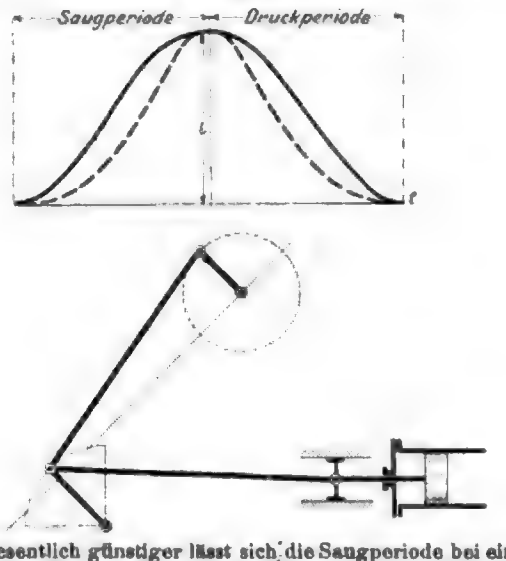
zurückgelegt werden, wenn sich das Ventil im luftleeren und nicht im wassergefüllten Raume bewegte.

Die vorstehenden Betrachtungen über die Vorgänge beim Ansaugen der Pumpen können unmittelbar verwendbare Ergebnisse nicht haben, da hierbei alle erschwerenden Nebenumstände, wie Reibung, Wirbelungen, Konstruktion und Undichtigkeit usw. vernachlässigt und einige willkürliche Annahmen gemacht werden mussten. Sie lassen aber den Einfluss verschiedener Umstände auf die Möglichkeit, die Betriebsgeschwindigkeit zu steigern, deutlich erkennen und geben einige Grenzen, denen man sich, um diese Zwecke zu erreichen, zu nähern suchen muss.

Möglicherweise sind durch genauere Versuche und namentlich durch Diagramme ausgeführter Pumpen Koëffizienten zu bestimmen, welche die praktische Verwertung der theoretischen Entwicklungen gestatten; leider liegen Veröffentlichungen über solche Versuche nicht vor. Die vollständige Aufserachtlassung des Einflusses der bewegten Wassermassen verhinderte früher, gröfsere Kolbengeschwindigkeiten anzuwenden. Erst die Anlage der Saugwindkessel in der Nähe der Cylinder ermöglichte höhere Geschwindigkeiten bei langhübigen Pumpen, und die Berücksichtigung aller beim Ansaugen inbetracht kommenden Umstände gestattet, bei der Riedlerschen Expresspumpe, wenn auch bisher noch nicht die Kolbengeschwindigkeit zu steigern, so doch Umlaufzahlen zu erreichen, die in günstigen Fällen erlauben, die Pumpen mit Elektromotoren zu kuppeln, in vielen Fällen aber mit Dampfmaschinen, ohne dass letztere mit geringer Kolbengeschwindigkeit unwirtschaftlich arbeiten.

Zum Schluss möchte ich noch kurz die Frage der Steuerung der Ventile berühren. Bei langhübigen Maschinen, bei denen der Ventilhub gegenüber dem Kolbenhube gering ist, dürfte eine Steuerung auch für das Saugventil entbehrlich sein; allenfalls könnte bei grofser Saughöhe eine rasche zwangläufige Eröffnung des Saugventiles erforderlich werden. Bei kurzhübigen Pumpen kann die zwangläufige Annäherung des Ventiles an seinen Sitz bei Hubende kaum entbehrt werden; bei weiterer Steigerung der Umlaufzahlen und der Kolbengeschwindigkeit wird aber auch ein zwangläufiges, und zwar sehr rasches Oeffnen des Ventiles notwendig werden. Selbst bei ganz leichten Holzventilen wird die freie Eröffnung nur durch den mit der Saughöhe abnehmenden Ueberdruck im Verhältnis zu der nur geringe Bruchteile einer Sekunde dauernden Saugperiode zu langsam vor sich gehen.

Fig. 7.



Wesentlich günstiger lässt sich die Saugperiode bei einfachwirkenden Pumpen dadurch gestalten, dass man dem Kolben nicht, wie bisher stets vorausgesetzt, die Sinus versus-Bewegung, sondern eine Kniehebelbewegung giebt, Fig. 7. Trägt man die Zeiten als Abszissen, die Kolbenwege als Ordinaten auf, so ergiebt sich für den einfachen Kurbelmechanismus die ausgezogene, für die Kniehebelbewegung die punktirte Linie. Das Ansaugen geht langsamer vor sich, und der Ventilbewegung steht mehr Zeit zur Verfügung. Ob man für diesen Vorteil den verwickelteren Antrieb in den Kauf nehmen soll, ist allerdings eine andere Frage.

Bücherschau.

Die Maschinen-Elemente. Von C. Bach. Achte, vermehrte Auflage. Stuttgart 1901, Arnold Bergsträfser. 2 Bände mit XX, 810 und 30 S. gr. 8°, 639 Textfiguren, 3 Texttafeln und 57 Tafeln Zeichnungen. Preis 30 ℳ.

Die Besprechung einer neuen Auflage des Bachschen Werkes, das, vor nunmehr zwei Jahrzehnten erstmals herausgegeben, ohne Zweifel zu den bedeutendsten Erscheinungen auf dem Gebiete des Maschinenbaues gehört, darf wohl von einer ausführlich begründeten Empfehlung Abstand nehmen. Das Buch ist in Fachkreisen allbekannt; sein glänzender, fast beispielloser Erfolg zeigt sich äufserlich in der schnellen Folge der Auflagen, deren letzte — siebente — erst vor drei Jahren erschienen ist. Vielleicht ist es erwünscht, hier wenigstens in kurzen Worten einige der Grundsätze zu erörtern, die den Verfasser bei dem ersten Aufbau seines Werkes und in gleichem Mafse bei dessen Weiterentwicklung, Fortführung und Ergänzung mit bestem Nutzen geleitet haben.

Als wissenschaftliche Grundlage dient gleichberechtigt neben den theoretischen Berechnungen stets der technische Versuch, als dessen Meister sich der Verfasser selbst, insbesondere auf dem Gebiete der Baustoffkunde, bis in die neueste Zeit bewährt hat. So erklärt es sich, dass man zu den mannigfachen Festigkeits- und Betriebskoëffizienten, ohne deren Kenntnis und ohne deren Kontrolle durch die fort-

Digitized by Google

schreitende Erfahrung die empirische Wissenschaft für die Anwendung wertlos sein würde, bei Bach das denkbar gröfste Vertrauen fasst. Als besonders lehrreiches Beispiel für eine geschickte, sachgemäfse Handhabung der einfachsten Rechnung durch den Verfasser seien die bei einzelnen Maschinenteilen (z. B. Kreuzköpfen, Stopfbüchsen, Flanschrohren) vorkommenden Befestigungsschrauben erwähnt, auf deren richtige Querschnittbemessung die gröfste Sorgfalt verwendet wird.

Durch zahlreiche Konstruktionsbeispiele, bei denen sich der Verfasser auf thatsächlich Brauchbares beschränkt, erzieht er den Konstrukteur zu selbständiger Kritik und Arbeit; Veraltetes und Mangelhaftes wird nur insoweit berücksichtigt, als es zur Förderung des Verständnisses geeignet erscheint; insbesondere finden sich auch fehlerhafte Anordnungen, die zu Betriebsunfällen geführt haben, ausführlich besprochen. Die Klarheit und Eindeutigkeit des kritischen Urteiles, das als leitender Faden das ganze Buch durchzieht, giebt den dargestellten Konstruktionen erst den vollen Wert. Mit Freude verfolgt man bei Bach die Ergebnisse der lebendigen Wechselwirkung zwischen fachwissenschaftlicher Forschung und praktischer Anwendung. Um zu zeigen, mit welcher Aufmerksamkeit der Verfasser die steten Fortschritte des Maschinenbaues beobachtet, und wie er mit bestem Erfolge bestrebt ist, das Gute davon für sein Werk nutzbar zu machen, seien in Folgendem kurz die wichtigsten Neuheiten angegeben, die die vorliegende achte Auflage gebracht hat.

Im ersten Abschnitte (Elastizität und Festigkeit) sind die wichtigen Versuche des Verfassers über die Elastizitätsziffern von hochwertigem Gufseisen und von Hartguss sowie über die Festigkeit von Bronzen bei verschiedenen Temperaturen eingehend berücksichtigt. Der Begriff des Arbeitsvermögens der Baustoffe findet eingehende Erklärung und zeichnerische Darstellung; zum erstenmale sind Zahlenwerte für das Arbeitsvermögen in die Festigkeitstabellen aufgenommen.

Im zweiten Abschnitte (Hülfsmittel zur Verbindung von Maschinenteilen) begegnen wir Versuchen des Verfassers über die Druckverteilung auf die einzelnen Gänge von Schraube und Mutter.

Der dritte Abschnitt (Räder usw.) bringt eine neue bildliche Darstellung des Gleitens der Zahnflanken bei Zahnrädern und im Anschlusse daran Mitteilungen über eine zweckmäfsige Abänderung der Zahnform durch kleinere Kopfhöhe und gröfsere Fufshöhe; ferner neue Angaben über Winkelräder (von Gruson) und Rohhauträder. Eine eingehende Behandlung erfährt das Grisson-Getriebe, das für grofse Uebersetzungen (bis zu 50) verwendbar ist und aus doppeltem einzähnigem Daumenrade und doppeltem Triebstockrade besteht. Zu erwähnen ist noch eine vom Verfasser versuchte Verwendung doppelter Paare von Kegeltrommeln für einen Regulatorantrieb, der starke Abänderungen des Uebersetzungsverhältnisses gestatten soll.

Im vierten Abschnitte (Lager, Kupplungen usw.) sind hauptsächlich die grundlegenden Arbeiten von Stribeck über Kugellager neu hinzugekommen; im Anschlusse daran Konstruktionen von Achskugellagern für Gleis- und Strafsenfahrzeuge.

Zum fünften Abschnitte (Seile, Kolben und Stopfbüchsen) sind zu nennen: die Anordnung eines Kettenhakens mit Kugellagerung, eine stützende Cylinderstopfbüchse der Märkischen Maschinenbauanstalt, sowie — entsprechend der zunehmenden Anwendung überhitzten Dampfes — mehrere Metallstopfbüchs-Dichtungen für Betriebsdampf von 260 und 300°.

Der sechste Abschnitt (Kurbelgetriebe) bringt mehrere vorzügliche Darstellungen ausgeführter Kreuzköpfe (mit Mafsen) sowie eines Pleuelkopfes mit Stellkeil.

Im letzten Abschnitte (Cylinder, Rohre) endlich finden wir aufser einer ausführlichen Besprechung der Flanschverbindungen von Cylindern und Rohren, der Mannesmannschen Rohrverbindung für hohe Flüssigkeitsdrücke und einem Ringventil von G. Kuhn (5 Ventile aus einem Ganzen) als besonders wichtige Erweiterung die neuen, vom Vereine deutscher Ingenieure festgesetzten Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung.

Die Anzahl der dem Werke in Band II beigegebenen Konstruktionstafeln hat sich von 54 auf 57 vermehrt; die neuen Tafeln enthalten die Darstellung der Rohrnormalien sowie ein Dampfmaschinen-Corliss-Gestell. Ein Nachweis der Textstellen in Band I, die sich auf die Tafeln in Band II beziehen, ist auf Anregung aus Kreisen der Benutzer diesmal hinzugefügt. Die Textfiguren des, wie bisher, würdig und schön ausgestatteten Werkes haben eine sehr beträchtliche Vermehrung (auf 639) erfahren; die neu hinzugekommenen Figuren sind vorzüglich hergestellt und jedenfalls gegenüber den für den Gebrauch des Buches nicht sonderlich bequemen Tafeln als Fortschritt dankbar zu begrüfsen. Abgesehen von gröfseren Konstruktionen dürfte es sich wohl empfehlen, die Tafeln allmählich ganz durch Textfiguren zu ersetzen.

Im Vorworte richtet Bach aus Anlass der vor zwanzig Jahren erfolgten ersten Ausgabe seines Werkes einige beherzigenswerte Worte an die jüngeren Fachgenossen. Indem er auf die Anerkennung und das Ansehen hinweist, deren sich der Ingenieurstand in den letzten Jahrzehnten in steigendem Mafse erfreut, ermahnt er alle, für den weiteren Fortschritt des Faches besorgt zu sein, insbesondere aber eine bisher sehr vernachlässigte Seite des Entwicklungsganges zu pflegen, nämlich die Fähigkeit der richtigen Beurteilung und Behandlung der Arbeiter, deren berufener Führer und Leiter bei den Werken des Friedens der Ingenieur ist. Diese Fähigkeit muss sowohl durch fachliche als durch sittliche Tüchtigkeit erworben werden; der Ingenieur soll dem Arbeiter in jeder Hinsicht ein Vorbild sein.

Wenn diese Ermahnungen Bachs befolgt werden, so wird der Ingenieurstand die hohen Aufgaben und Ziele zu fördern befähigt sein, die unser Kaiser gelegentlich der Danksagung der technischen Hochschulen für die Verleihung des Promotionsrechtes klar und fest vorgezeichnet hat. Le.

Schweizerische Bergbahnen. Verlag des Polygraphischen Instituts A.-G. in Zürich. Grofs Quart; 328 Seiten mit 330 Abbildungen. Preis 8 *M*.

Als dritte und vierte Lieferung eines unter dem gemeinsamen Titel: »Die industrielle und kommerzielle Schweiz beim Eintritt in das 20. Jahrhundert« vom Polygraphischen Institut in Zürich herausgegebenen Sammelwerkes berichtet das reich ausgestattete und mit einer grofsen Zahl vorzüglicher Abbildungen versehene Prachtwerk über 23 schweizerische Bergbahnen, indem es deren Entstehung schildert, in Bildern von teilweise grofser Schönheit die ausgeführten Anlagen darstellt und — was insbesondere die Besprechung an dieser Stelle rechtfertigt — auch auf die technischen Einzelheiten ausführlich eingeht. Die Bergbahnen der Schweiz bieten, seit Riggenbach in den Jahren 1869 bis 1871 die erste Rigi-Bahn baute, ein ebenso anziehendes wie grofsartiges Bild der Ingenieurthätigkeit. Aufser den Zahnradbahnen, die besonders Riggenbach, Roman Abt, Locher und Strup ihre Ausbildung verdanken, sind auch mancherlei andere Bauarten und Kraftübertragungsmittel in Anwendung gekommen: neben 20 Adhäsions-, gemischten und reinen Zahnradbahnen mit einer gesamten Betriebslänge von 263 km, deren Baukosten sich auf 36 Mill. *M* belaufen, weist die im Vorwort des Werkes gegebene Uebersicht 25 Drahtseilbahnen von 22 km Gesamtlänge und etwa 9 Mill. *M* Baukosten auf. Als Triebkräfte dienen Dampf, elektrischer Strom und Wasser in mannigfacher Anordnung.

Das Werk wird dem Laien nicht minder wertvoll sein als dem Ingenieur, dem Erbauer von Eisenbahnen nicht minder als dem Verkehrsmann, und wer nur immer das schöne Bergland der Schweiz aus eigener Anschauung kennen gelernt hat, dessen Glanzpunkte mühelos erreichen zu lassen die Aufgabe der in diesem Werk geschilderten Bahnanlagen ist, wird sich mithülfe der ausgezeichneten Abbildungen und des anregend geschriebenen Textes gern in jene Tage des Genusses zurückversetzen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Purification of the Washington Water Supply. An Inquiry held by Direction of the United States Senate Committee on the District of Columbia. Von Charles Moore. Washington 1901. Government Printing Office.

Digitized by Google

Die Maschinenelemente. Von M. Schneider. 2. Lieferung: Nieten und Keile. Braunschweig 1901. Friedrich Vieweg & Sohn. 17 S. 4° mit 34 Textfiguren und 9 Tafeln. Preis 2,25 *M*.

(Die Lieferung schliefst sich der ersten (s. Z. 1901 S. 1361) gleichwertig an. Auf S. 9 muss der Kopf der Tabelle nicht heifsen »Normalpreise für Bleche«, sondern »normale Mafse der Kesselbleche gültig, für den Grundpreis«. Zu dieser Tabelle wäre eine Erläuterung notwendig, ohne die für das Selbststudium nichts mit ihr anzufangen ist.)

Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen. Band IV 1: Mechanik. Von F. Klein. Heft 1: Die Prinzipien der rationellen Mechanik. Von A. Voss. Leipzig 1901. B. G. Teubner. 121 S. 8°. Preis: 4,60 *M*.

(Allgemeine Uebersicht über die verschiedenen Grundlagen, auf denen man ein Lehrgebäude der Mechanik aufzubauen versucht hat.)

Die Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen. Ihr Bau und ihre Verwendung in der Praxis. Ein Kompendium der gesamten Kälteindustrie. Von Richard Stetefeld. Stuttgart 1901. Max Waag. 488 Seiten 8° mit 340 Figuren und 8 Tafeln. Preis 20,00 *M*.

L'Électricité à l'Exposition de 1900. Von E. Hospitalier und J. A. Montpellier. 5. Heft: Canalisation et Appareillage. Paris 1901. Ch. Dunod. 67 S. 4° mit 101 Figuren. (Preis des ganzen 15 Hefte umfassenden Werkes 50 frs.)

Der Hammer-Fennelsche Tachymeter-Theodolit und die Tachymeterkippregel zur unmittelbaren Lattenablesung von Horizontal-Distanz und Höhenunterschied. Von Dr. E. Hammer. Stuttgart 1901. Konrad Wittwer. 52 Seiten mit 16 Figuren und 2 Tafeln. Preis 2,80 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber einen neuen Laternendruckregler. Von Pflücke. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Okt. 01 S. 749/51*) Mitteilung von günstigen Betriebserfahrungen mit dem Druckregler von Hauffe in Radebeul.

Die Entwicklung der Nernst-Lampe in Amerika. (Elektrot. Z. 10. Okt. 01 S. 855/57*) Auszug aus der in Zeitschriftenschau v. 28. Sept. 01 unter »Development of the Nernst lamp in America« erwähnten Abhandlung von Wurts.

The Cooper-Hewitt vapor lamp. (El. World 28. Sept. 01 S. 502/09*) Die Lampe besteht der Hauptsache nach aus einer langen, luftdicht verschlossenen und nahezu luftleeren Röhre, die im Innern oben und unten je eine Elektrode hat. In die Röhre ist eine leicht flüchtige Quecksilberverbindung gebracht, die beim Inbetriebsetzen durch eine Bunsen-Flamme oder selbstthätig durch eine mittels Hochspannung erzeugte Funkenstrecke verdampft wird. Im verdampften Zustande lässt die Verbindung alsdann einen Strom von gewöhnlicher Netzspannung durch und kommt unter seiner Wirkung zum Leuchten. Eingehende Erläuterung der Theorie und Darstellung mehrerer Ausführungen mit Zündvorrichtungen.

Brauerei.

Transmission oder Elektromotor? (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Sept. 01 S. 104/05*) Die gröfsere Wirtschaftlichkeit des elektrischen Antriebes wird für Mälzereien und Brauereien festgestellt.

Chemische Industrie.

Das Karbidwerk Fiume. IV. Schluss. (Schweiz. Bauz. 12. Okt. 01 S. 155/58*) Von den Turbinen werden drei 550 KW-Drehstromerzeuger von 5000 V Spannung angetrieben. Die verkettete Spannung wird in dem 1,8 km entfernten Karbidwerk auf 200 V erniedrigt. Mit dieser Spannung werden die Motoren betrieben, während die Beleuchtung an die Phasenspannung von 115 V angeschlossen ist. Eingehende Darstellung der Kraftübertragungsanlage und der Karbidfabrik.

Ueber die Hydratation des Calciumsulfates. Von Rohland. (Baumaterialienk. 01 Heft 19 S. 301/05*) Gemeinsame Eigenschaften der Hydratationsreaktionen. Versuche mittels der Vicatschen Vorrichtung über die Bindezeit und über Mittel zur Beschleunigung der Hydratation. Versuche mit Chlornatrium, Kaliumbichromat, Aluminiumchlorid und Kaliumsulfat. Versuche mit verzögernden Mitteln, mit Eisenchlorid und zwei Substanz A und B genannten Stoffen. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Der nasse Dampf und die Dampfkesselkonstruktion. Von Vierow. Schluss. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 9. Okt. 01 S. 733/36) Erzeugung und Verwendung von überhitztem Dampf.

Einiges über Flammrohrkessel. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Sept. 01 S. 107/08) Erläuterungen über Vor- und Nachteile der Flammrohrkessel anhand der Jahresberichte des Dampfkesselrevisors der kgl. preufsischen Saar-Kohlengruben.

Eisenbahnen.

Elektrische Schnellbahnen. III. Von Reichel. Schluss. (Elektrot. Z. 10. Okt. 01 S. 841/47*) Einzelheiten der Leitungsanlage. Fahrleitung und Speiseleitungen. Prüfung der Einzelheiten des Baues und Schlussergebnisse: Motoren; Anlasser und Widerstände; Mittelspannungsschalter und Sicherungen; Transformatoren; Hochspannungssicherungen und Isolatoren; Hochspannungsschalter; Stromabnehmer. Vorrichtungen zur Erzeugung und Verteilung der Druckluft.

Elektrische Bahnen in Italien. (Z. f. Elektrot. Wien 13. Okt. 01 S. 494/95*) Angaben über die 73 km lange Bahn von Mailand nach Porto Ceresio. Die Bahn hat ein Drehstromkraftwerk von 18000 V Spannung; der Strom wird durch rotierende Umformer in Gleichstrom von 650 V umgewandelt. Angaben über die 59 km lange Bahn von Neapel nach Averra, die ebenfalls mit Drehstrom-Gleichstrom-Uebertragung betrieben wird.

Interurbane elektrische Bahnen in Ohio. (Z. f. Elektrot. Wien 13. Okt. 01 S. 495/96) Bericht über das Kraftwerk, die Unterstationen, die Hochspannungsfernleitung, den Oberbau und das rollende Gut der 30 km langen eingleisigen Bahn von Toledo nach Monroe.

Light railways in Egypt. Von Peacock. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 3 S. 256/67* mit 1 Taf.) Lageplan und Uebersicht der in das Hauptbahnnetz in Egypten eingeschalteten Kleinbahnen von 749 mm Spurweite. Kurze Beschreibung des rollenden Gutes und der Bahnhöfe.

The Nilgiri Mountain railway. Von Weightman. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 3 S. 1/43 mit 1 Taf.) Die 26 km lange Bahn verbindet Mettapollium, eine Endstation der Madras-Bahn im südlichen Vorderindien, mit Coondoor im Nilgiri-Hochlande. Der gröfste Teil der Strecke ist als Zahnradbahn mit 1 m Spurweite ausgeführt. Die durchschnittliche Steigung beträgt 1 : 12. Einzelheiten des Oberbaues und des rollenden Gutes. Meinungsaustausch.

Note sur les tiroirs équilibrés des locomotives série 3000 des Chemins de Fer de l'Est. (Rev. Méc. 30. Sept. 01 S. 300/10*) Kurze Abhandlung über die mehrjährigen Betriebserfahrungen mit entlasteten Schiebern an den Lokomotiven der französischen Ostbahn.

Rolling stock construction in Italy. (Engng. 11. Okt. 01 S. 515/17*) Beschreibung eines Salonwagens und eines Güterwagens mit je 2 Drehgestellen, gebaut von der Officine Meccaniche in Mailand.

Either-side wagon brake. (Engineer 11. Okt. 01 S. 387*) Darstellung einer Hebel-Backenbremse für Eisenbahn-Güterwagen, die mittels gemeinschaftlich wirkender, zu beiden Seiten des Wagens in Handhöhe angebrachter Hebel bethätigt wird.

Points and crossings laid with the curves tangential to the switches. Von Preston und Barnard. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 3 S. 245/55*) Entwicklung von Gleisplänen mit besonderer Berücksichtigung von Uebergangskurven an Weichen.

Neue Nebenvorrichtungen zur Zugsicherung auf Eisenbahnen. (Dingler 12. Okt. 01 S. 646/50*) Selbstthätiges Knallsignal von Cousin, Rochette und Soubrier. Selbstthätige Signal- oder Bremsenauslösung von Dr. Steiner, C. Boltshausen und Graber. Hattemers neuer Schienenstromschliefser.

Modern practice in railway signalling. Von Timmis. (Engng. 11. Okt. 01 S. 531/34*) Durch Druckluft bethätigte Signale. Neuere elektrische Signalvorrichtungen.

Automatic lock for switch points. (Eng. News 3. Okt. 01 S. 248*) Durch die dargestellte Vorrichtung wird die Weichenzunge bei geöffneter und geschlossener Weiche mittels einer selbstthätigen Klinke festgestellt.

Some recent block signal apparatus. (El. World 28. Sept. 01 S. 500/02*) Erläuterung der Konstruktion älterer Flügelsignale mit elektrisch bethätigtem Druckluftantrieb. Flügelsignale mit rein elektrischem Antrieb. Flügelsignal von Coleman, das von einem Elektromotor von 6 V Spannung und 4 Amp Stromstärke bethätigt wird. Der Elektromotor entnimmt seinen Strom einer kleinen Primärbatterie, die in dem Apparatgehäuse untergebracht ist.

Eisenhüttenwesen.

Unfall an einer Walzenzugdampfmaschine. Von Marx. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Sept. 01 S. 106/07*) Beschreibung von

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

Konstruktionseinzelheiten der zum Betriebe einer Feinstrecke dienenden eincylindrigen Ventilmaschine von 600 mm Cyl.-Dmr. und 1000 mm Kolbenhub. Der nicht aufgeklärte Unfall bestand in einem Bruch der Verbindung zwischen Flügelstange und Kurbel und daraus entstehender Zerstörung einzelner Maschinenteile.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Besitzt Thomaseisen die Eigenschaften eines guten Brückenmaterials? Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 19 S. 298/301*) Einfluss der Ungleichmäfsigkeit des Flusseisens auf den Bestand der Brückenkonstruktion. Untersuchung von Schienen. Rotbrüchigkeit. Schluss folgt.

The aesthetic treatment of bridge structures. Von Husband. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 3 S. 139/244* mit 2 Taf.) Vorschläge für geschmackvolle und praktische Ausführungen von Brücken aus Mauerwerk, Eisen und Zement-Eisen-Konstruktion. Als Beispiele werden eine Reihe ausgeführter Anlagen besprochen. Meinungsaustausch.

The bridges over the Orissa rivers on the east coast extension of the Bengal-Nagpur Railway. Von Beckett. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 3 S. 268/91* mit 1 Taf.) Bericht über den Bau von 8 eisernen Parallelträgerbrücken. Gründung der gemauerten Brückenpfeiler. Beschreibung der Montagearbeiten. Kostenangaben.

Brücke über die Leine bei Grasdorf (Betonbrücke mit 3 Granitgelenken) im Zuge der Zufahrtstrafse zum Grundwasserwerk Grasdorf der Stadt Hannover. Von Bock und Dolezalek. Forts. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 01 Heft 3 S. 313/37*) Vergebung der Arbeiten. Baustoffe. Bauvorgang. Forts. folgt.

Remodelling steel roof trusses. (Eng. Rec. 28. Sept. 01 S. 305*) Darstellung eines eisernen Dachstuhles für ein steiles Satteldach. Der alte Dachstuhl, an dessen Stelle der beschriebene eingebaut worden ist, versperrte den ganzen Bodenraum.

Elektrotechnik.

Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungsanlagen. Von Börnecke. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 13. Okt. 01 S. 489/94*) Darstellung von Schutzvorrichtungen. Säulenblitzableiter, Rollenblitzableiter, Blitzableiter von Buheck, Hörnerblitzableiter, Schutz-Induktionsspulen.

Elements of design particularly pertaining to long-distance transmission. (El. World 28. Sept. 01 S. 502/03) Auszug aus einem Vortrag von Perrine. Untere Grenzen der noch lohnend übertragbaren Leistung bei gegebenen Entfernungen. Die Spannung und ihre Regelung. Einfluss der Selbstinduktion und der elektrostatischen Kapazität auf die Regelung und die Wellenform des Stromes. Verhalten der Maschinen und Transformatoren. Versuche von Mershon in den Telluride-Werken. Isolation und Anordnung der Trägermasten.

Das Elektrizitätswerk der Stadt Karlsruhe. Von Winawer. (Elektrot. Z. 10. Okt. 01 S. 847/53*) Das Werk hat 6 Steinmüller-Kessel von je 200 qm Heizfläche für 9,5 at Betriebsdruck und 3 Dampfdynamos, jede bestehend aus einer 600 pferdigen liegenden Tandemverbundmaschine von 91 Uml./min und einem 400 KW-Drehstromerzeuger von 4000 V Spannung und 50 Per./sk. Eingehende Darstellung der Gebäude, der Schaltanlage und der Stromverteilung.

Gold mining electrical plant at Dahlonega, Georgia. (El. World 28. Sept. 01 S. 498/500*) Die Anlage vereinigt durch einen 3,2 km langen Kanal 3 Bergströme in einem Hochwasserteich, wodurch ein Gefälle von rd. 80 m geschaffen ist. Im Krafthause steht eine 800 pferdige Victor-Turbine, die einen 500 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 440 V Spannung mit 514 Uml./min antreibt. Die Spannung wird durch 2 Transformatoren auf 12000 V erhöht und der Strom, in Drehstrom umgeschaltet, auf 21 km Entfernung nach einer Erz-Aufbereitungsanlage und einem Wasserwerk geleitet.

Water powers of the Springfield, Mass., United Electric Light Company. Von Adams. (El. World 28. Sept. 01 S. 495/98*) Zur Versorgung von Springfield sind am Chicopee Fluss zwei Werke errichtet, von denen das ältere bei Indian Orchard ein Gefälle von 11 m in drei 950 pferdigen Turbinen mit wagerechter Welle ausnutzt. Von den Turbinen werden drei 360 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 6000 V Phasenspannung und 8 Bogenlampendynamos für je 120 und 75 Lampen angetrieben. Das neuere Werk in Birchem Bend umfasst 4 Turbinen für 4,3 m Gefälle von 300 PS und 130 Uml./min. Je zwei dieser Turbinen haben eine gemeinschaftliche wagerechte Welle, mit der sie einen 400 KW-Zweiphasenstromerzeuger antreiben. Darstellung der Erd- und Wasserbauten, der Gebäude und Betriebsergebnisse der Werke, die von ihrem Versorgungsgebiet rd. 7,2 km entfernt sind.

Electric machinery at the Glasgow Exhibition. (Engineer 11. Okt. 01 S. 372/73*) Darstellung des von Schuckert ausgestellten 400 KW Gleichstrommotors zum Antrieb einer Expresspumpe »Schleifmühle« von Ehrhardt & Sehmer nebst dazugehörigem Anlassschalter. Gesteinbohrer mit Drehstrommotor-Antrieb.

Ueber elektromotorische Antriebe. Von Krannhals. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 01 Heft 3 S. 68/85*) Allgemeine Gesichtspunkte bei der Anlage von elektrischen Kraftwerken. Wahl der Spannung und des Stromes. Beispiele für die Anwendung von Elektromotoren in verschiedenen industriellen Gebieten. Meinungsaustausch.

Ueber ein neues System der Entnahme von Gleichstrom aus Wechselstromnetzen. Von Koch. (Elektrot. Z. 10. Okt. 01 S. 853/54*) Der Wechselstrom wird mittels eines synchronen Stromwenders in pulsirenden Gleichstrom verwandelt. Um diesen zum Laden von Akkumulatoren benutzen zu können, wird er während der Zeiten, in denen die Spannungskurve unter der Batteriespannung liegt, abgeschaltet und nur der über der Batteriespannung liegende Teil der Spannungskurve ausgenutzt. Beschreibung der Vorrichtung und ihrer Wirkungsweise anhand einer schematischen Darstellung. Angaben über eine ausgeführte und im Betriebe befindliche Vorrichtung.

Electric switches and fuses for currents of very high voltage. (Eng. News. 3. Okt. 01 S. 242/45*) Auszügliche Wiedergabe einiger gelegentlich einer Versammlung der Pacific Coast Electric Transmission Association gehaltener Vorträge und anschliefsender Meinungsaustausch.

High-tension pole line construction of the Standard Electric Co., California. Von Poole. (Eng. News 3. Okt. 01 S. 245/47*) Befestigung der Leitungsmasten in der Erde. Seitliches Abstützen der Masten. Anbringen der Isolatoren. Verschiedene Ausbildungen von Isolatoren. Kabelkupplungen.

Erd- und Wasserbau.

Ueber neuere Flussregulirungsmethoden. Von Pollak. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 11. Okt. 01 S. 671/75*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Okt. 01.

Description of Coos Bay, Oregon, and the improvement of its entrance by the Government. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 01 S. 907/08) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. Mai 01 erwähnten Aufsatze.

Well-sinking on the Koyakhai Bridge, Bengal-Nagpur Railway. Von Eves. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 3 S. 292/97) Der Flussboden bestand aus feinem Sand und aus weichem Kalkstein. Die sehr schwierigen Arbeiten beim Gründen der Pfeiler sind kurz beschrieben.

The subaqueous tunnel siphons of the Massachusetts Pipe Line Gas Co., Boston, Mass. Von Cummings. (Eng. News 3. Okt. 01 S. 227/30*) Die Gasleitungen sind an drei Stellen durch einen Fluss geführt. Je ein Tunnel wurde aus Eisenblech, aus Holz und aus Thonröhren ausgeführt. Beschreibung der Bauarbeiten.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 11. Okt. 01 S. 507/10 mit 1 Taf.) Verlegung der Abwässerkanäle. Forts. folgt.

The Walworth Street sewer tunnel, Cleveland. (Eng. Rec. 28. Sept. 01 S. 294 95*) Kurze Beschreibung des in Mauerwerk und Beton ausgeführten Abwässerkanales mit kreisförmigem Querschnitt. Darstellung des Bauvorganges, insbesondere der Hülfsauszimmerung.

Gasindustrie.

Beseitigung von Naphthalinverstopfungen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Okt. 01 S. 756/59) Vorschläge verschiedener Fachleute zur Entfernung des Naphthalins aus den Leitungen.

Einführung von Luft in das Rohgas. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Okt. 01 S. 758/59) Wiedergabe von Betriebserfahrungen verschiedener Fachleute.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal at a leper asylum. (Engineer 11. Okt. 01 S. 371/72*) Bericht über die Abwässerungsanlagen des Matunga Lepra-Heims in Bombay. Konstruktion des alten und des neuen Klärbeckens und Betriebsergebnisse.

Giefserei.

Iron foundries and foundry practice in the United States. III. (Engineer 11. Okt. 01 S. 374/76*) Darstellung der Giefsereien der Walker & Pratt Company in Watertown und der Sargent Company. Lageplan des gesamten Werkes. Giefsereigebäude. Krane und Förderwagen. Gussputzerei. Modelltischlerei. Gesundheitseinrichtungen.

Molding a special casting. (Am. Mach. 12. Okt. 01 S. 1075/76*) Beschreibung des Einformens eines trichterartigen Gefäfses mit Ansatzrohr.

Maschinenteile.

Ueber Momentausrückungen an Dampfmaschinen und Transmissionen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 9. Okt. 01 S. 738/40*) Darstellung verschiedener Vorrichtungen zum Absperren des Dampfes der Betriebsmaschine von einer Stelle der Werkstatt aus.

Table of the strength of stunted gear teeth. Von Adamson. (Am. Mach. 12. Okt. 01 S. 1078*) Im Anschluss an die in Zeitschriftenschau vom 27. Juli 01 unter »Table for the strength usw.« erwähnte Zahnrädertabelle wird eine bei der Firma Joseph Adamson & Co. in Hyde, England, in Benutzung befindliche Tabelle ähnlicher Art mitgeteilt.

Materialkunde.

Rationelle Durchführung der Materialprüfung. Von Rejtö. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 19 S. 296/97*) Bessemer-Eisensorten. Forts. folgt.

Digitized by Google

Some suggestions as to specifications for steel rails. Von Kenney. (Eng. News 3. Okt. 01 S. 226/27*) Zusammensetzung des Materials. Walzen der Schienen. Einfluss der Temperatur. Ausrichten der Schienen. Prüfverfahren.

Die magnetischen Eigenschaften von Flusseisenblechen. (Dingler 12. Okt. 01 S. 652/56) Einfluss des Glühens und des Härtens auf die magnetischen Grösen, insbesondere auf die Hysteresisverluste.

Das Gefüge des Eisens nach neueren Anschauungen. Von Jüptner von Johnstorff. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 3. Juni 01 S. 194/210 mit 8 Taf.) Die chemische Konstitution, die Lösungstheorie und die Metallographie des Eisens.

Ueber Versuchsergebnisse bei Erprobung von Beton- und Beton-Eisen-Konstruktionen. Von Spitzer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 11. Okt. 01 S. 665/71* mit 1 Taf.) Mitteilung der Ergebnisse zahlreicher von verschiedenen Forschern angestellter Versuche, die die Ansichten des Verfassers über das Verhalten des Betons bei Zug- und Biegebeanspruchungen sowie über den Einfluss der Eiseneinlagen bestätigen.

Magnalium. Von Diegel. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 01 Heft 6/7 S. 277/88 mit 2 Taf.) Festigkeitseigenschaften einiger Aluminium-Magnesium-Legirungen. Einige technologische Eigenschaften des Magnaliums. Beständigkeit des Magnaliums im Seewasser.

Ueber einige Mörtelmischungen und Berichterstattung über den VII. Zement-Kongress. Von v. Loessch. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 01 Heft 4 S. 91/106*) Güte des bei Mörtelmischungen verwendeten Zementes. Prüfverfahren für Zement. Beschaffenheit des Bausandes. Zusammenstellung von Prüfungsergebnissen verschiedener Mörtelmischungen. Kurze Beschreibung einer amerikanischen Zementfabrik. Meinungsaustausch.

Résistance des matériaux hydrauliques à la mer. Von Camerman. (Ann. Assoc. Ing. de Gand Juli, August, Sept. 01 S. 147/91) Im Anschluss an die Arbeiten von Michaëlis u. a. bespricht der Verfasser das Verhalten von Zement und Mörtelmischungen im Seewasser.

Studie über die Konstitution des Portland-Zementes. Von Meyer. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 19 S. 293/95) Besprechung verschiedener Theorien, u. a. derer von Zulkowski, Hart, Wormser, Spanjer, Michaëlis und Rohland. Hydratischer Zement. Forts. folgt.

Mathematik.

Sur la construction des machines algébriques. Von Torres. (Rev. Mée. 30. Sept. 01 S. 269/85*) Ausführliche Beschreibung und Theorie von Rechenmaschinen, die auf den Grundsätzen der Logarithmenrechnung beruhen. Forts. folgt.

Mechanik.

Kinematische Untersuchung einer zwischen zwei mit einander gelenkartig befestigten Backen befindlichen dünnen Blattfeder. Von Ramisch. (Dingler 12. Okt. 01 S. 645/46*).

Experiments at Detroit, Mich., on the effect of curvature upon the flow of water in pipes. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 01 S. 867/903*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 15. Juni 01 erwähnten Aufsatz.

Messgeräte und -verfahren.

The Pitot tube: its formula. Von White. (Journ. Ass. Eng. Soc. Aug. 01 S. 35/79*) Umfangreicher Aufsatz über das bekannte Gerät zur Bestimmung der Wassergeschwindigkeit und seine Theorie. Versuche zur Prüfung der Theorie.

Current meter and weir discharge comparisons. Von Murphy. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 01 S. 793/806*) Bericht über Versuche mit verschiedenen Wassermessern im Laboratorium der Cornell-Universität, durch welche die Genauigkeit der Messgeräte und -verfahren festgestellt werden sollte.

Metallbearbeitung.

The tooling of machines. Von Ashford. (Engng. 11. Okt. 01 S. 505/07*) Beschreibung der Arbeitsvorgänge und der Werkzeuganordnung bei den von Herbert Coventry, in Glasgow ausgestellten Werkzeugmaschinen. Forts. folgt.

Machine à tourner les boutons de manivelle; système Johann Moll. Von Descroix. (Rev. ind. 5. Okt. 01 S. 395/96* mit 1 Taf.) Konstruktionszeichnungen einer Maschine zum Abdrehen der Kurbelzapfen schwerer gekröpfter Wellen. Die Welle wird in mehreren Böcken auf der Maschine festgespannt. Der Stahlträger dreht sich in dem den Kurbelzapfen umgebenden lünettenartigen Schlitten. Beschreibung der Antrieb- und Schaltvorrichtungen.

Grinder for bolt cutter chasers. (Am. Mach. 12. Okt. 01 S. 1071*) Darstellung einer Spezial-Einspannvorrichtung zum Nachschleifen von Gewindeschneidbacken. Die Vorrichtung wird von der Modern Tool Co. in Erie, Pa., gebaut.

An engraving machine. (Am. Mach. 12. Okt. 01 S. 1069/70*) Schaubild und Beschreibung einer kleinen von der George Gorton Machine Co. in Racine, Wis., gebauten Gravirmaschine. Darstellung der Einstellvorrichtung und der storchschnabelähnlichen Schreibvorrichtung.

Pumpen und Gebläse.

Pompe de mines triplex, à simple effet, à commande par câble, construite par MM. J. Evans & Sons. Von Marnier. (Rev. ind. 5. Okt. 01 S. 393/94*) Schaubild und kurze Beschreibung einer Wasserhaltungspumpe für grosse Teufen. Einzelheiten des Seilscheibenschwungrades.

A high duty air compressor driven by the largest Pelton wheel in the world. (Am. Mach. 12. Okt. 01 S. 1072/73*) Das grosse Peltonrad hat 11 m Dmr. und entwickelt mit zwei auf derselben Welle zu beiden Seiten angeordneten Rädern von 4 m Dmr. 1100 PS bei 80 Uml./min. Der zweistufige Kompressor drückt die Luft auf 6,3 at zusammen. Diagramme des Kompressors.

Schiffs- und Seewesen.

The Russian 25-knot cruiser »Novik«. (Engineer 11. Okt. 01 S. 377*) Der Dreischrauben-Kreuzer ist 110 m lang, 12 m breit und geht 5,8 m tief bei 3000 t Wasserverdrängung. Die drei Maschinen entwickeln 17000 PS; und erteilen dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 25 Knoten. Kritische Besprechung der Konstruktion und Ausrüstung des Schiffes.

The reconstruction of the Turkish battleship »Mesoudieh«. (Engng. 11. Okt. 01 S. 529/30*) Durch den auf der Werft von Ansaldo in Genua ausgeführten Umbau ist das frühere Einschraubenschiff in ein Zweischraubenschiff verwandelt. Die neuen Maschinen leisten zusammen 11000 PS. Der Dampf wird in Niclausse-Kesseln erzeugt. Infolge der Neubewaffnung ist auch das Deck zweckmäßiger umgebaut.

Strafsenbahnen.

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin von Siemens & Halske. Von Eiselen. (Deutsche Bauz. 12. Okt. 01 S. 505/08*) Vorgeschichte. Linienführung und Krümmungsverhältnisse, Höhenlage und Steigungen. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Ventilation an Krempeln. Von Bofshard. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. Sept. 01 S. 646/47*) Der Verfasser erörtert die Vorteile der unmittelbaren Staubabsaugung an den einzelnen Krempeln und beschreibt dann eine solche Einrichtung in der Spinnerei und Weberei Arlen bei Singen.

Wasserkraftanlagen.

Regelung aufsenschlächtiger Radialturbinen mit Saugefälle. Von Müller. Schluss. (Dingler 12. Okt. 01 S. 656/59*) Anordnung und Wirkungsweise des Saugrohres.

Wasserversorgung.

The water works of Guantanomo, Cuba. Von Rockenbach. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 01 S. 807/16*) Das Wasser des Guaso-Flusses wird in einem Stauwehr gesammelt und durch eine Röhrenleitung zu einem Klärbehälter geführt, aus dem es für den Verbrauch entnommen wird. Die tägliche Leistung der Anlage beträgt rd. 16800 cbm.

The Lawrence, Mass., city filter. A history of its installation and maintenance. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 01 S. 837/65) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. Mai 01 erwähnten Aufsatz.

Zementindustrie.

The rotatory process of cement manufacture. Von Stanger und Blount. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 3 S. 44/186*) Schilderung des älteren Zementerzeugungsverfahrens mittels fester Oefen. Vorteile und eingehende Beschreibung des Drehofenverfahrens. Meinungsaustausch.

Ziegelei.

The principles and design of modern drying plant. II. (Engineer 11. Okt. 01 S. 386/87) Verwendung von Trockenanlagen in der Ziegelei- und Thonindustrie. Ermittlung der zu verdampfenden Feuchtigkeitsmenge und der aufzuwendenden Leistung.

Digitized by Google

Die im Jahre 1899 erreichte **Erzeugung an Roheisen und Flusseisen** ist im Jahre 1900 zwar übertroffen worden, aber nur um eine verhältnismäfsig kleine Menge. Die Roheisengewinnung in den Jahren 1900 und 1899 verteilte sich auf die einzelnen Länder folgendermafsen:

	1899 t	1899 vH der gesamten Erzeugung	1900 t	1900 vH der gesamten Erzeugung	Unterschied zwischen 1900 und dem Vorjahr t
Ver. Staaten von Nordamerika	13838634	34,2	14099870	34,4	+ 261236
Grofsbritannien	9454204	23,4	9052107	22,1	— 402097
Deutschland .	8029305	19,8	8351742	20,4	+ 322437
die drei Haupterzeuger zusammen .	31322143	77,4	31503719	76,9	+ 181576
Oesterr.-Ungarn	1323000	3,3	1350000	3,3	+ 27000
Belgien . . .	1024576	2,5	1018507	2,5	— 6069
Kanada . . .	95582	0,2	87647	0,2	— 7935
Frankreich . .	2578400	6,4	2699424	6,6	+ 121024
Italien . . .	19248	0,1	18750	0,1	— 468
Russland . . .	2670937	6,6	2850000	6,9	+ 179063
Spanien . . .	299765	0,7	294118	0,7	— 5647
Schweden . .	497727	1,2	520600	1,3	+ 22873
andere Länder	650000	1,6	625000	1,5	— 25000
die kleineren Erzeuger zusammen .	9159205	22,6	9464046	23,1	+ 304841
im ganzen .	40481348	100,0	40967765	100,0	+ 486417

Die Mehrerzeugung gegenüber dem Vorjahre betrug in den Vereinigten Staaten 1,9 vH, Grofsbritannien dagegen hatte einen Rückgang um 4,3 vH zu verzeichnen; Deutschland zeigt mit einer Zunahme um 4 vH gegen 1899 und einer nur um 700365 t hinter der britischen zurückbleibenden Gesamterzeugung die günstigste Entwicklung. Die Gesamterzeugung der drei Hauptländer wuchs um 0,6 vH, ihr Anteil an der Weltausbeute ging um 0,6 vH zurück. Die Vereinigten Staaten allein lieferten mehr als ein Drittel des auf der ganzen Welt hergestellten Roheisens. Bei den kleineren Roheisenerzeugern sind wesentliche Vermehrungen nur in Russland mit 6,7 vH und in Frankreich mit 4,7 vH eingetreten. Der Anteil der kleineren Erzeuger an der Gesamtmenge stand um 11,1 vH hinter dem der Vereinigten Staaten zurück und war 1 vH gröfser als der britische, 2,7 vH als der deutsche.

Schätzungsweise beläuft sich die im Jahre 1900 zur Roheisengewinnung verwendete Menge von Rohstoffen auf 92 Mill. t Eisenerz, 50 Mill. t Kohle und 30 Mill. t Kalkstein oder andere Flussmittel, zusammen also auf 172 Mill. t.

Die Flusseisenerzeugung der Welt hat sich im Jahre 1900 ebenfalls nur wenig vermehrt, war aber gröfser als je zuvor. Ueber 70 vH des erzeugten Roheisens sind zu Flusseisen und Flussstahl verarbeitet worden. Die Thätigkeit der Industrien der einzelnen Länder in dieser Beziehung läfst sich aus folgender Zusammenstellung ersehen, welche die Fabrikation von Ingots und nicht fertig bearbeitetem Flusseisen umfasst:

	1899 t	1899 vH der gesamten Erzeugung	1900 t	1900 vH der gesamten Erzeugung	Unterschied zwischen 1900 und dem Vorjahr t
Ver. Staaten von Nordamerika .	10736606	39,7	10382069	37,9	— 354737
Grofsbritannien .	4933010	18,2	4979471	18,2	+ 46461
Deutschland . .	6290434	23,3	4645869	24,3	+ 355435
die drei Haupterzeuger zusammen	21960250	81,2	22008409	80,4	+ 47159
Oesterr.-Ungarn .	660000	2,4	675000	2,5	+ 15000
Belgien	731249	2,7	654827	2,4	— 76422
Frankreich . . .	1529182	5,7	1624048	5,9	+ 94866
Italien . . .	60250	0,2	58000	0,2	— 2250
Russland . . .	1321328	4,9	1500000	5,6	+ 178672
Spanien	117650	0,4	150634	0,5	+ 32984
Schweden . . .	272480	1,0	291900	1,1	+ 19420
andere Länder .	400000	1,5	400000	1,5	+ 0
die kleineren Erzeuger zusammen .	5092139	18,8	5354409	19,6	+ 262270
im ganzen . . .	27052389	100,0	27361818	100,0	+ 309429

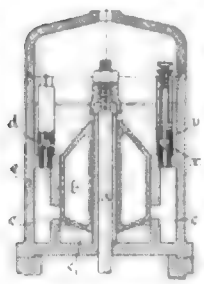
Die Erzeugung der drei Hauptstaaten zeigt einen Zuwachs von nur 0,2 vH, während die Flusseisenerzeugung in Amerika gesunken ist, namentlich in der zweiten Jahreshälfte, und zwar um 3,3 vH der vorjährigen Menge. Deutschlands Flusseisenfabrikation stieg um 5,7 vH, diejenige Grofsbritanniens nur um 0,2 vH. Deutschland stellte trotz seiner geringeren Eisenerzeugung 1666398 t Flusseisen mehr her als Grofsbritannien.

Was die Gewinnungsverfahren betrifft, so ist in den Vereinigten Staaten das Bessemer-Verfahren am meisten in Anwendung; dort wurden 65,4 vH der Gesamtmenge durch Bessemern gewonnen, während nur 33 vH Siemens-Martin-Eisen und 1,3 vH Tiegel- und Spezialstahl hergestellt wurden. In Deutschland macht Bessemer-Eisen nur einen kleinen Teil der Gesamtmenge aus, die Hauptmenge wird dagegen durch das Thomas-Verfahren oder das basische Herdverfahren hervorgebracht. In Grofsbritannien endlich ist das Siemens-Martin-Verfahren am gebräuchlichsten; damit wurden 64,6 vH der ganzen Erzeugung hergestellt, während 35,4 vH dem Bessemer-Verfahren zufallen.

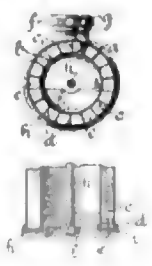
In den flusseisenerzeugenden Staaten von geringerer Bedeutung wurde 1900 im ganzen 5,3 vH mehr als 1899 hervorgebracht. Wesentliche Zunahmen waren zu verzeichnen für Russland mit 13,6 vH und für Frankreich mit 6,2 vH, indessen Belgiens Flusseisenindustrie einen Ausfall um 10,5 vH hatte, und in andern Staaten die Abweichungen gegen das Vorjahr nicht erheblich waren. (The Engineering and Mining Journal 7. September 1901.)

Patentbericht.

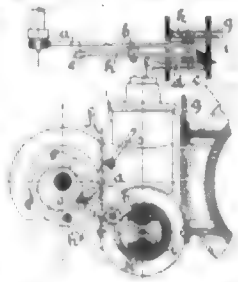
Kl. 14. Nr. 122376. Ventilpuffer. C. Flor, Berlin. Der mit der Ventilstange *a* angehobene Kolben *b* erzeugt im Raume *c* des Oelgefäfses *e* einen Unterdruck, der nach der Auslösung das Ventil schnell schliefst, wobei sich *b* zur Verhinderung des Schlagens auf einen genau abgemessenen Oelvorrat c_1 setzt, nachdem alles über flüssige Oel durch das Ventil *d* herausgedrückt worden ist. Da aber mehr Oel, als zulässig, durch *d* entweicht, so wird die Oelmenge unter *b* durch beständige Ergänzung aus dem Dichtungsöle über *b* oder einem andern Vorrate unveränderlich erhalten, indem z. B. ein sich nach unten öffnendes Ventil *v x* angeordnet oder im Mantel von *b* eine Oel nach *c* einschleusende Vertiefung angebracht wird.



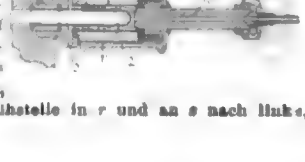
Kl. 17. Nr. 122566. Flüssigkeitskühler. Ch. Strobel, Waterbury (Conn., V. S. A.). Zwischen gleichachsigen, durch Boden *h* und Spannschraube *kl* geschlossenen Cylindern *a*, *b* sind Scheidewände *c* eingebaut, die mit Ausnahme der durchgehenden Wand *c*$_1$ abwechselnd oben und unten Durchlässe *d* bilden. Der so entstandene Kanal *e* wird von der zu kühlenden Flüssigkeit vom Einlasse *f* bis zum Auslasse *g* durchströmt, während die Innen- und die Aufsenwand berieselt oder von fliefsendem Kühlwasser bestrichen werden.



Kl. 14. Nr. 122814. Ventilsteuerung. W. Roscher, Görlitz. Die Exzenterstange *a* wird mit ihrem Endpunkt *i* in einer verdrehbaren Gleitbahn *k* geführt und trägt bei *b* einen zweiarmigen Hebel *h*, dessen Endpunkt *c* in einer zweiten, gleichachsig mit *k* verdrehbaren Gleitbahn *d* (obere Figur) geführt wird, und dessen Endpunkt *e* die Ventilsteuerstange *s* bewegt. Liegen *d* und *k* parallel zu einander, so bewegen sich *a* und *h* wie ein Stück (Nullfüllung). Werden aber die Stangen *f*, *g* (vom Regler) gehoben oder gesenkt und dadurch *d* und *k* entgegengesetzt gedreht, so wird die Füllung für die eine oder die andere Umlaufrichtung vergröfsert, und die Ventileröffnung beginnt stets in demselben Zeitpunkte, wenn *c* und *i* im Kreuzungspunkte der Gleitbahnen zusammenfallen.



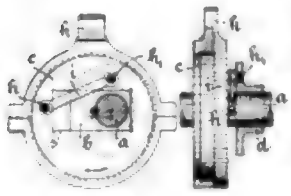
Kl. 46. Nr. 122916. Glührohrzündung. A. Baron Codelli, Schloss Thurn bei Laibach, und E. v. Stadler, Laibach. Im Ringraume *r* zwischen dem Zündrohre *s* und dem Mantelrohre *m* befindet sich Platinschwamm oder dergl., der das von *g* her zugeführte brennbare Gasgemenge entzündet, worauf die Verbrennungsgase durch *s* entweichen. Je stärker der Druck des durch *g* zugeführten Gemenges ist, desto weiter erstreckt sich die Glühstelle in *r* und an *s* nach links,



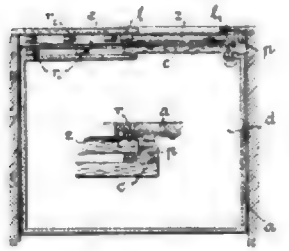
Digitized by Google

und desto früher wird sie vom zündbaren Teile der verdichteten Ladung erreicht.

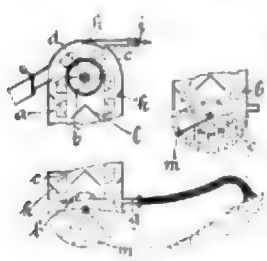
Kl. 14. Nr. 130978. Dampfeinlassregelung. H. Lentz, Brünn, und W. Volt, Magdeburg. Der auf der Steuerwelle *a* befestigte Gleitklotz *b*, auf dem das Steuerexzenter *c* mit seiner Schleife *s* vom Achsenregler verschoben wird, ist so gerichtet, dass die Exzenterstange *k* im Augenblicke des größten Rückdruckes (bei der Ventilöffnung) ganz oder nahezu rechtwinklig zu *b* steht, um die Rückwirkung auf den Regler aufzuheben. Die Reglermuffe *d* ist mit *c* durch eine Stange *i* und Zapfen h, h_1 oder durch eine rechtwinklig zu *s* stehende Schleife in *c* und einen von *d* mittels Zapfens bewegten Gleitklotz verbunden.



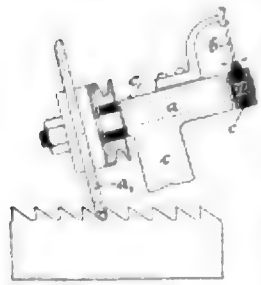
Kl. 35. Nr. 132974. Schachtverschluss. P. D. Root, Wakefield (Rhode Island, V. St. A.). Sobald der Fahrstuhl *d* mit seiner Thür *c* der Thür *z* des Schachtes *a* genau gegenübersteht, hat er den Riegel *r* von *s* (Innenfigur) ausgehoben und mit den Eckpfosten *p* seiner Thür die Schachtthür umfasst, sodass beide Thüren zugleich auf Rollen r_1, r_2 zwischen Schienen *s* geschoben werden können. Dadurch wird der Fahrstuhl gesperrt, bis nach richtigem Verschließen der Thüren die Pfosten *p* auf Lücken *l*, l_1 in *e* treffen.



Kl. 35. Nr. 132916. Becherwerk. E. Amme, Braunschweig. Das Becherwerk *a b c d* arbeitet zuerst mit offenem Rost *e* (Nebenfigur) wie gewöhnlich, bis die Körner von der Seite herangeholt werden müssen. Dann wird die Fächerklappe *m* geschlossen und das Saugwerk *g a i* in Thätigkeit gesetzt, sodass der Luftstrom das Fördergut im Fuße des Becherwerkes abwirft. Abscheider *k*, *l*, *h* verhindern das Mitreißen der Körner nach *i*, wohin nur Staub usw. entführt wird.



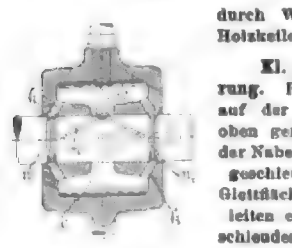
Kl. 38. Nr. 130702. Sägenschleifscheibe. G. Ott, Ulm a/D. Um Beschädigungen durch zu harten Schleifdruck der Scheibe a_2 zu verhüten, ist die Welle *a* im Arme *b* mittels Blattfeder *b* und Ringes *c* nach beiden Seiten federnd verschiebbar gelagert.



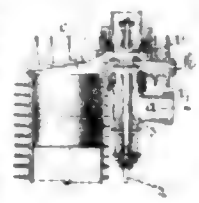
Kl. 47. Nr. 130691. Herstellung stabförmiger Bauteile. O. Steiner, Frankenberg i/S. Der zur Ausfüllung dienende Holzkörper ist durch zwei schräge Schnitte so in drei Keilkörper geteilt, dass er auf das umgebende Metallrohr Drücke nach drei verschiedenen Richtungen ausübt.

Kl. 47. Nr. 132977. Herstellung des Holzbelages von Riemenscheiben. K. Thomann, Halle a/S. Die Rillen der Holzklötze *d* für die Wulste *a* oder Wulstköpfe *c* des Scheibenkranzes *b* werden nicht eingefräst, sondern eingepresst, um durch nachträgliche Ausdehnung des Holzes einen festeren Halt zu erzielen. Zur Herstellung kann eine Vorrichtung dienen, die nach Art der Verkorkmaschinen die Klötze *d* eintreibt und durch Wulste im Innern die Rillen erzeugt. Holzkeile *e* füllen die Zwischenräume aus.

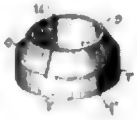
Kl. 47. Nr. 132999. Kreislauf-Stiftschmierung. R. Kablitz, Riga-Sassenhof. Ein auf der ruhenden Welle *w* befestigter, nach oben gerichteter Stift *s* fängt das im Oelraum *o* der Nabe einer Leitrolle oder dergl. nach außen geschleuderte Oel auf und leitet es auf die Gleitflächen. Schmier- und Sammelnuten *n*, n_1 leiten es in Kanäle *k*, die es nach *o* zurückschleudern.



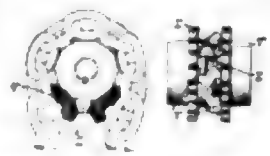
Kl. 46. Nr. 132914. Viertaktmaschine. J. de Boisse und Wwe. E. Levassor, Paris. Die Verdichtungskammer *k* wird während des Saughubes vom Cylinder *c* abgesperrt, um das Vermischen der Ladung mit den Abgasen zu vermeiden. Abgesperrt wird *k* durch ein Doppelventil $v\,v_1$, das beim Saughube oben mit dem Teller v, beim Verdichtungs- und beim Arbeitshube unten mit v_1 abschließt, beim Auspuffhube aber eine Mittellage einnimmt, um die Abgase durch *a* zu entlassen. Gesteuert wird $v\,v_1$ durch eine dreistufige Daumenscheibe mittels zweiteiliger, unter Federwirkung stehender Spindel $s\,s_1$.



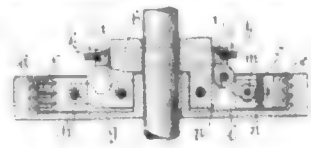
Kl. 47. Nr. 132712. Stopfbüchsen-Packring. R. E. Mc Guen und Ph. J. Gormley, Lexington. Der kegelige Teil *s* jedes Ringstückes wird von dem cylindrischen Teile *r* des nächstfolgenden überlappt, sodass die Fugen *t*, *u* versetzt sind.



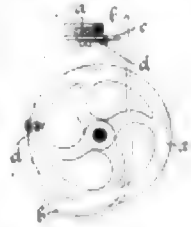
Kl. 47. Nr. 130919. Kettenrad. P. L. Crowe, Duluth (Minnesota, V. St. A.). Angenähert pyramidenförmige Zähne *z* der einen Radseite stehen den Zwischenräumen *r* der andern Seite gegenüber, sodass alle Kettenglieder in schräger Lage über das Rad laufen und gleichzeitig von innen und (durch die Nachbarzähne) von außen angetrieben werden.



Kl. 47. Nr. 130805. Reibkupplung. Nürnberger Motorfahrzeugfabrik »Union«, Nürnberg. Die Bremsbacken *e* erhalten durch feste Gabeln *g* des einzurückenden Teiles *b* und durch Bolzen *h* radiale Führung und werden durch Blattfedern *o*, deren Mitten durch Gelenkteile *n*, *m* an das Einrückgestänge *i k l* angeschlossen sind, gegen die Reibfläche *d* gedrückt, wodurch das Ecken der Gelenkbolzen *m* und der Bremsbacken *e* vermieden wird. Beim Einrücken legen sich die Stangen *l* mit ihren inneren Enden auf den Kupplungsteil *b*, wodurch die Gelenke *p* entlastet werden.



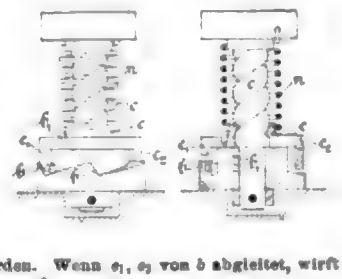
Kl. 47. Nr. 132955. Riemenauflieger. H. Mundlos & Co., Magdeburg-Neustadt. Der an der Scheibe *a* befestigte Auflieger *c* (Nebenfigur) kann durch eine Feder *d* in zwei Lagen festgehalten werden. Man klappt ihn an der Auflaufstelle über den (runden oder breiten) Riemen *b* und dreht die Scheibe *a*, bis sie mitgenommen wird, worauf *c* an der Ablaufstelle von *b* selbstthätig zurückgeklappt wird.



Kl. 47. Nr. 130895. Dampfkolben-Dichtungsring. The Schmidt Steam Power Parent Co. London. Der aufgeschnittene Liderungsring *a* mit einem nach innen U-förmigen Querschnitte wird beim Rechtshube mit seiner Innenfläche b_2 dichtend an die Kolbenfläche c_1 gedrückt, während b_4 an c_2 nicht dichtet, sodass der in die Fuge a_2 gedrungene Dampf auspuffen kann und nur der auf die passend breit gestaltete Fläche b_3 wirkende Dampf den Ring dichtend an die Cylinderfläche drückt; beim Linkshube wirkt nur die Fläche b_5. Fig. 1. Nach Fig. 2 ist der Ring in der Ebene *x* in zwei Teile a, a_1 geteilt, und der Kolbenkörper ist bei *k* durchbohrt, um den Dampf sicher auf die Druckflächen b_2, b_3 zu leiten.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 130463. Sprungwerk. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Beim Rechtsdrehen der Schraubenspindel *c* wird das Sperrstück *s* aufwärtsgeschraubt und gleitet mit seinen Nasen s_1, s_2 an Sperrflächen *b* des ruhenden Stückes b_1, die sich mit den Windungen von *c* ungefähr rechtwinklig kreuzen, indem *c* eine Rechtsschraube von 45 bis 60°, *b* eine Linksschraube von 45 bis 30° bildet, wodurch große Anschlagflächen und geringe Reibung und Abnutzung erreicht werden. Wenn s_1, s_2 von *b* abgleitet, wirft die Feder *s* das Sperrstück *s* um 90° rechts herum.



Digitized by Google

Kl. 35. Nr. 120880. Seilentlastung für Windwerke. M. Ihle, London. Das Seil s, Fig. 1, zum Ab- und Aufwinden der Last l (Bogenlampe usw.) wird durch Sperrhaken h entlastet, die zum Herablassen folgendermafsen ausgelöst werden. Die auf dem Rohrteile g_1 des Gehäuses durch Stift t und Nut n gerade geführte Büchse b dreht beim Anheben die in g gelagerte Büchse b_1 durch schraubenmut m_1 und Stift t_1 um 90°; beim Senken mittels Feder f wird b_1 wieder um 90° zurückgedreht. Dadurch wird mittels Schaltwerkes b_2 k_2 k_3 die ovale Scheibe p jedesmal um 90° rechtsum gedreht und dann durch k_2 festgehalten, sodass die Haken h nach der ersten Auf- und Abbewegung von b ausgelöst und nach der zweiten durch Federn f_1 wieder eingerückt werden. Die Patentschrift stellt noch zwei ähnliche Entlastungsvorrichtungen dar. Die zugehörige Winde, Fig. 2, hat zwei entgegengesetzt gerichtete Sperrräder s_1, s_2 und zwei durch Federn f_3, f_3 belastete Sperrklinken k, i, von denen k eine Seilführungsrolle r trägt. Beim Auf- und Abwinden hält f_3 beide Klinken angerückt; beim Uebertreiben der Last l rückt die Spannung von s die Klinke k in s_1, bei übermäfsigem Herabwinden oder beim Loslassen nach dem Abfangen der Last l durch die Haken h rückt f_3 mittels Anschlages k_1 die Klinke i in s_2 ein, sodass der Arbeiter das Seil s weder zu stark spannen noch bis zum Schlaffwerden entlasten kann.

Fig. 1.

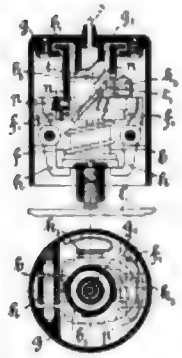
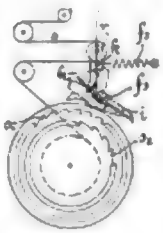
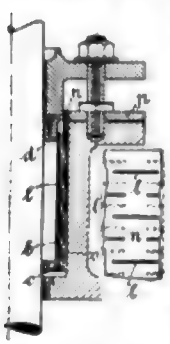


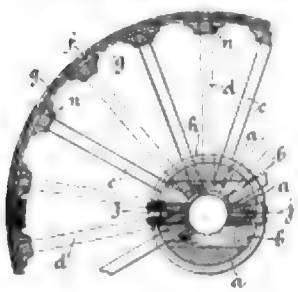
Fig. 2.



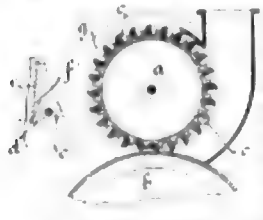


Kl. 47. Nr. 121281. Bewegliche Stopfbüchse. C. Endruweit, Berlin. Ein nachgiebiges dampfdichtes schwach kegelförmiges Rohr, gebildet aus gleichachsig oder schraubenförmig übereinander gewickelten, mit versetzten Durchbrechungen l versehenen Blechen a und einem undurchbrochenen papierdünnen Blechmantel o, ist (durch Lötung oder dergl.) oben mit dem Flanschringe p, unten mit einer frei schwebenden Stopfbüchse $b\,c\,d$ dampfdicht und fest verbunden. Dieses Rohr kann auch oben mit der Stopfbüchse $b\,c\,d$ und unten mit dem Cylinderdeckel verbunden werden, wobei die Blechlage o innen anzuordnen ist.

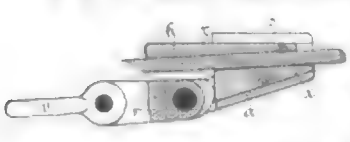
Kl. 47. Nr. 120892. Zweiteilige Riemenscheibe. A. Theyskens, Brüssel. Die Nabenhälften sind aus mehreren gekreuzt verleimten Holzteilen $a\,b\,a\,\ldots$ hergestellt. Die aus runden Holzstäben bestehenden Speichen $c\,d\,\ldots$ sind, um zahlreiche Stützpunkte für den aus einer oder mehreren gebogenen Holzlagen $g\,f\,g\,\ldots$ gebildeten Kranz zu schaffen, in zwei oder mehr Ebenen angeordnet, in der Nabe dübelartig verbohrt und in den Querleisten n des Kranzes verkeilt. Verbunden werden die Nabenhälften durch zweiteilige Rundeisenringe h, die in halbrunden Ringnuten liegen und durch rechts- und linksgängige Muttern f zusammengezogen werden.



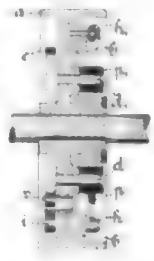
Kl. 58. Nr. 120879. Walzenpresse. R. Boek, Magdeburg-Neustadt. Am Umfange der Presswalze a sind halbrunde Drehschieber c gelagert, die durch Arme d, Federn e und Anschlagstifte f offengehalten werden, beim Auftreffen ihrer Kante auf die Walze b aber mit den Flanschen g geschlossene Zellen bilden, welche sich verkleinern und die im Pressgute enthaltene Flüssigkeit durch den durchlochten Mantel von b entfernen.



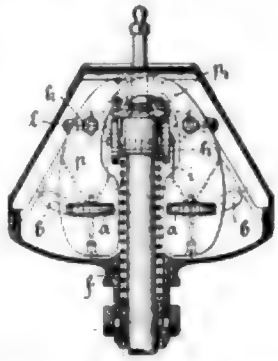
Kl. 47. Nr. 120857. Seilschloss. L. J. Molssenet, Cherbourg (Frankreich). Das zum Einbringen des Seiles mit einem Schlitze s versehene Gehäuse a nimmt zwei Keile b, x mit halbrunden, glatten Auskehlungen auf, von denen der Anzugkeil b geringe, der Lösekeil x gröfsere Steigung hat. Durch Daumen r_1 eines die Zugöse v tragenden Zwischengliedes r wird in gestreckter Lage das Lösen von x verhindert.



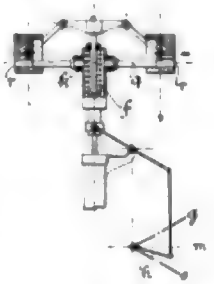
Kl. 60. Nr. 122507 (Zusatz zu Nr. 112610, Z. 1901 S. 504, vergl. Nr. 118859, Z. 1901 S. 1116). **Achsenregler.** H. Lentz, Brünn, und W. Voit, Magdeburg. Wie beim Hauptpatent ist die Schneckenfeder e bei f an das auf der Welle befestigte Gehäuse a und bei v an den Trägheitsring b angeschlossen; dagegen sind die Pendel p, p_1 bei d, d_1 an a gelagert und greifen (durch kurze Lenkstangen h, h_1 oder dergl. an b an (statt umgekehrt), wodurch erreicht wird, dass die Drehmomente der Trägheitskräfte beider Pendel in demselben Sinne wie das Drehmoment des Trägheitringes wirken, also die Summe statt des Unterschiedes zur Geltung kommt.



Kl. 60. Nr. 120910 (Zusatz zu Nr. 112380, Z. 1901 S. 142). **Pendelregler.** C. Wendel, Potsdam. Die Uebertragung der Spindeldrehkraft auf die Hülse durch Rollen h und Führungen i sowie von der Hülse auf die Pendel p durch Führungen b und Rollen a wird auch bei Pendelreglern bekannter Bauart angewandt, bei denen die Belastungsgewichte ganz oder teilweise durch Federn f ersetzt sind. Um die Uebertragung von b auf a zu sichern, sind die Pendel p an einem Kreuzgelenke $k\,l$ aufgehängt, sodass sie um k schwingend der Fliehkraft, und um l schwingend der Spindelbeschleunigung folgen können; die seitliche Ausbiegung der Pendelarme p_1 veranlasst das beständige Anliegen von a an b.



Kl. 60. Nr. 122506. Leistungsregler. W. Lynen, Aachen. Um bei Reglern für Maschinen, deren Belastung sich wenig ändert (Pumpen, Gebläse) und deren Geschwindigkeit sich dem Bedarfe anpassen soll, das Durchgehen bei Gestängebruch usw. zu verhindern, wird die Verbindung der Schwungpendel mit dem den Kraftzufluss beherrschenden Teile h, der nur zwischen gröfstem Kraftzufluss g und mittlerem m spielen darf, bei Unterschreitung des letzteren aufgehoben und dadurch eine selbständige Kraft ausgelöst, die h auf Nullfüllung o stellt. Dies geschieht hier in der Weise, dass die das Pendel gegen Querkräfte abstützende, an der Hülse k befestigte Stange q aus der Bohrung r des Pendelgewichtes heraustritt und die Hülse k von der Feder f aufwärts geschnellt wird.

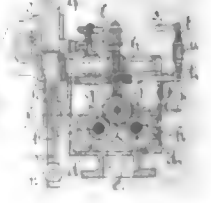


Kl. 58. Nr. 122558. Kniehebelpresse. E. Langner, Zwickau i/S. Der Handhebel d ist bei c mit dem Lenker b und der das Kniehebelgetriebe $e\,l\,k$ antreibenden Zugstange a gelenkig verbunden und umfasst mit einer Schleife s den festen Bolzen r, sodass sich sein Arm $c\,r$ zur Vergröfserung des Pressdruckes selbstthätig verkürzt.

Kl. 60. Nr. 120074. Ausgleichregler. P. E. Dancy, F. Dancy und A. Gregoire, Charmes (Frankr.). Aufser dem Hauptregler a, Fig. 1, der durch unmittelbare Uebertragung v, q, r, r_1 (Fig. 2) wirkt, ist noch ein empfindlicherer Nebenregler a_1 mit mittelbarer Uebertragung vorhanden, der von der Maschine durch c, b, c_1 besonders angetrieben wird und mittels Gestänges $s\,t\,u\,t_1$ ein Reibräderwendegetriebe $a\,f\,c_1$ in dem einen oder dem andern Sinne einrückt. Die die Reibrollen c, c_1 tragenden, durch Zahnräder d, d_1 verbundenen Wellen b, b_1 drehen dann mittels Rädergetriebes j; $j\,h\,k\,l\,o$ die Schraubenmutterhülse q auf der Spindel r, verlängern oder verkürzen dadurch das Gestänge $q\,r\,r_1$, unterstützen so die unmittelbare Wirkung des Hauptreglers a und gleichen dessen Umlaufzahl mit der von a_1 selbstthätig aus. Der Fliehkraftregler a_1 wird bei Dynamomaschinen durch einen auf den Winkelhebel g einwirkenden elektrischen Regler ersetzt.

Fig. 1.

Fig. 2.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 44. **Sonnabend, den 2. November 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Wasserhaltung der Compañia Minera y Metalúrgica del Horcajo mit elektrisch betriebenen Hochdruck-Zentrifugalpumpen von Gebrüder Sulzer. Von F. Heerwagen 1549

Neuere elektrisch betriebene Hebezeuge, ausgeführt von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. in Benrath (hierzu Tafel XXVI) 1559

Die Weltausstellung in Paris 1900: Turbinenbau. Von E. Reichel (Fortsetzung) 1562

Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird. Von C. Bach 1567

Beobachtungen an Explosionsmotoren. Von A. Weber-Sahlí 1571

Bergischer B.-V.: Die verschiedenen Arten der Farbenphotographie. — Die Herstellungsarten schmiedeiserner geschweifster und nahtloser Rohre 1572

Braunschweiger B.-V. 1574

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Bau der neuen Trockendocks für die kaiserliche Werft Kiel 1575

Bücherschau: Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. Von M. Schiemann. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 1575

Zeitschriftenschau 1576

Rundschau: Die III. Wanderversammlung des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik in Budapest. — Bull-Motor der Anglian Engineering Co. — Verschiedenes. — Fragekasten 1579

Patentbericht: Nr. 122798, 120814, 122948, 120416, 121464, 122584, 120869, 122628, 122179, 120592, 122765, 122815, 122795, 122917, 122827, 122481, 122711, 122824, 122878, 120894, 120893, 120920, 122735, 120977, 120806, 120802, 120944 1581

Zuschriften an die Redaktion: Rotirende Dampfmaschinen und Dampfturbinen 1583

(hierzu Tafel XXVI)

Wasserhaltung der Compañia Minera y Metalúrgica del Horcajo mit elektrisch betriebenen Hochdruck-Zentrifugalpumpen von Gebrüder Sulzer.

Von Dr. **F. Heerwagen**, Ingenieur in Horcajo, Spanien.

Geschichtliche Vorbemerkungen.

Die Grube Horcajo in der Provinz Ciudad Real liegt inmitten eines einsamen Gebirges, 5 Stunden von der nächsten Eisenbahnstation entfernt und durch drei hohe Bergketten von ihr getrennt. Die Entdeckung eines reichen Ganges von silberhaltigem Bleiglanz gab um das Jahr 1855 Anlass zum Beginn des Bergbaues, und es bildete sich eine Ansiedelung, welche zurzeit etwa 5000 Einwohner zählt, die allesamt, unmittelbar oder mittelbar, vom Ertrage der Grube leben.

Die Grube hat mehrfach kritische Zeiten zu überstehen gehabt, welche ihre Fortdauer infrage stellten, und stets war das Wasser die Ursache davon. Der Abbau ging in die Tiefe, damit vermehrten sich die Zuflüsse, und die Wasserhaltungsmaschinen genügten nicht mehr. Entweder konnten sie die gröfseren Mengen nicht bewältigen, oder sie genügten nicht zur Aufschliefsung gröfserer Tiefen, und somit fehlte es entweder an der Regelmäfsigkeit im Abbaue sonst zugänglicher Felder oder an der Möglichkeit, neue Felder in gröfserer Tiefe rechtzeitig angreifen zu können, wenn die oberen Sohlen erschöpft waren.

Die erste gröfsere Wasserhaltungsanlage der Grube war eine Cornwall-Pumpmaschine mit Holzgestänge und einfachwirkenden Drucksätzen von 2 m Hub und 260 mm Tauchkolbendurchmesser. Diese Cornwall-Maschine erhielt noch in neuerer Zeit einen neuen gröfseren Dampfcylinder und wurde wieder in Betrieb genommen, weil sich die Zuflüsse der Grube damals nicht anders bewältigen liefsen. Schliefslich hob sie mit 7 Drucksätzen und mit einem Hubsatze das Wasser aus 365 m Teufe und machte bei gröfster Betriebsicherheit noch rd. 11000 Hübe täglich. Erst im Jahre 1897 konnte diese Maschine, deren Kohlenverbrauch zu aufserordentlicher Höhe angewachsen war, aufser Dienst gestellt werden, und im folgenden Jahre wurde sie ausgebaut.

Die nächste Maschine, welche zur Aufstellung gelangte, hatte liegenden Dampfcylinder und Schwungrad, und die Bewegung wurde mittels Kunstkreuzes auf das Gestänge übertragen, welches wieder einfachwirkende Drucksätze bethätigte. Diese Maschine bewährte sich garnicht, was zumteil an groben Montagefehlern gelegen haben mag.

Um jene Zeit wurde die Grube, deren Betrieb unhaltbar geworden war, von der jetzigen Besitzerin, einer französischen Gesellschaft, angekauft. Diese bestellte eine grofse Gestängemaschine mit Rotationsbewegung, zweifacher Expansion, Balancier, Zwillingsgestänge und Rittinger-Sätzen von 1500 mm Hub und 560/400 mm Kolbendurchmesser in den Pumpen. Die Maschine, hier kurz »La Rotativa« genannt, wurde im Jahre 1886 in Betrieb genommen. Für die damaligen Verhältnisse der Grube war sie überreichlich stark; denn sie war für 12 Uml./min und für 340 m Teufe berechnet, während sie zunächst nur aus rd. 240 m Teufe bei blofs 7 bis 8 Umläufen und mit Pausen im Betriebe hob. Nur 3 Rittinger-Sätze waren eingebaut; zum weiteren Abteufen des Schachtes diente eine Hubpumpe von 500 mm l. W. und 2000 mm Hub, deren Kolben durch eine Schwinge vom Hauptgestänge der Maschine angetrieben wurde.

Horcajo erlebte einige gute Jahre, zumal höhere Silberpreise mit den verbesserten technischen Verhältnissen zusammenfielen.

Dann begannen die Gestängebrüche an der Rotativa und damit neue Schwierigkeiten, welche um so gröfser waren, als es an ausreichender Reserve für die Wasserhaltung fehlte. Die Betriebstörungen erreichten ihren Höhepunkt im Jahre 1895 mit 27 Brüchen am Gestänge, zu einer Zeit, als die Maschine mit 4 Rittinger-Sätzen das Wasser aus 395 m Teufe hob und einige Monate lang mit 10 bis 10½ Umläufen betrieben wurde. Sonst betrug die gröfste Geschwindigkeit 9½ Umläufe, und später, seit auch der fünfte Pumpensatz aufgestellt war, nur 8½. Dennoch erfolgten immer zahlreiche Gestängebrüche.

Inzwischen hatte die Compania del Horcajo den Erbauern der Rotativa 2 unterirdische Dampfpumpen in Auftrag gegeben, welche je 2500 ltr/min liefern sollten. Eine dieser Pumpen wurde 1891 in der 14. Sohle, ungefähr 270 m tief, aufgestellt. Sie hatte hauptsächlich nur bei Betriebstörungen der Rotativa zu arbeiten, gab aber von vornherein zu so häufigen und grofsen Reparaturen Veranlassung, dass von der Aufstellung der zweiten Maschine, welche in der 15. Sohle (rd. 295 m) erfolgen sollte, Abstand genommen wurde.

Durch diesen Misserfolg waren leider die unterirdischen Dampfpumpen bei den damals mafsgebenden Persönlichkeiten Horcajos in Verruf gebracht, und nach langen Verhandlungen entschied man sich für Presswasserpumpen und eine hydraulische Wasserhaltung. Diese Anlage wurde im Jahre 1895 aufgestellt und in Betrieb gesetzt, doch leider ohne dass die Schachtpumpe die auf sie gesetzten Hoffnungen erfüllte.

Im Einvernehmen mit dem Konstrukteur und Lieferer dieser Pumpe, in dessen Auftrage ich zur Aufstellung derselben zuerst nach Horcajo gekommen war, trat ich in den unmittelbaren Dienst der Grube über und nahm eine Aenderung der Steuerung und der Ventile sowie sonstige Verbesserungen an der Pumpmaschine vor. Dann wurde sie in dem

Digitized by Google

inzwischen weiter abgeteuften Schachte von neuem in gröfserer Tiefe wieder aufgestellt. Die Anlage wurde 1897 in Gebrauch genommen und erwies sich nun als betriebsfähig. Nach einigen Monaten stellten sich aber Rohrbrüche in der Presswasserleitung ein, welche häufige Betriebstörungen und Reparaturen verursachten. Die Maschine blieb im Dienst, weil unentbehrlich, aber ein verhältnismäfsig guter Betrieb wurde erst dann wieder erzielt, als ich nach einem neuen Fehlschlage mit stärkeren Stahlrohren sonst gleicher Herstellung wie die zuerst verwendeten zu patentgeschweifsten schmiedeisernen Rohren zurückgriff und die ganzen Presswasserleitungen erneuerte. Es ist sehr anzuerkennen, dass die Erzeugnisse der Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke vorm. Poensgen und der Firma I. P. Piedboeuf & Co., Düsseldorf, den Anforderungen des Betriebes dann gut entsprochen haben.

Diese Leitungen waren bei jedem Hubwechsel der Maschine erheblichen Schlägen ausgesetzt, die sich nur durch einen vollkommenen Umbau der Maschine hätten beseitigen lassen. Die Maschine, welche eine Höhe von 45 m im Schacht einnahm, setzte ungeheure hin- und hergehende Massen und lebendige Kräfte ins Spiel, und bei ihrer Konstruktion hatte man leider die entstehenden Verzögerungs- und Beschleunigungskräfte garnicht berücksichtigt. Ein solcher Umbau war unausführbar, weil die Maschine trotz aller Reparaturen das wichtigste Glied der Wasserhaltung geworden war, dessen Fehlen in der Umbauzeit sofort den Grubenbetrieb lahm gelegt hätte. Zudem hätte der Umbau doch keinen dauernden Nutzen gebracht, weil es unmöglich gewesen wäre, mit einer so grofsen Maschine rasch und sicher von Sohle zu Sohle in die Tiefe zu gehen, wie das die Abbauverhältnisse der Grube Horcajo gebieterisch verlangen.

Der Verwaltungsrat der Gesellschaft beschloss daher schon im Januar 1898 die Anschaffung neuer Pumpen für die Grube.

Aufgabe der Wasserhaltung.

Für die Wahl des Systems sollte weniger die äufserste Sparsamkeit im Dampf- und Kohlenverbrauch infrage kommen als die Betriebsicherheit und die Möglichkeit, rasch und leicht mit dem Angriffpunkte der Wasserhaltung in die Tiefe zu gehen.

Die Entfernung von einer Abbausohle zur nächsten war auf 27,5 m festgesetzt, und man rechnete darauf, nach je 1½ Jahren um eine Sohle tiefer gehen zu müssen. Der niedrige Preis des wertvollsten Erzeugnisses, des Silbers, führt naturgemäfs zu beschleunigtem Abbau und damit zu rascher Erschöpfung solcher Gruben, weil nur so die allgemeinen Unkosten des Betriebes gedeckt werden können.

Die neue Wasserhaltung sollte ihre Arbeit auf der 10. Sohle (330 m Teufe) beginnen, wo ein gröfster Wasserzufluss von 5900 cbm täglich zu erwarten war, und sie sollte imstande sein, späterhin 6900 cbm aus 500 m Teufe (23. Sohle) zu heben. Der Pumpenbetrieb sollte stets möglichst gleichmäfsig und ohne Unterbrechung geführt werden; auf gröfsere Sumpfstrecken in jeder Sohle war nicht zu rechnen, weil deren Herstellung zu zeitraubend und zu kostspielig ist.

Dampfpumpen konnten nicht verwendet werden. Die Herstellung der grofsen unterirdischen Maschinenräume und Fundamente sowie die Montage hätten in jeder Sohle von neuem nicht nur viel zu grofse Kosten verursacht, es hätte vor allen Dingen überhaupt nicht der Abbauplan aufrecht erhalten werden können, wonach in 1½ Jahren immer wieder der Gang in einer neuen Sohle angefahren werden sollte, was jedesmal erst nach Einbau der Pumpen geschehen kann. Ferner hätte man, abgesehen von allen übrigen Nachteilen, welche der Gebrauch des Dampfes in der Grube mit sich bringt, die gröfsten Schwierigkeiten mit der Lüftung der Pumpenkammern gehabt. Die Kammern haben in jeder neuen Sohle längere Zeit nur mit einem einzigen Schachte Verbindung, bis eben jedesmal unter dem Schutze der Pumpe der Gang angefahren und mit dem nächsten Schachte verbunden ist, oder bis im Gange eine Verbindung mit der nächsten Sohle hergestellt ist.

Die Compañia del Horcajo forderte demnach mehrere hervorragende Firmen in Frankreich, Belgien und Deutschland zu Angeboten auf eine grofse Gestängemaschine auf, welche einfachwirkende Pumpen mit langem Hub erhalten sollte, angetrieben mittels Balanciers von einer Verbundmaschine ohne Rotation. Beim Einlaufen der Angebote zeigte es sich aber, dass die Fabriken so lange Lieferfristen forderten, wie sie unannehmbar waren, wenn nicht der ganze Grubenbetrieb ins Stocken geraten sollte.

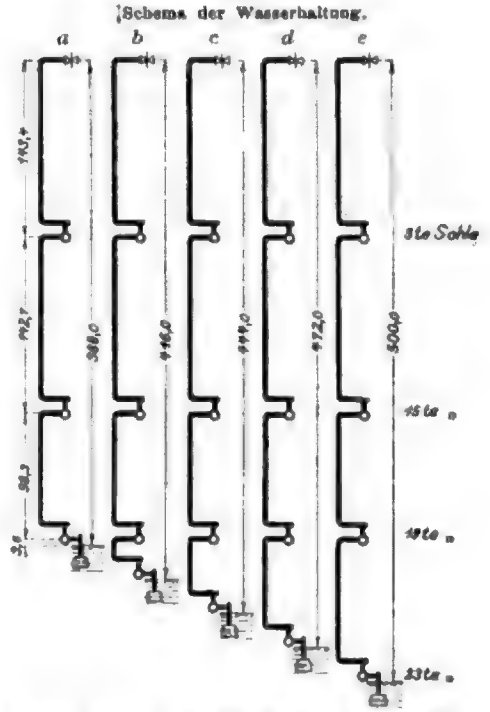
Entwurf der Firma Gebrüder Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen a/Rh.

Inzwischen traten Vorschläge ganz anderer Art an uns heran. Die für den Betrieb der erwähnten hydraulischen Maschine kürzlich neu aufgestellte oberirdische Anlage, bestehend aus Dampfkesseln, Verbund-Ventil-Dampfmaschinen und Druckwasser-Presspumpen, war von Gebrüder Sulzer geliefert worden. Jetzt schlug diese Firma vor, die vorhandenen Dampfmaschinen zur Erzeugung elektrischer Energie zu benutzen und für die Wasserhaltung die neuen Sulzerschen Hochdruck-Zentrifugalpumpen, unmittelbar mit Elektromotoren gekuppelt, zu verwenden.

Diese Vorschläge liefsen einen solchen Zeitgewinn für Lieferung und Aufstellung der Neuanlage erwarten, dass ich mit weiteren Verhandlungen und mit einem Besuche in Winterthur beauftragt wurde, um aus eigener Anschauung über die Zweckmäfsigkeit der vorgeschlagenen Maschinen für den Betrieb der Grube Horcajo zu berichten. So entstand ein Entwurf, der nicht nur den Vorteil rascher Ausführbarkeit und geringerer Anlagekosten hatte, weil die vorhandenen Dampfmaschinen benutzt werden konnten, sondern man erhielt auch durch die Verwendung der Kreiselpumpen und Elektromotoren

Fig. 1.

Schema der Wasserhaltung.



in der Grube kleine Pumpenkammern, denkbar einfachste Montage, und das ganze System liefs sich in der vorzüglichsten Weise den Verhältnissen anpassen. Ueberdies war auf einen geringeren Kohlenverbrauch zu rechnen, als ihn die geplante Gestängemaschine erfordert hätte.

Nur wegen der Neuheit der Sache und wegen des daraus entspringenden Wagnisses machten sich Bedenken geltend; dennoch erfolgte Ende Juli 1898 auf meinen Bericht die Bestellung der Anlage, welche nun mit vollem Erfolge seit dem Beginne vorigen Jahres in regelmäfsigem Betriebe steht.

Schema der Wasserhaltung.

Fig. 1 giebt eine Vorstellung von der Verteilung der Pumpstellen im Schacht. Die Tiefen unter *a* sind diejenigen, welche sich bei der Ausführung thatsächlich ergeben haben. Für 388 m Teufe kommen 3 vierfache Kreiselpumpen zur Verwendung, welche in Kammern neben dem Schachte aufgestellt und mittels geschlossener Rohrleitung zu einem einzigen Satz verbunden sind. Die letzte Pumpe saugt das

Digitized by Google

Wasser aus dem Sumpfe an und drückt es der nächsten zu, welche es weiter befördert usw. Die oberen Pumpen erhalten das Wasser noch unter Druck, damit ihre Füllung jederzeit gesichert und damit der Eintritt von Luft ganz ausgeschlossen sei. Im übrigen kann die Höhenlage der Kammern nach Belieben gewählt werden, so lange man sie nicht gar zu tief legt, was übermäßig hohen Druck im Innern des Pumpenkörpers zur Folge haben würde. Um die Herstellung zu erleichtern, haben wir die erste und die zweite Kammer in die Höhe alter Abbausohlen gelegt, wo ein Teil der nötigen Hohlräume schon durch die alten Querschläge gegeben war.

Die 3 Pumpen arbeiten vollkommen übereinstimmend, da sie mit gleicher Umlaufzahl betrieben werden, und da die gleiche Wassermenge alle Pumpen durchströmt. Abgesehen von den geringfügigen Widerständen der Leitungsrohre überwindet demnach jede der drei Pumpen einen Druck von $\frac{388}{3} = 129{,}3$ m Wassersäule; die zweite Pumpe erhält das Wasser mit 27,4 m Druck und giebt es mit 156,8 m Druck in die Förderleitung weiter; die erste erhält es mit 14,1 m Druck und fördert es mit 143,4 m zutage.

Beim Tiefergehen der Grube wird im Querschlag zur nächsten (20.) Sohle zunächst eine vierte Pumpe mit Motor aufgestellt; doch erhält diese nur ein Flügelrad statt vier. Die Förderleitung dieser Pumpe wird dann an die Saugöffnung der dritten Pumpe angeschlossen, und die neue, aus vier Pumpen bestehende Zusammenstellung hebt nun alles Wasser von der tieferen Sohle aus, wo binnen kurzem sowieso der ganze Wasserzufluss der Grube stattfindet, Fig. 1 b. Der Schacht wird inzwischen weiter abgeteuft, wozu besondere kleine Abteufpumpen dienen, und es wird für die 21. Sohle eine neue Kammer hergestellt. Eine vollständige Pumpe nebst Motor ist als Reserve vorhanden, um im Falle unvorhergesehener Reparaturbedürftigkeit jede der im Dienst stehenden Maschinen auswechseln zu können. Diese Pumpe wird in der neuen Kammer aufgestellt; sie erhält zwei Flügelräder, und ihre Förderleitung wird unmittelbar an die der vorhergehenden Pumpe angeschlossen. Letztere wird gleichzeitig ausgeschaltet, dann ausgebaut und steht wieder als Reserve zur Verfügung; s. Fig. 1 c. In den nächsten Sohlen wiederholt sich derselbe Vorgang, bis endlich in 500 m Teufe die vierte Pumpe endgültig aufgestellt wird, Fig. 1 e. Geht man dann noch weiter, so braucht man 5 gleichzeitig arbeitende Pumpen; im übrigen wiederholt sich derselbe Bauvorgang.

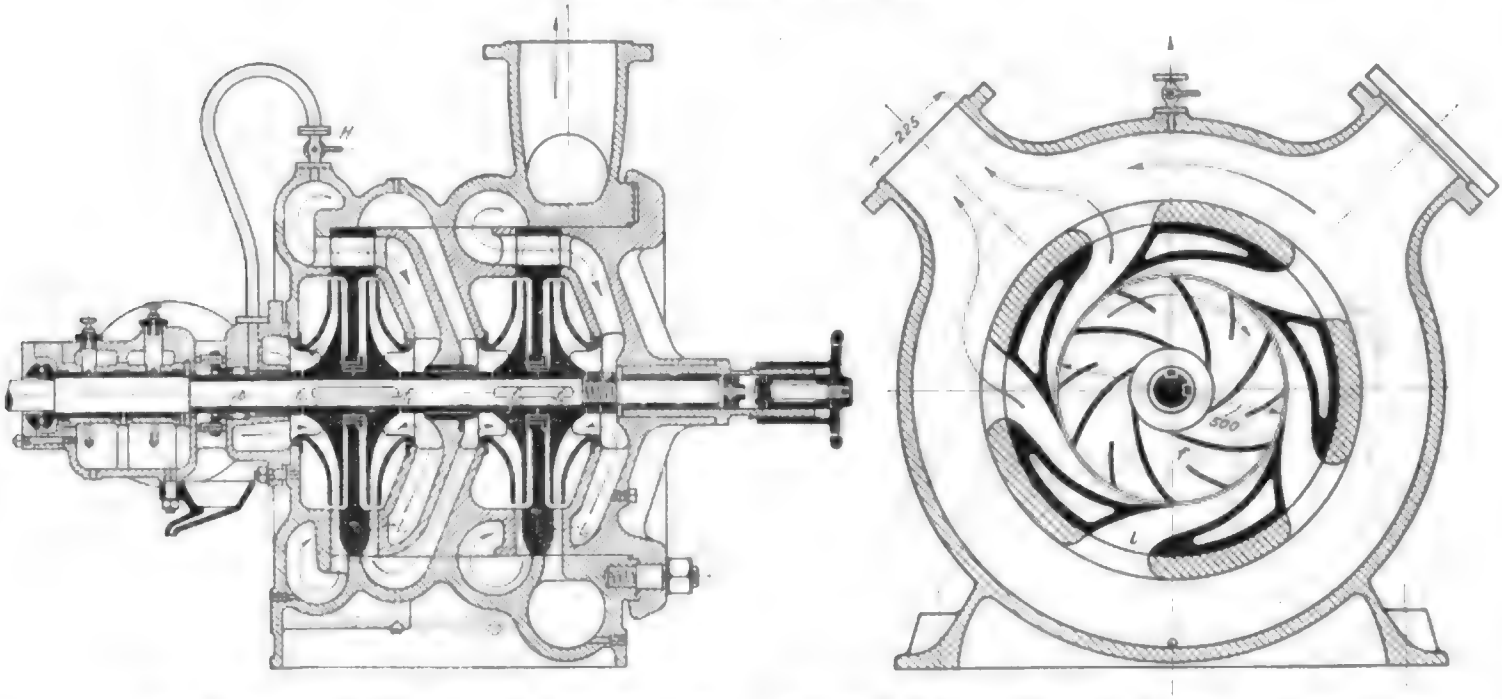
Der große Vorteil einer solchen Wasserhaltung für unseren Betrieb liegt darin, dass jede Pumpstation ohne Störung des bestehenden Betriebes fertig montirt und erprobt werden kann, und dass dann schließlich zum Anschluss der geänderten Rohrleitungen ein ganz kurzer Stillstand genügt, worauf sofort der erweiterte Betrieb beginnen kann.

Die Pumpen.

Fig. 2 und 3 zeigen die Pumpen in Schnitten[1]). Auf der aus Nickelstahl hergestellten Welle sitzen 4 Flügelräder f_1 bis f_4 von 500 mm Dmr., welche paarweise zu den Seiten zweier Scheiben l_1 und l_2 angeordnet sind. Die Scheiben sitzen fest im Pumpengehäuse; sie tragen an beiden Seiten Leitschaufeln, welche dem Wasserstrom allmählich seine Geschwindigkeit nehmen und die lebendige Kraft in Druck verwandeln. Auf den Leitschaufeln beruht der hohe Nutzeffekt dieser Pumpen und auch die große Förderhöhe, welche mit ihnen leicht erzielt wird. Die Pumpen unserer Anlage liefern beispielsweise 4,2 cbm/min auf 130 m bei 890 Uml./min, und bei Versuchen, die in Winterthur mit einer unserer Pumpen angestellt wur-

Fig. 2 und 3.

Hochdruck-Kreiselpumpe von Gebr. Sulzer.



den, wurde ein Nutzeffekt von 76 vH erreicht. Zwischen den Leiträdern befindet sich ein besonderes Gusstück mit Kanälen für die Wasserführung, und dem gleichen Zwecke sind auch das Gehäuse und der Deckel dienstbar gemacht. Der Saughals ist als T-Stück ausgebildet, sodass die Leitung nach Belieben rechts oder links angeschlossen werden kann, wie es die jeweilige Lage der Pumpenkammer verlangt. Die andere Seite wird mittels Blindflansches verschlossen, s. auch Fig. 6. Die eingezeichneten Pfeile lassen den Lauf des Wasserstromes im Innern der Pumpe erkennen. Die Welle durchsetzt den Saughals in einer Stopfbüchse, die mit weicher Baumwollpackung gedichtet wird; dann tritt sie in ein Lager mit Ringschmierung. Die zweite Lagerbüchse befindet sich im Deckel der Pumpe; eine Schmierpresse führt ihr Stauffer-Fett zu. Beim Gange der Pumpe entsteht eine achsiale Kraftwirkung auf Welle und Flügelräder; der Druck ist vom Deckel zum Saughalse hin gerichtet und wird durch ein Kugellager aufgenommen. Der Hahn H und das anschließende Rohr, das den ersten Druckraum der Pumpe mit dem Saughals verbindet, gelangen nur bei der jeweils tiefsten Pumpe, welche

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1418.

Digitized by Google

saugend arbeitet, zur Verwendung. Mittels dieses Rohres wird ein Kanal, der gleich hinter der Stopfbüchsenpackung die Welle umgiebt, unter Druck gesetzt, sodass keine Luft durch die Stopfbüchse angesaugt werden kann.

Der letzte Druckraum zunächst dem Deckel hat 2 Hälse (s. auch Fig. 3, 6 und 13), von denen jedesmal der am bequemsten gelegene zum Anschlusse der Druckleitung dient. Die senkrechte Mittelebene der Pumpe kann auf diese Weise stets für Flaschenzug und Laufkatze frei bleiben, sodass man vorkommendenfalls beim Herausziehen der inneren Pumpenteile ganz unbehindert ist. Der zweite und der vierte Druckraum der Pumpe tragen überdies Entlüftungshähne, welche auch zum Anbringen von Manometern verwendet werden können.

Alle inneren Teile der Pumpe können mit einemmale aus dem Gehäuse herausgezogen werden, sobald nur der Deckel und die Kupplungsscheibe entfernt sind. Dazu sind 3 lange Abdrückschrauben vorhanden, welche das Pumpengehäuse und die Rippen des ersten Druckraumes durchsetzen und gegen das Leitrad b_1 drücken können. Sobald die Welle mit allen festen und beweglichen Teilen zur Hälfte herausgedrückt ist, wird eine Ringschraube in den Zwischendeckel geschraubt, und Flaschenzug und Laufkatze treten in Thätigkeit.

Die Flügelräder und die Leiträder der Pumpen halten sich tadellos gut, obschon das Wasser sehr schlammig ist und namentlich viel feine Quarzsplitter mit sich führt. In dieser Beziehung sind unsere Erwartungen weit übertroffen worden. Um die Lauf- und Leiträder vor Zerstörung zu bewahren, kommt es augenscheinlich nur darauf an, den Eintritt gröfserer Stücke Holz oder Stein durch zweckmäfsig angebrachte Siebe zu verhindern, wie das auch geschehen ist.

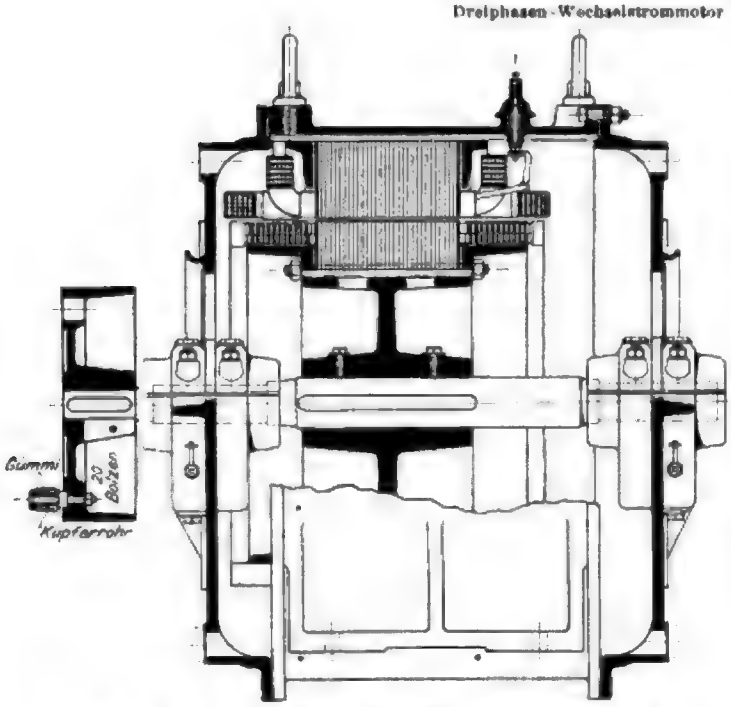
Die Elektromotoren.

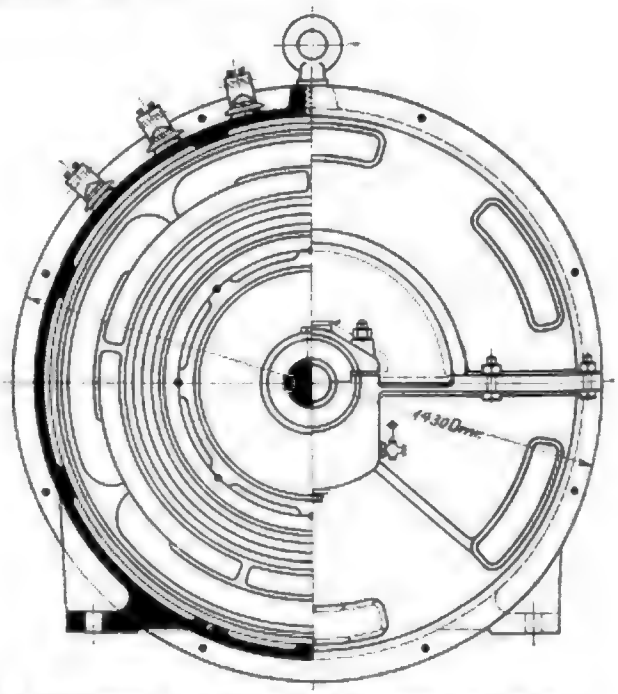
Der elektrische Teil der Anlage ist von der Firma Brown, Boveri & Co.[1]) ausgeführt. Die Motoren für die Pumpen sind 6polige Drehstrommotoren mit 850 bis 900 Uml./min, eine ungewöhnlich hohe Geschwindigkeit für so starke Motoren. Nach Angabe der Firma ist bei einer Spannung von 1000 V und einer Leistung von 250 PS der Nutzeffekt $\eta = 0{,}94$, der Leistungsfaktor $\cos\varphi = 0{,}88$, bei 150 PS $\eta = 0{,}92$, $\cos\varphi = 0{,}80$. Die Schlüpfung des Ankers gegenüber dem Drehfelde ist aufserordentlich gering; sorgfältige Bestimmungen, die ich ausgeführt habe, ergaben nur 0,7 vH bei 165 PS Motorenleistung.

Fig. 4 und 5 lassen die wesentlichen Einzelheiten der Konstruktion der Motoren erkennen. Jede der 9 Statorspulen enthält 42 Windungen, je 7 Drähte sind in einem Loch untergebracht. Die 3 Spulen jedes Zweiges sind hintereinander geschaltet und die Spulen in Dreieckschaltung verbunden. Der Rotor hat 180 Löcher, jedes Loch führt 2 Stäbe aus Flachkupfer, und an den Stirnseiten ist je ein Stab der oberen mit einem der unteren Schicht so verbunden, dass je 6 Stäbe hintereinander geschaltet und in sich zurücklaufend kurz geschlossen sind. 60 derartige Stromkreise umspannen demnach den ganzen Anker.

Fig. 4 und 5.

Dreiphasen-Wechselstrommotor von Brown, Boveri & Co.





Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, jede Pumpe alle 2 bis 3 Monate einmal auseinanderzunehmen, um alle Räder zu reinigen, und um sie frisch einzufetten. Eine solche vollständige Reinigung bedingt für sich allein einen Stillstand der Anlage von 4 bis 5 Stunden, gelegentlich geht es auch rascher. Bei diesen Reinigungen wird jedesmal die Büchse b_5 Fig. 2, durch eine neue ersetzt; denn die Stopfbüchsenpackung bringt bei der hohen Geschwindigkeit und dem schlammigen Wasser eine beträchtliche Abnutzung zustande. Die Ersatzbüchsen können an Ort und Stelle aus Bronze angefertigt werden, und die Abnutzung nach 2 bis 3 Monaten läst eine Auswechslung ratsam erscheinen, wenn auch nötigenfalls dieselbe Büchse gewiss noch einmal so lange laufen könnte. Man bedenke, dass die Welle fast 900 Uml./min macht, und dass im Durchschnitt die Summe der Stillstände im Monat nur etwa 24 Stunden beträgt. Auch die Kugellager müssen von Zeit zu Zeit ersetzt werden; ihre Auswechslung läst sich rasch und leicht bewerkstelligen[1]).

Die Anwendung von Motoren mit Kurzschlussanker wurde auf meinen besonderen Wunsch hin versucht und hat sich durchaus bewährt. Eine Kreiselpumpe hat eben die günstige Eigenschaft, dass das Drehmoment, welches sie verzehrt, im Anfange der Bewegung gleich null ist, und dass es zunächst nur sehr langsam wächst. Die Motoren brauchen zum Anlaufen eine Stromstärke von etwas über 200 Amp, der Kraftbedarf am Generator ist aber gering, weil $\cos\varphi$ einen kleinen Wert hat. Nur in einem kurzen Augenblick, bevor der Motor die volle Umlaufzahl erreicht, ist sein Kraft-

[1]) Die vorliegende Beschreibung wurde im November vorigen Jahres verfasst; seither beträgt die durchschnittliche Gesamtzeit der Stillstände weniger als 20 Stunden im Monat, und Auswechslungen von Kugellagern kommen kaum mehr vor.

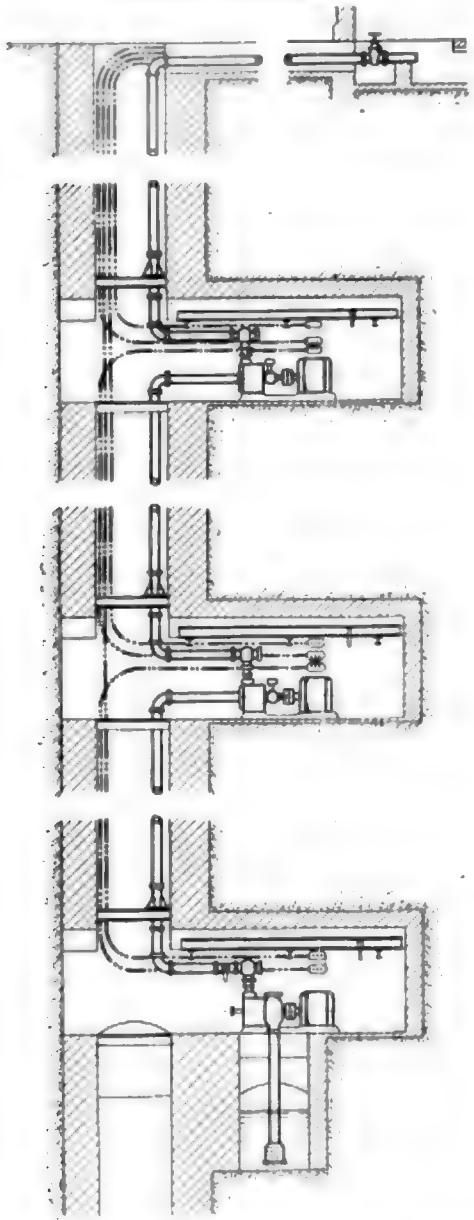
[1]) Jetzt Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz) und Mannheim.

Digitized by

geholten Motor waren die Wicklungen und das ganze Innere derart mit Staub und Lampenrufs aus der Grubenluft angefüllt, dass eine regelmäfsig wiederkehrende Reinigung unerlässlich erscheint. In einem andern Motor gerieten sogar während des Betriebes Staub und Rufs in Brand. Die Entzündung geschah dadurch, dass die Flamme einer offenen Lampe beim Nachsehen des Lagers von der Lüftung des Motors angesaugt wurde. Der Motor wurde dann nach telephonischer Verständigung mit dem Pumpenwärter abgestellt und der Brand durch Zudecken der Lüftöffnungen erstickt. Seitdem wird jeder Motor alle 2 bis 3 Monate einmal an Ort und Stelle soweit gereinigt, als es ohne Herausholen des

Fig. 10.

Förderleitung und Leitungskabel.



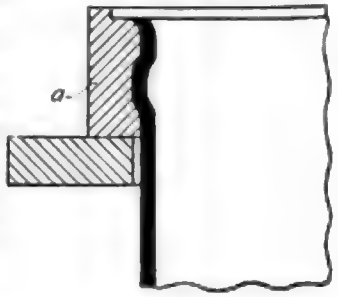
Ankers möglich ist. Das geschieht gleichzeitig mit den schon erwähnten Reinigungen der Pumpen. Der Motor, welcher in Brand geriet, war 3½ Stunden nach dem Vorfalle gereinigt und wieder im Betriebe — ein weiterer Beleg für die Widerstandsfähigkeit solcher Maschinen.

Aus Fig. 10 ist ersichtlich, wie die aus der gröfseren Tiefe heraufgeführte Förderleitung in die Kammer abbiegt, und wie sie zum Saughalse der Pumpe geführt wird. Die Förderleitung von 300 mm l. W. besteht aus patentgeschweifsten schmiedeisernen Rohren der Düsseldorfer Röhrenwalzwerke (vormals Poensgen). Der Saughals der Pumpe hat nur 250 mm l. W., ein gusseisernes Uebergangstück vermittelt die Verbindung mit der Leitung. Dieses Uebergangstück trägt ein Sicherheitsventil mit Gewichtbelastung. Dadurch wird das Auftreten eines zu hohen Druckes in den Pumpen unmöglich gemacht, was beim Stillstande der Anlage der Fall sein könnte, sobald einmal die Rückschlagklappen der Förderleitung nicht dicht halten sollten.

Auf dem Druckhalse der Pumpe sitzt zunächst ein Krümmer von 45°, dann folgt ein Uebergangstück zur Erweiterung der Leitung und darauf ein Rückschlagventil. Die Rückschlagventile haben die Form von T-Stücken; der Sitz besteht aus Bronze, die Klappe ist mit Leder gelidert. Letztere kann durch den mit Blinddeckel geschlossenen Hals des T-Stückes herausgeholt und ausgewechselt werden, doch ist bis jetzt noch an keiner Stelle eine Auswechslung nötig geworden. Das T-Stück ist mit besonderen Stutzen versehen, durch welche die Förderleitung gegebenenfalls entleert werden kann. Die absperrbaren Rohre, welche hierzu dienen, sind in Fig. 12 sichtbar.

Die Förderleitung ist abweichend von dem sonst Üblichen angeordnet. Der Eingang in die Pumpenkammern sollte völlig frei bleiben, um gegebenenfalls ohne Unterbrechung des Betriebes eine ganze Reservepumpe oder einen Reservemotor zur Auswechslung in die Kammer bringen zu können. Daher befindet sich der gusseiserne Sitz der Förderleitung oberhalb der Pumpenkammer im Schachte, und die Anschlussrohre sind nur aufgehängt, s. Fig. 10. Die Herstellung der Passrohre ist nun auch ganz aufserordentlich einfach, weil es sich nur um gerade Rohre handelt. Man denke sich den Sitz der Förderleitung und die Rohrstränge im Schacht fertig eingebaut, dann die Pumpe nebst Krümmer, Uebergangstück und Rückschlagventil an ihren Platz gebracht. Das Uebergangstück hat einen losen, drehbaren Flansch, das Rückschlagventil kann also ohne weiteres in seine Richtung gebracht werden. Man misst mithülfe von Nivellirlatte und Lot die geraden Abstände von den Flanschen des Sitzstückes und des Rückschlagventiles bis zum Schnittpunkte der wagerechten und der senkrechten Rohrmitte, zieht die Baulänge des Krümmers ab und erhält die richtigen Rohrmafse. Jedes Probiren und jedes Biegen der starken Rohre ist vermieden, die Rohre können ohne weiteres eingesetzt werden, sowie sie aus der Werkstatt kommen.

Fig. 11 Flansch der Passrohre für die Druckleitung.



In der Saugleitung fehlt der drehbare Teil an der Pumpe; dennoch verwenden wir auch dort nur gerade Rohre und gleichen kleine Richtungsfehler durch keilförmige Dichtungsringe aus Blei und Zinn aus. Bei dem geringen Drucke in den Saugrohren ist ein solches Verfahren ganz unbedenklich.

In der Druckleitung werden die Flansche der Anschlussrohre von der Pumpe bis zum Sitz der Förderleitung durch den inneren Druck voll auf Abreifsen beansprucht. Dieser Druck betrug in Kammer II in den ersten 9 Monaten des Betriebes fast 18 at. Die Fabrik liefert die Rohre in festen Längen von 5500 mm mit aufgeschweifsten und abgedrehten Bunden und mit drehbaren Flanschringen. Die Passrohre fertigen wir nach Fig. 11 an. Aus kräftigem Flacheisen wird ein Ring *a* geschmiedet und innen nach Zeichnung ausgedreht. Das Rohr wird mit einigen Millimetern überschüssiger Länge abgestochen, von aufsen mit der Feile gereinigt, und der erwähnte Ring wird warm aufgezogen. Dann wird das Rohr in den Ring hinein gehämmert und schliefslich durch Abdrehen der Vorderfläche auf genaues Mafs gebracht, wobei zugleich Vorsprung oder Nut für die Dichtung hergestellt wird. Diese Verbindung zeichnet sich durch gröfste Zuverlässigkeit aus und ist leicht herzustellen.

Digitized by Google

schlusskasten am abwärts gerichteten Kabelende wird vor dem Einhängen übertage angebracht. An den Wänden der Pumpenkammern sind Rohrbaken eingeschlagen, auf welche das Kabel gelegt wird. Ist es bei der Kammer angelangt, so wird es unter vorsichtigem Nachlassen der Winde sofort hineingezogen, der Endkasten auf seinem Platze festgeschraubt und das Kabel verlegt, wobei besondere Sorgfalt auf gute Ausbildung und Befestigung der Krümmungen verwendet wird, die zum Uebergange aus der Kammer in den Schacht notwendig werden. Dann fährt man von unten nach oben aufsteigend mit der Befestigung des Kabels an seinen Trägern fort. An allen Befestigungsstellen wird das Kabel mit einem Streifen Bleiblech umwickelt. Das ganze Einhängen und Befestigen beispielsweise der nach Kammer II geführten Kabel dauerte nach diesem Verfahren je 8 Stunden.

Vom Schacht zum Maschinensaale hin sind Kabel und Förderrohre in Kanälen geführt, vergl. Fig. 18.

Die oberirdischen Anlagen.

Diese betrachten wir erst an zweiter Stelle, weil das Wesentlichste der neuen Wasserhaltung in den untertage befindlichen Teilen liegt. Auch konnte die oberirdische Anlage in Horcajo nicht als ein Ganzes neu entworfen und erbaut werden, vielmehr ist sie das Ergebnis eines Umbaues, der vielen einschränkenden Bedingungen unterlag.

Als Kraftquelle für den neuen elektrischen Betrieb sollten zunächst dieselben Kessel und dieselben Dampfmaschinen dienen, welche das Presswasser für die ältere hydraulische Wasserhaltung lieferten. Der Betrieb dieser Maschinen durfte durch die Montage der elektrischen Anlage nicht unterbrochen werden. Fig. 17 giebt ein Bild des Maschinensaales zu jener Zeit. Die durchgehenden Kolbenstangen der Dampfmaschinen waren mit den Kolben der Presspumpen gekuppelt, die zumteil noch auf dem Bilde sichtbar sind. An den Dampfmaschinen selbst ist nichts geändert worden; sie erhielten nur neue breitere Schwungräder. Entsprechend dem Presspumpenbetriebe, für welchen sie gebaut wurden, betrug die normale Geschwindigkeit der Maschinen 65 Uml./min, doch liefsen die verschiebbaren Laufgewichte an den Regulatoren alle Geschwindigkeiten von 50 bis zu 90 Umläufen zu. In der That sind die Presspumpen öfter mit 80 und 85 Umdrehungen gelaufen, wenn ausnahmsweise eine Dampfmaschine aufser Betrieb war, so auch beispielsweise während der Schwungrad-Auswechslungen.

Einen Gesamtplan der Anlage, wie sie jetzt dem elektrischen Betriebe dient, giebt Fig. 18.

Das alte Presspumpenhaus von 23,4 × 16,2 m Innengrundfläche wurde zunächst auf der Schwungradseite der älteren Dampfmaschinen durch einen Anbau um 9,8 m verlängert, um Raum für die Generatoren und für die Schalttafel zu bekommen. Das Dach ist mit 2 eisernen Trägern unterfangen worden, die an den Verlaschungsstellen von Säulen getragen werden, s. auch Fig. 17. Zur Herstellung der Säulen dienten geplatzte Stahlrohre der hydraulischen Pumpmaschine; daher die Doppelsäulen, um mit dem gegebenen Material die nötige Tragfähigkeit zu erzielen.

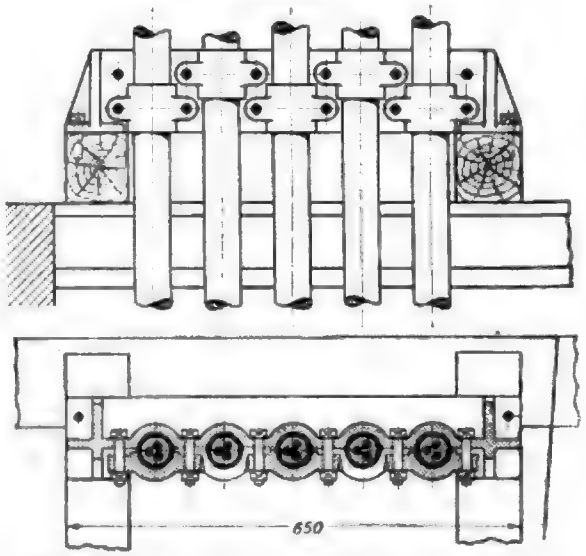
Die älteren Dampfmaschinen sind Ventilmaschinen von Gebrüder Sulzer in Winterthur; ihre Hauptabmessungen sind: Dmr. des Hochdruckcylinders 425 mm, des Niederdruckcylinders 650 mm, Hub 1000 mm; Kurbeln unter 90°; Antrieb der Luftpumpe vom Kurbelzapfen der Niederdruckseite aus. Alle Leitungen sowie die Kondensatoren befinden sich unter Flur. Die Steuerung ist die bekannte; sie ist in Fig. 17 sichtbar. Die Füllung am Hochdruckcylinder wird durch den Regulator verstellt, der Niederdruckcylinder hat feste Füllung. Der Dampfdruck an den Maschinen beträgt 7,5 at. Die mittlere Betriebsgeschwindigkeit beträgt jetzt 84 Uml./min; jede Maschine indizirt dann bei 20 vH Füllung im Hochdruckcylinder 240 PS, bei 40 vH Füllung 330 PS. Die als Riemenscheiben ausgebildeten Schwungräder haben 4800 mm Dmr. und 750 mm Breite.

Die Generatoren für Riemenbetrieb A, B und C, Fig. 18, sind 20polige Maschinen von Brown, Boveri & Co. in Baden mit auf die Achse aufgekeiltem Erreger, s. Fig. 19. Sie sind für 270 Uml./min gebaut und liefern Dreiphasenstrom von 1000 V verketteter Spannung. Die Statorspulen sind in Sternschaltung verbunden; jede Spulenseite ist in 2 Löchern untergebracht. Nach Angabe der Fabrik beträgt der Wirkungsgrad dieser Generatoren einschliefslich Erregung, Lüftung und Lagerreibung bei Belastung auf induktive Widerstände mit $\cos\varphi = 0{,}8$ und bei 300 PS Aufnahme 93 vH, bei Belastung mit 150 PS 90 vH. Der Stator kann auf der Grundplatte seitlich verschoben werden. Die Riemenscheibe hat 1480 mm Dmr. und 750 mm Breite. Wegen des beschränkten Raumes ist unter dem schlaffen Trum des Riemens ein Schutzdach angebracht, und das ziehende Trum ist mit übereinandergreifenden Bodenplatten abgedeckt. Auf diese Weise konnte der Raum zwischen den Generatoren und den Dampfmaschinen für den Durchgang frei bleiben, s. Fig. 19.

Die Riemen sind von C. Otto Gehrckens in Hamburg geliefert. Es sind einfache Lederriemen bester Qualität von 730 mm Breite, bestimmt für eine Uebertragung von 270 PS bei 21 m Geschwindigkeit, d. i. für eine Nutzspannung von über 13 kg pro cm Riemenbreite. Wenn sie auch im regelmäfsigen Betriebe nur selten mehr als 11 kg zu leisten haben, so sind sie doch unter besonderen Verhältnissen, wie sie der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen mit sich bringt, gewiss schon öfter selbst über das vorgesehene Höchstmafs hinaus beansprucht worden. Die Riemen sind ganz geleimt und laufen vorzüglich gerade und ruhig.

Fig. 14 und 15.

Kabelträger.



Mit diesen 3 Generatoren wurde der Betrieb der neuen Wasserhaltung am 3. Januar 1900 endgültig aufgenommen und dann sogleich mit der Beseitigung der Presspumpen und mit der Vereinigung des alten Maschinensaales mit einem inzwischen hergestellten zweiten Anbau begonnen, der zur Aufnahme neuer Dampfmaschinen und Generatoren bestimmt ist.

Die Arbeitsleistung der Wasserhaltung wächst von Jahr zu Jahr wegen der zunehmenden Tiefe der Grube; auch nimmt die Wassermenge langsam zu. Ferner soll demnächst in gröfserem Umfange in den Werkstätten, Aufbereitungsanstalten usw. elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung angewendet werden. Auch soll in der Kraftanlage immer ein Maschinensatz in Reserve stehen, sodass für die Instandhaltung und Reinigung der Maschinen stets bestens gesorgt werden kann, was sonst bei dem ununterbrochenen Betriebe zu Störungen Anlass geben würde. Seit Juli 1900 ist die erste der neuen Schwungraddynamos D, E und F, s. Fig. 18, im Betriebe.

Der Generator hat ein Polrad mit 48 Polen, die Magnetbewicklung besteht aus blankem Flachkupfer. Die feststehende Armatur ist vierteilig ausgeführt und behufs genauer Zentrirung auf ihren Unterlagen verstellbar. Ebenso wie bei den Generatoren A, B und C ist auch hier jede

Digitized by Google

Das Mittelfeld enthält einen Spannungsmesser und einen Strommesser für den Gesamtstrom, mit weithin sichtbarem Zeiger und ferner einen Ausschalter für den Autotransformator, der zum Anlassen der Motoren dient. Der Autotransformator selbst steht in einer Nische unter der Bühne. Seine sekundären Klemmen geben 400 V Spannung; die Leitung von ihnen führt zu einer zweiten Gruppe von Sammelschienen, welche die Motorfelder durchzieht. Letztere haben Umschalter statt gewöhnlicher Ausschalter erhalten.

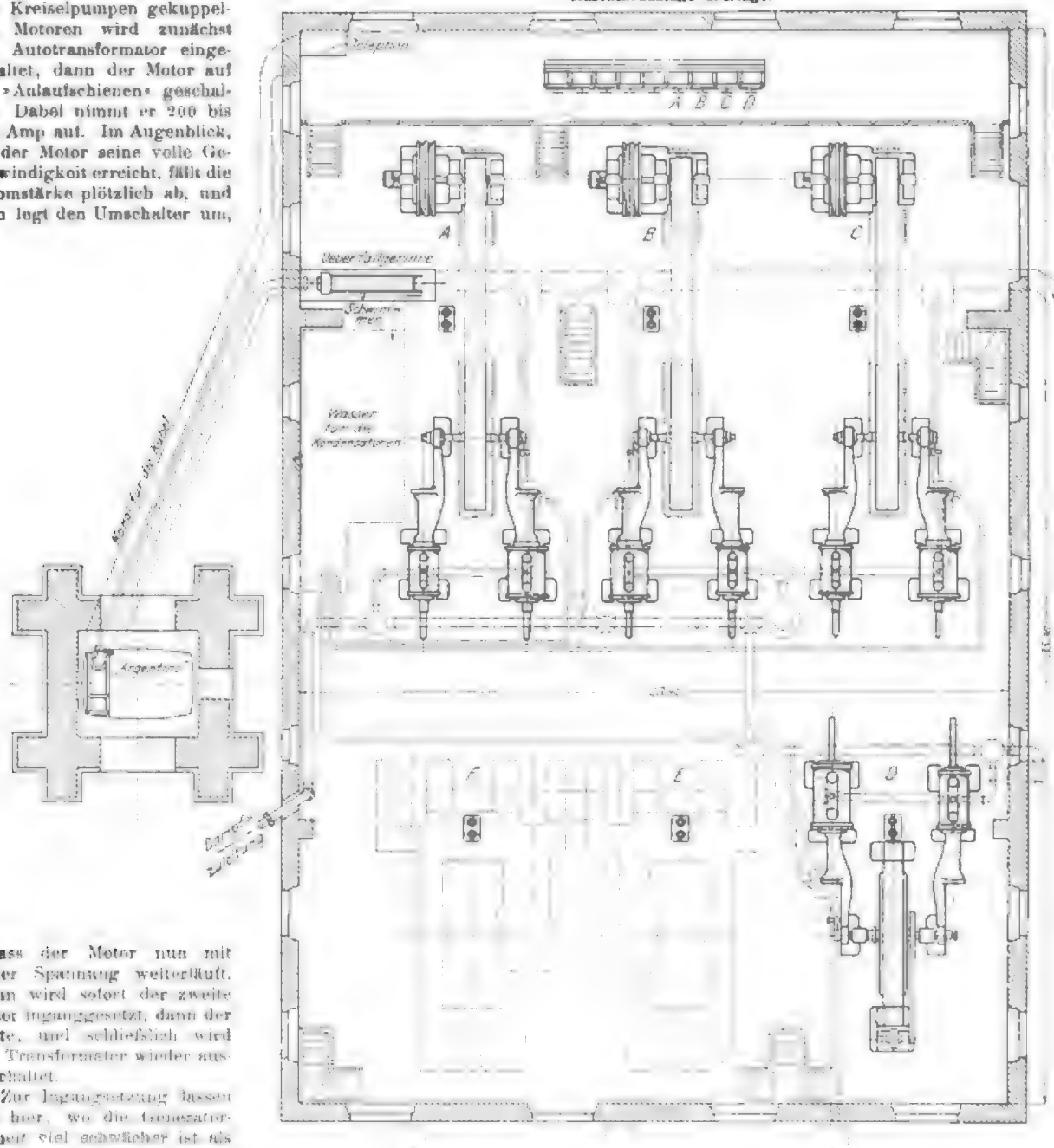
Beim Anlassen der mit den Kreiselpumpen gekuppelten Motoren wird zunächst der Autotransformator eingeschaltet, dann der Motor auf die »Anlaufschienen« geschaltet. Dabei nimmt er 200 bis 240 Amp auf. Im Augenblick, da der Motor seine volle Geschwindigkeit erreicht, fällt die Stromstärke plötzlich ab, und man legt den Umschalter um, sodass der Motor nun mit voller Spannung weiterläuft. Dann wird sofort der zweite Motor in Gang gesetzt, dann der dritte, und schliefslich wird der Transformator wieder ausgeschaltet.

Zur Inbetriebsetzung lassen wir hier, wo die Generatoreinheit viel schwächer ist als der aus den drei hydraulisch gekuppelten Motoren bestehende Hauptverbraucher, die Dampfmaschine etwas langsamer als normal laufen. Dann können die Kreiselpumpen den Gegendruck der Fördersäule noch nicht überwinden, ihre Flügel verbrauchen demnach nur die geringfügige Leerlaufarbeit von ungefähr 35 PS für die Pumpe. Erst wenn alle Motoren mit voller Geschwindigkeit und mit voller Spannung laufen, wird mit dem Regulator der Dampfmaschine die Geschwindigkeit gesteigert, bis das Wasser zu fliefsen beginnt. Eine Drosselklappe an der untersten Pumpe und ein Regulirschieber am Ausguss im Maschinensaal geben aber nur wenig Wasser frei, damit eine Ueberlastung des Generators vermieden wird. Sogleich wird dann ein zweiter und ein dritter Generator parallel geschaltet, Drosselklappe und Regulirschieber geöffnet, und die volle Förderung ist im Gange.

Die Regulirfähigkeit der Wassermengen spielt eine grofse

Fig. 18.

Maschinenanlage übertage.



Rolle im Betriebe, weil keine grofsen Behälter in der Grube angelegt werden können, sodass man stets den augenblicklichen Zuflüssen folgen muss, die ihrerseits vom Gange der Abteufpumpen beeinflusst werden. Die höchste bis jetzt von der Anlage für einige Stunden verlangte Leistung betrug 5 cbm/min, die mittlere Tagesleistung seit der Inbetriebnahme bewegte sich zwischen 5200 und 5600 cbm. Von 3500 ltr/min aufwärts wird die Leistung durch Verstellen der

Digitized by Google

Digitized by Google

Mr. Ian Mackenzie, Minister of Defence, inspecting the Guard of Honour at the Union Buildings, Pretoria, on the occasion of the Coronation

heit stimmt mit der berechneten überein, während bei dem 150 t-Kran das Fundament auch auf Zug beansprucht wird und die Stabilitätsrechnung wegen der durch den schlechten Untergrund bedingten unbestimmten Lage der Kippkante des Fundamentes an Unsicherheit leidet. Den für das Drehen der Krane notwendigen Kraftaufwand betreffend, ist es selbstverständlich, dass der in sich stabile Drehturm bei dem grofsen Durchmesser der Laufbahn erheblich mehr Kraft gebraucht als die Säule des 150 t-Kranes, doch fällt dieser Umstand nicht ins Gewicht. Ausgeschlossen ist die Verwendung des Drehturmes aber dann, wenn das Bedürfnis vorliegt, mit den Eisenbahngleisen nahe an die Kaikante heranzugehen, während es bei dem Aufbau des Bremerhavener Kranes möglich ist, durch das Stützgerüst hindurch an der drehbaren Kransäule vorbei Gleise durchzuführen, wie dies bei 2 andern Kranen dieser Bauart, die für die Germania-Werft in Kiel[1]) und die Howaldtswerke in Kiel[2]), bestimmt sind, geschieht. Die Laufkatzen beider Krane weisen ebenfalls bemerkenswerte grundsätzliche Verschiedenheiten auf. Die geringere Hubhöhe des 100 t-Kranes und der geringere Durchmesser des verwendeten Drahtseiles ermöglichen, dieses vollkommen auf den Windetrommeln aufzuwickeln, während die Trommeln bei dem gröfseren Kran als Spilltrommeln ausgebildet werden mussten. Die Laufkatze des 100 t-Kranes ist ferner mit einem besonderen Hülfswindwerk von 7,5 t Tragfähigkeit ausgerüstet, während die Uebersetzung des Hauptwindwerkes nur zwei Stufen hat. Diese wesentlich von einander abweichende Bauart der beiden ähnlichen Zwecken unter ähnlichen Verhältnissen dienenden Krane bietet den Anlass, auch auf die in Tafel XXVI dargestellte Konstruktion des 100 t-Kranes näher einzugehen.

Der wagerechte Ausleger, der starr mit dem Drehturm verbunden ist, hat einen längeren Lastarm und einen kürzeren Gegengewichtarm. Die beiden parallelen Fachwerkträger des letzteren sind durch Windverband gegen einander verspannt, während der Lastarm nur durch das kräftige Fachwerk der sich zu seinen beiden Seiten hinziehenden Bedienungsbühnen versteift ist. Das Gegengewicht beträgt 100 t. Der Berechnung lag wieder die Erwägung zugrunde, dass die auftretenden gröfsten links und rechts drehenden Momente annähernd gleiche Werte erhielten. Aufserdem war zu prüfen, ob die Standsicherheit des Kranes gesichert ist, auch wenn die Laufkatze sich nicht auf dem Ausleger befindet. Der Drehturm hat 6 Stützen: 4 stärkere Laststützen und 2 schwächere Windstützen. Die unter sich durch Quer- und Schrägverbindungen versteiften Stützen ruhen je auf einem kräftigen Querträger, der den Druck weiter auf 2 vierrädrige Laufwagen überträgt. Diese Wagen, im ganzen 12 an der Zahl, rollen auf einer zweischienigen Fahrbahn von 350 mm Spurweite und 11 m mittleren Dmr. Für die Berechnung der durch die Stützen auf die Wagen ausgeübten Drücke wurde angenommen, dass bei zentrischer Belastung des Drehturmes jede Stütze einen ihrem Querschnitt entsprechenden Anteil des lotrechten Druckes überträgt, in welchem Falle alle Stützen eine gleichmäfsige elastische Zusammendrückung erleiden. Zur Aufnahme der Seitenkräfte, die vor allem durch den Winddruck hervorgerufen werden, dient ein Königzapfen, der im Unterbau gelagert ist. Um die Flächenpressung im Unterbau auf die zulässige Gröfse herabzumindern, sind auf den Königzapfen an den Auflagerstellen eiserne, in Rippenhohlguss ausgeführte Mäntel aufgesetzt.

Fig. 1 bis 3. Elektrischer Antrieb für die Laufwagen.

Fig. 1.

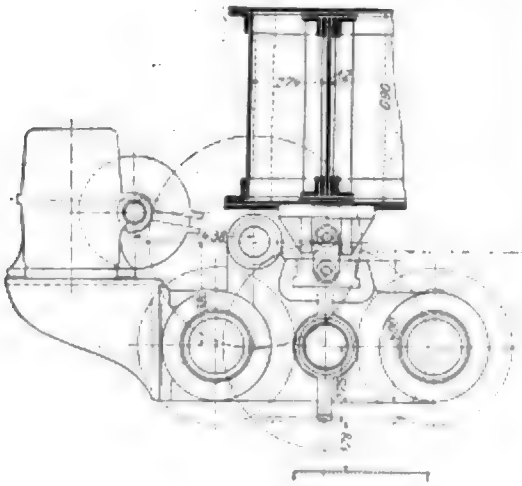


Fig. 2.

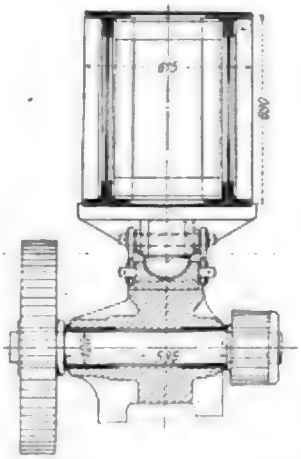
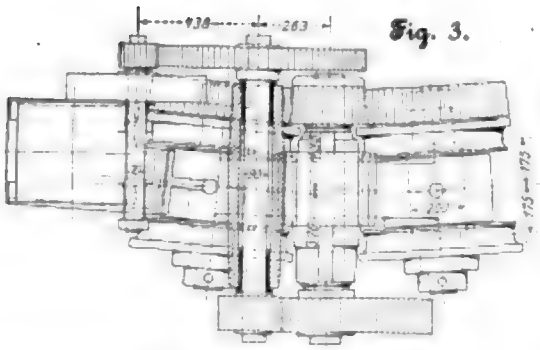


Fig. 3.



Von den 12 Wagen, auf denen der Kran läuft, werden drei unabhängig von einander durch je einen Elektromotor von 12 PS angetrieben. Für eine volle Umdrehung des Kranes werden dabei je nach der Belastung 6 bis 8 min gebraucht. Zwei dieser Treibwagen liegen unter den Laststützen auf der der Last zugekehrten Seite, der dritte auf der entgegengesetzten Seite. Die Wagen unter den Windstützen werden nicht angetrieben. Die Konstruktion eines solchen elektrischen Antriebes ist in Textfig. 1 bis 3 dargestellt; die anderen Wagen sind abgesehen vom Antrieb in gleicher Weise ausgeführt. Die beiden Laufrollenpaare sind in einem gemeinsamen Gusstück gelagert, während der Elektromotor auf einer angeschraubten Konsole steht. Der Querträger, der den Stützdruck auf das Wagenpaar überträgt, ist ein geschlossener Kasten, der an den Auflagerstellen durch Querverbindungen verstärkt ist. Damit der Druck gleichmäfsig auf alle vier Räder übertragen wird, ruht der Träger, wie aus Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, mittels eines Kugelgelenkes auf dem Wagen. Um den durch Temperaturänderungen bedingten radialen Verschiebungen des Eisengerüstes gerecht zu werden, sind die Lagerpfannen als in radialer Richtung bewegliche Gleitschuhe ausgebildet.

Die Laufräder werden von der Motorachse aus durch eine vierstufige Stirnräderübersetzung angetrieben. Die Welle des ersten mit dem Motor zusammengebauten Vorgeleges läuft mit 187 Uml./min. Von hier wird die Bewegung mit einer Gesamtübersetzung von rd. 1 : 72 auf die Laufräder übertragen, und zwar sind beide Laufradachsen Treibachsen. Die mittlere Geschwindigkeit der Laufwagen berechnet sich zu 4,37 m, sodass für eine Umdrehung des Kranes rd. 8 min gebraucht werden.

Die Laufkatze ist in Textfig. 4 bis 7 dargestellt. Das Hauptwindwerk für 100 t Last mit den Antriebmotoren M_1 und M_2 ist auf der linken Seite, die durch einen besonderen Motor M_3 angetriebene Hülfswinde von 7,5 t Tragfähigkeit auf der rechten Seite angeordnet. Das Zugmittel für das Hauptwindwerk ist ein Stahldrahtseil von 48 mm Dmr. und 90 t Bruchlast. Durch Einschaltung eines siebenrolligen Flaschenzuges sind 8 tragende Seiltrümmer gewonnen. Jedes Seilende ist über eine Trommel von 1280 mm Dmr. von Seilmitte zu

[1]) Z. 1900 S. 430.
[2]) Z. 1901 S. 1508.

Digitized by Google

Seilmitte mit eingedrehten Nuten geführt. Beide Trommeln haben gleiches Gewinde, drehen sich aber entgegengesetzt, sodass sich die Seile gegenläufig bewegen und die Last unter der Mitte der Trommel verbleibt. Die Beanspruchung des Seiles durch die Last, das Eigengewicht des Seiles und der Flasche, die Flaschenzugreibung und die Biegung über den Trommeln berechnet sich zu 18 t, sodass sich eine fünffache Bruchsicherheit ergiebt. Die beiden Elektromotoren leisten bei 710 Uml./min. je 20 PS und treiben die Trommeln mittels einer vierstufigen Stirnräderübersetzung an. Das zweite Vorgelege ist mit zwei auswechselbaren Uebersetzungen ausgerüstet, sodass die Gesamtübersetzung im Verhältnis von rd. 1 : 2 verändert werden kann, um kleinere Lasten mit entsprechend gesteigerter Geschwindigkeit zu heben. Die genauen Werte für die Uebersetzung ergeben sich für

1) die gröfste Last von 100 t zu $\frac{1}{5}\cdot\frac{1}{5{,}6}\cdot\frac{1}{5}\cdot\frac{1}{5}=\frac{1}{710}$

2) eine Last » 50 » » $\frac{1}{5}\cdot\frac{1}{8}\cdot\frac{1}{5}\cdot\frac{1}{5}=\frac{1}{375}$.

Die Trommeln machen dementsprechend rd. 1 bezw. 2 Uml./min, und die Geschwindigkeit der Last ermittelt sich unter Berücksichtigung der Flaschenzugübersetzung zu rd. 1 bezw. 2 m/min.

Die Bremsen sind doppelt ausgeführt. Auf der Ankerwelle der Motoren sitzen zwei selbstthätige elektromagnetische Bremsen und auf einer der Vorgelegewellen zwei selbstthätige mechanische Bremsen, Textfig. 7, der früher[1]) beschriebenen Konstruktion.

Die Hülfswinde arbeitet mit einer wesentlich höheren Hubgeschwindigkeit. Das Zugmittel ist ein Drahtseil von 25 m Dmr. und 26 t Bruchlast. Die Trommel ist mit einem Links- und einem Rechtsgewinde versehen, auf denen sich die beiden Seilenden mit gegenläufiger Bewegung aufwickeln, sodass auch hier die Last immer unter der Mitte der Trommeln bleibt. Ein Elektromotor, der 26 PS bei 550 Uml./min leistet, treibt die Trommel mittels eines Schneckengetriebes und eines Rädervorgeleges mit einer Gesamtübersetzung von $\frac{1}{12}\cdot\frac{1}{7{,}2}=\frac{1}{86}$ an. Die Lastgeschwindigkeit der Hülfswinde ermittelt sich demgemäfs zu etwa 10 m/min.

Wegen der auftretenden hohen Drücke ist auch bei diesem Kran die Last der Laufkatze auf vier Räderpaare verteilt, von denen die beiden auf der linken Seite befindlichen angetrieben werden. Der Antriebmotor leistet 12 PS und überträgt seine Drehung durch eine dreistufige Uebersetzung mit dem Gesamtverhältnis 1 : 250 auf die Laufräder von 800 mm Dmr. Die Geschwindigkeit der Laufkatze beläuft sich dabei auf 8 bis 10 m/min.

Sämtliche Elektromotoren werden durch Steuerschalter gesteuert, die in dem am Drehturm mit dem Ausblick auf die Last angeordneten Führerhäuschen aufgestellt sind. Die Steuerschalter für das Krandrehen und das Katzenfahren sind durch eine Universalsteuerung mit einander vereinigt.

Ueber den Materialaufwand geben folgende Zahlen Aufschluss:

Gewicht der Kransäule	53 t
Leitern und Führerhaus	12 »
Gegengewichtarm	23 »
Lastarm	53 »
Unterwagen	37 »
Laufkatze	30 »
zusammen	208 t

Das Gegengewicht beträgt 100 t, sodass sich der gesamte lotrechte Druck einschliefslich der gröfsten Last auf 408 t beläuft.

Die elektrische Ausrüstung des Kranes stammt von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

[1]) Z. 1899 S. 1464.

Fig. 4 u. 5. Laufkatze.

Fig. 4.

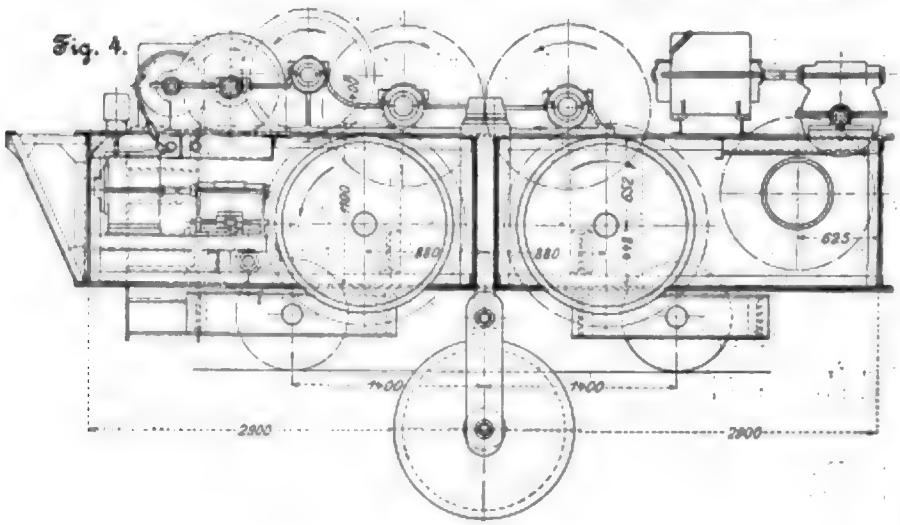


Fig. 5.

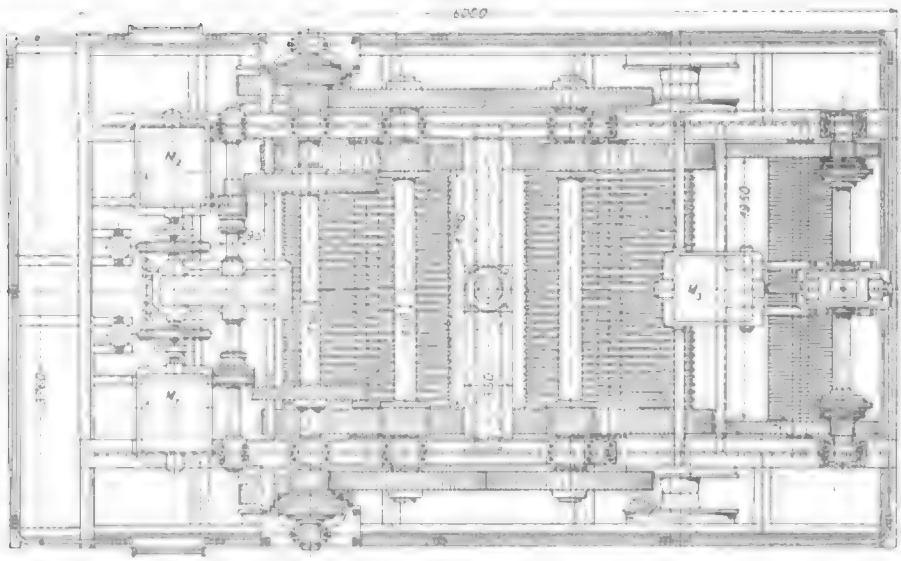


Fig. 6.

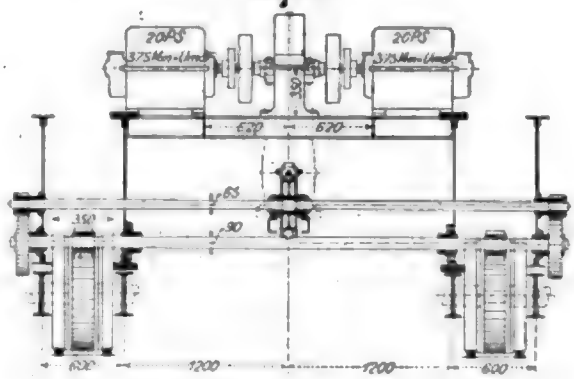
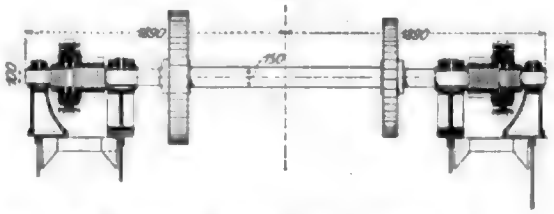


Fig. 7.



Digitized by Google

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Turbinenbau.

Von Professor **E. Reichel**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 1393)

A.-G. der Maschinenfabrik von Theod. Bell & Co., Kriens bei Luzern.

Die A.-G. der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Co. hatte aus ihren alle Zweige des modernen Turbinenbaues umfassenden Erzeugnissen eine reiche Auswahl zusammengestellt, die durch ihre geschlossene und übersichtliche Anordnung einen vorzüglichen Eindruck machte.

Den Schwerpunkt des Turbinenbaues hat auch diese Firma auf die Entwicklung der Francis-Bauart gelegt, nachdem sie diese seit einigen Jahren anstelle der bisher mit Vorliebe gebauten Achsialturbinen übernommen hatte. Auf der Ausstellung führte sie 3 solche Anlagen als Beispiele vor: 2 doppelkränzige Francis-Turbinen mit wagerechter Achse, die eine in offener, die andere in geschlossener Wasserkammer, und eine grofse dreikränzige Etagenturbine mit senkrechter Welle.

Die ersterwähnte Turbine ist in Fig. 85 und 86 dargestellt; sie soll bei 8,5 m Gefälle, einem Wasserverbrauch von 3,5 cbm/sk und 240 Uml./min 300 PS liefern. Die beiden Laufradkränze von je 900 mm Dmr. sind symmetrisch an beiden Seiten in einem kesselartigen Gehäuse angeordnet, das in die seitliche Wand der Wasserkammer eingelassen ist und sich unten auf ein in Beton gemauertes Saugrohr stützt. Das Bemerkenswerte an der Turbine ist die Regulirung vermittels des der Firma patentirten Kranzes drehbarer Leitschaufeln, den sie neuerdings an allen Radialturbinen zur Anwendung bringt. Die Leitradschaufel besteht aus einem festen, mit den seitlichen Kränzen zusammenhängenden Teil und einer beweglichen Zunge, die sich in geöffneter Stellung ganz in die feste Hälfte einschmiegt. An beiden Seiten führt sie sich, um einen Bolzen drehbar, mit 2 cylindrischen flachen Scheiben in ausgefrästen Löchern der festen Kränze, und zwar so, dass

Fig. 85 und 86.

A.-G. der Maschinenfabrik von Th. Bell & Co., Kriens bei Luzern: Francis-Turbine; 240 Uml./min. Mafsstab 1 : 25.

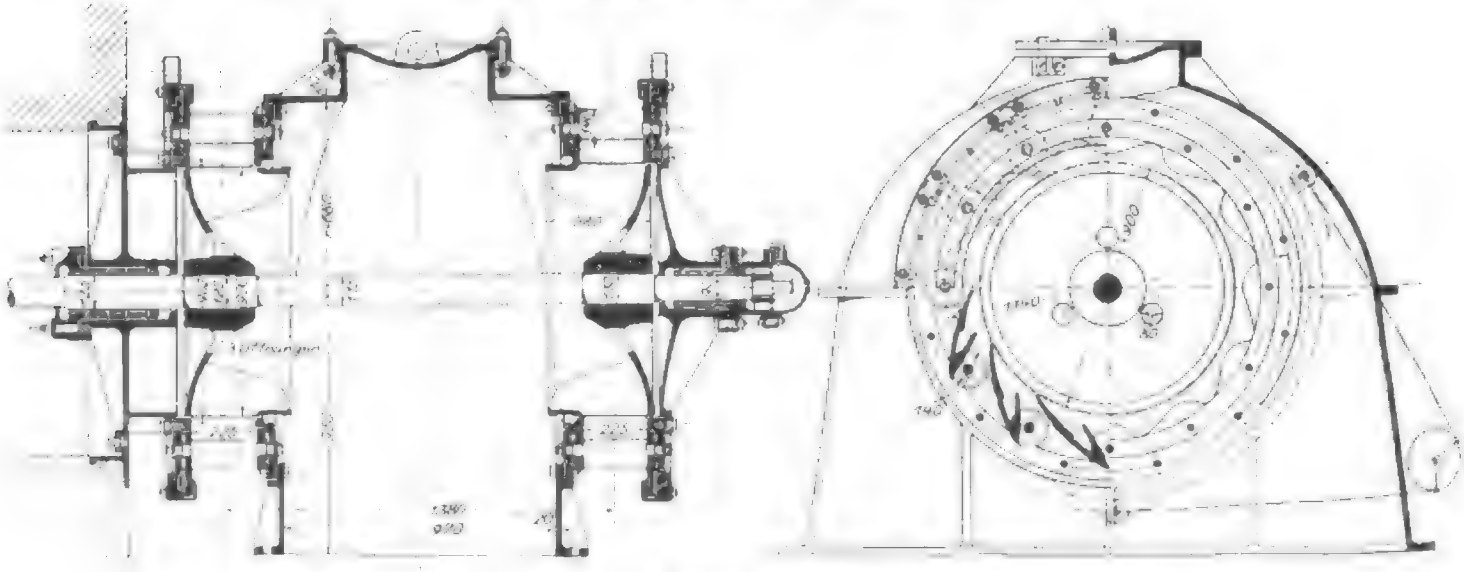
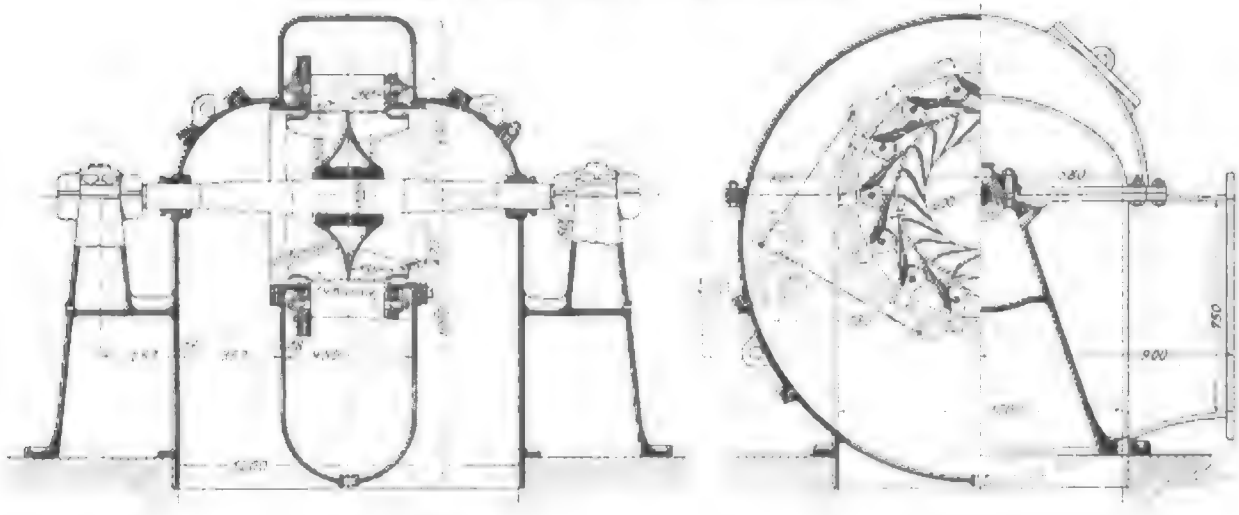


Fig. 87 und 88.

A.-G. der Maschinenfabrik von Th. Bell & Co., Kriens bei Luzern: Francis-Turbine; 400 Uml./min. Mafsstab 1 : 25.



Digitized by

Fig. 100 bis 102. A.-G. der Maschinenfabrik von Th. Bell & Co., Kriens bei Luzern: Hochdruckturbine; 500 Uml./min. Mafsstab 1 : 25.

Fig. 100.

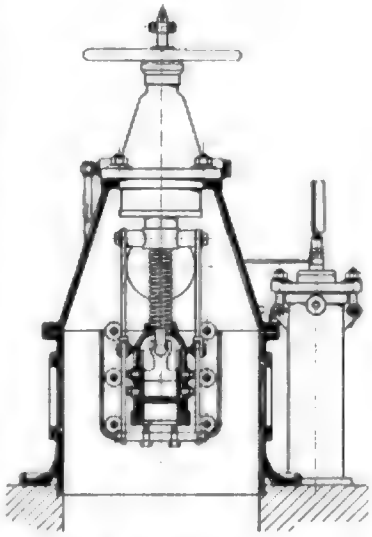


Fig. 101.

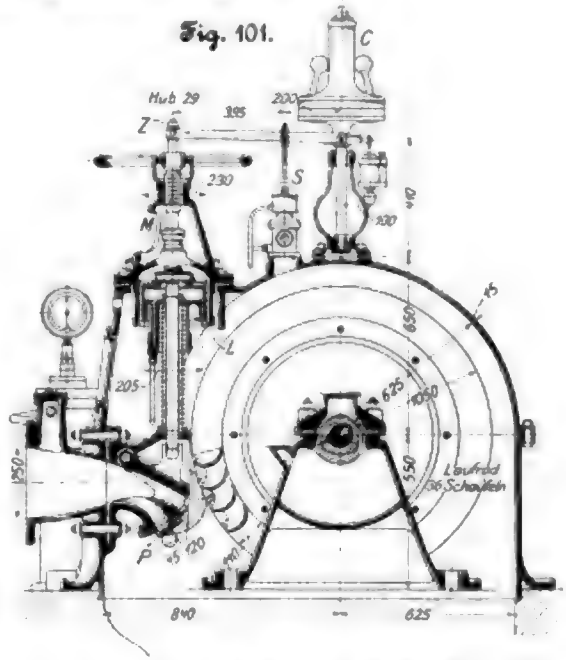
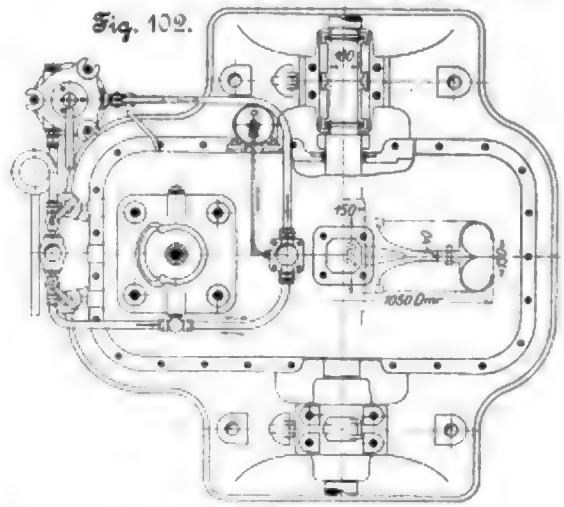


Fig. 102.



feln sind nach aufsen stark — etwa bis zur $2^1/_2$ fachen Eintrittbreite — ausgeschweift und zeigen in der Mitte die scharfe den Wasserstrahl teilende Rippe. Zum Schutz gegen Abspritzen des Wassers nach innen und seitwärts sind dem Einlauf gegenüber am Gehäuse Schutzkappen angebracht, die das Laufrad teilweise umhüllen. Die Regulirung des Aufschlagwassers besorgt eine drehbare Zunge, die, von unten durch den Wasserdruck belastet, sich oben gegen die Kolbenstange des Servomotors legt. Die Regulirung greift selbstthätig ein, und gleichzeitig wirkt der mit ihr verbundene Druckregler in folgender Weise. Ein Schwungkugelregulator C, Fig. 101, bethätigt das Steuerventil S des Servomotors M in üblicher Weise; letztere beiden arbeiten, um sie der nachteiligen Berührung mit verunreinigtem Aufschlagwasser, namentlich auch Sand, zu entziehen, der Betriebsicherheit wegen mit einer Oelfüllung, die unter dem Druck des Einlaufrohres steht. Der Cylinder des Servomotors M ist im Gehäuse über der Regulirzunge angebracht, und die beiderseits in Kugelzapfen gelagerte Stange seines hohlen Kolbens drückt die Zunge bei eintretender Entlastung abwärts. Mit der Zunge durch seitliche Hebel verbunden und um dieselbe Achse drehbar ist ein cylindrischer Schieber P, der eine neben dem Einlauf angebrachte Leerlauföffnung für gewöhnlich durch Kraftschluss versperrt. In dem hohlen Kolben des Servomotors führt sich nämlich ein zweiter Kolben L, der gegen eine am andern Ende auf einer festen Platte des Leitkranzes aufliegende Feder drückt und durch ein Querstück und seitliche Hebel mit eben jenem Leerlaufschieber P verbunden ist. Hinter den inneren Kolben kann nun durch eine kleine Bohrung Flüssigkeit treten, deren Druck aber bei langsamer Bewegung oder gar Ruhe des Servomotorkolbens nicht soweit steigen kann, um die Feder zusammenzupressen; der innere Kolben wird dann also, da er anderseits an einem Anschlag anliegt, durch die Feder in seiner Lage gehalten, und der Freilauf bleibt geschlossen. Bei einer starken Einwirkung des Servomotorkolbens indessen steigt der Druck der Flüssigkeit hinter dem inneren Kolben für kurze Zeit soweit, dass dieser eine abwärtsgehende Bewegung erfährt und den Frei-

Fig. 103 bis 105. A.-G. der Maschinenfabrik von Th. Bell & Co., Kriens bei Luzern: Hydraulischer Regulator. Mafsstab 1 : 30.

Fig. 103.

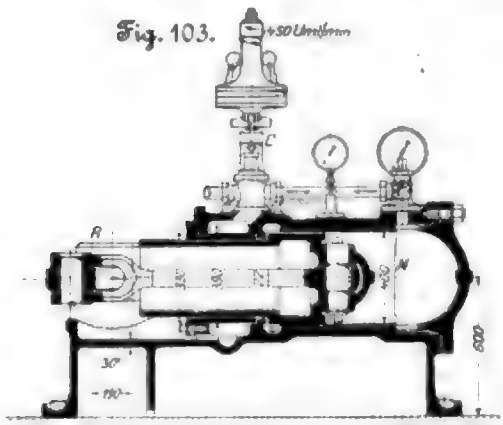


Fig. 104.

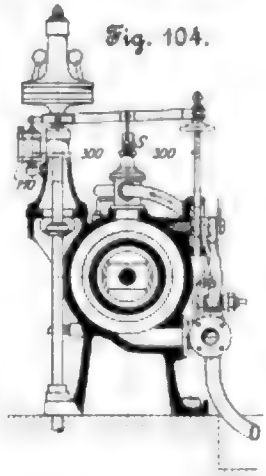
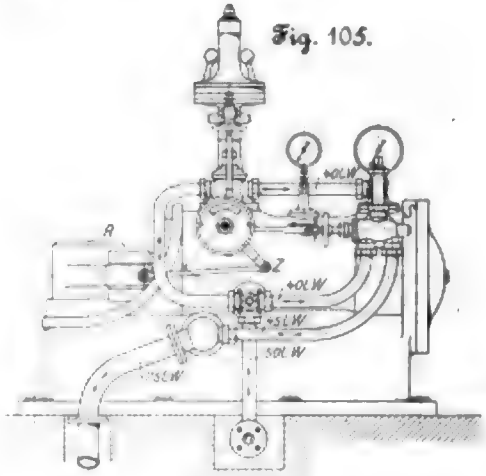


Fig. 105.



Digitized by Google

lauf öffnet; durch den entgegenwirkenden Federdruck wird aber alsbald wieder eine entgegengesetzte Bewegung herbeigeführt, indem der Flüssigkeitsdruck sich ausgleicht, und der Freilauf wird allmählich, ohne dass störende Druckschwankungen in der Leitung entstehen könnten, wieder geschlossen. Das unbenutzte Entweichen des Wassers durch den Freilauf ist demnach bei dieser Anordnung nach Möglichkeit beschränkt. Zur genauen Einstellung des gesamten Getriebes dienen an verschiedenen Stellen eingeschaltete Nachstellvorrichtungen mit genauen Einteilungen, sodass stets sicheres Arbeiten zu erwarten ist. Nach den Angaben der Firma hat sich dieser ihr übrigens patentirte Geschwindigkeits- und Druckregler bereits derart bewährt, dass sich bei vollständiger plötzlicher Entlastung einer Turbine von mehreren hundert Pferdestärken bei 400 m Gefälle die Umlaufzahl nicht mehr als um 3 vH, der Druck in der 2 km langen Leitung um kaum 10 vH veränderte.

Aufser den besprochenen Turbinenanlagen hatte die Firma noch drei verschiedene Regulatoren einzeln ausgestellt: einen Klinkenregulator, einen ganz neuen hydromechanischen sowie einen rein hydraulischen Regulator, der auch für die Beznauer Anlage Verwendung gefunden hat. Er ist in Fig. 103 bis 105 dargestellt und entspricht in seiner Zusammensetzung dem in der Einleitung gegebenen Schema. Der Servomotor M wirkt mit einem Differentialkolben auf die Regulirwelle R; im übrigen unterscheidet sich seine Wirkungsweise nicht von den bereits besprochenen Systemen.

Eine Reihe Laufradkränze für die Hochdruckmotoren, mit den Schaufeln in einem Stück gegossen, lieferte durch ihre überaus saubere Ausführung den Beweis einer geradezu als vollendet zu bezeichnenden Gusstechnik. Dieselbe war auch an allen übrigen Ausstellungsgegenständen zu beobachten und bildete im Verein mit der peinlich genauen und gefälligen Ausführung aller Einzelheiten ein Zeugnis für die hervorragende Leistungsfähigkeit der Firma.

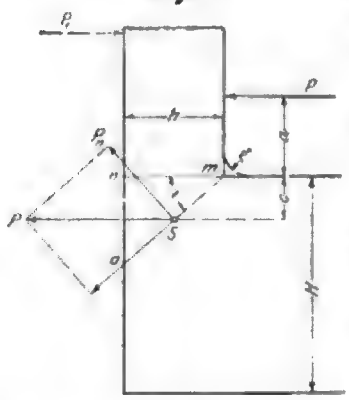
(Fortsetzung folgt.)

Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird.

Von **C. Bach.**

Die Berechnung der gröfsten Inanspruchnahme, welche bei dem in Fig. 1 dargestellten Körper infolge des Einwirkens der Kraft P eintritt, pflegt — je nach der Auffassung über den Verlauf der Bruchfläche — in zweierlei Weise zu erfolgen.

Fig. 1.



A) Man nimmt mn als Bruchquerschnitt an, auf welcher Grundlage mit

Θ als Trägheitsmoment,
e » Faserabstand

für die Biegungsspannung σ_b die Gleichung

$$Pa = \sigma_b \frac{\Theta}{e}$$

sich ergiebt. Die Wirkung von P als Schubkraft wird hierbei aufser betracht gelassen, was für ausreichend grofse Werte von a im Vergleich zu h zulässig erscheint[1]).

B) Der Verlauf der Bruchlinie wird geneigt angenommen, etwa in der Richtung mo, den Winkel α mit der Richtung von P einschliefsend. Bezeichnet

f die Gröfse des Bruchquerschnittes mo,
S die Schwerpunktlage desselben,
Θ das Trägheitsmoment,
e den Faserabstand,

so ergiebt sich zunächst die Zugspannung σ_z, welche die Kraft $P_z = P\sin\alpha$ für den Querschnitt liefert, aus

$$P\sin\alpha = \sigma_z f$$

und die Biegungsspannung σ_b aus

$$P(a+c) = \sigma_b \frac{\Theta}{e}.$$

Die Gesamtanstrengung beträgt alsdann

$$\sigma_z + \sigma_b = \frac{P\sin\alpha}{f} + \frac{P(a+c)}{\frac{\Theta}{e}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Bei Gusseisen wird hierbei noch der Umstand zu berücksichtigen sein, dass im allgemeinen 1 kg Zugspannung nicht gleichwertig ist 1 kg Biegungsspannung, berechnet in der üblichen Weise[1]). Damit findet sich, falls k_z die zulässige Zug- und k_b die zulässige Biegungsanstrengung ist,

$$\beta_0 \frac{P\sin\alpha}{f} + \frac{P(a+c)}{\frac{\Theta}{e}} \leq k_b, \text{ worin } \beta_0 = \frac{k_b}{k_z} \quad . \quad (2).$$

Für α ist derjenige Winkel zu wählen, für welchen die Gesamtbeanspruchung zum Gröfstwert wird. Mit α wächst einerseits die Zugkraft $P\sin\alpha$ und der Anteil c des Hebelarmes, andererseits f und $\frac{\Theta}{e}$.

Hinsichtlich der Zulässigkeit der Vernachlässigung der Schubkraft $P\cos\alpha$ gilt das unter A Bemerkte in noch verstärktem Mafse.

Ist H nicht ausreichend grofs gegenüber h, so erfolgt der Bruch im wagerechten Teil des Körpers, also in einem Querschnitt von der Höhe H.

Dass das Vorgehen mit mo als Bruchquerschnitt im allgemeinen richtiger ist als die Annahme wagerechten Verlaufes der Bruchlinie nach mn, liegt auf der Hand. Trotzdem ist mir die Beurteilung der thatsächlichen Inanspruchnahme derart, dass $\sigma_z + \sigma_b$ aus Gl. (1) bezw. (2) ermittelt und dieser Wert hinsichtlich seiner Zulässigkeit mit den üblichen für zulässig erachteten Materialanstrengungen verglichen wird, immer unbefriedigend erschienen. Schon das praktische, durch die Erfahrung und Beobachtung für die wirkliche Beanspruchung geschulte und geschärfte Gefühl wird durch die scharfe Ecke bei m stutzig und regt zu Zweifeln an. Ersetzt man die scharfe Ecke durch Ausrundung, etwa wie in Fig. 1 gestrichelt angegeben ist, so erhält man einen an der Innenkante gekrümmten stabförmigen Körper, woraus auf eine gröfsere Beanspruchung zu schliefsen sein würde[2]), als sie die Rechnung nach Gl. 1 (2), welche einen geraden stabförmigen Körper voraussetzt, liefert. Ueber das Mehr an Beanspruchung kann jedoch mit Sicherheit nichts bemerkt werden; höchstens eine willkürliche Schätzung wäre möglich.

Ein Unfall, mit dem ich mich Mitte vorigen Jahres zu beschäftigen hatte, und den ich zur Klarstellung bei der grofsen Bedeutung der Sache im Folgenden glaube kurz berühren zu sollen, veranlasste mich nun, auf dem Wege des Versuches das Mafs festzustellen, um welches unter bestimmten Verhältnissen die Widerstandsfähigkeit geringer ist, als sie nach der bisher üblichen Rechnung [Gl. 1 (2)] zu erwarten steht.

Infolge Eintritts von Wasser in den Niederdruckcylinder einer grofsen Dreicylindermaschine brachen — abgesehen

[1]) Vergl. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, § 52.

[1]) Vergl. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, § 45 Ziff. 1 (3. Aufl. S. 354), oder Maschinenelemente, S. 25 (7. und 8. Aufl.).

[2]) Vergl. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 3. Aufl., § 55 und 56, oder auch Maschinenelemente, S. 30 (7. und 8. Aufl.).

Digitized by Google

von anderem – nacheinander die beiden Kurbellager: zuerst dasjenige der Niederdruckseite und hierauf auch dasjenige der Hochdruckseite. Der Vorgang war hierbei der folgende. Durch einen Fehler in der Bedienung waren verhältnismäfsig grofse Mengen Wasser aus dem oben angeordneten Kondensator in den Niederdruckcylinder eingedrungen, deren Entweichung durch die Sicherheitsventile, wie sie gewöhnlich bemessen werden, nicht erfolgen konnte. Der Kolben stiefs auf das zwischen ihm und dem Cylinderboden vorhandene Wasser; die lebendige Kraft der bewegten Massen, insbesondere des Schwungrades, suchte die Weiterbewegung des Kolbens zu erzwingen; dabei pflanzte sich die rückwirkende Kraft vom Kolben unter Herbeiführung verschiedener Deformationen durch Kolbenstange, Kreuzkopf, Schubstange und Kurbel nach

Fig. 2.

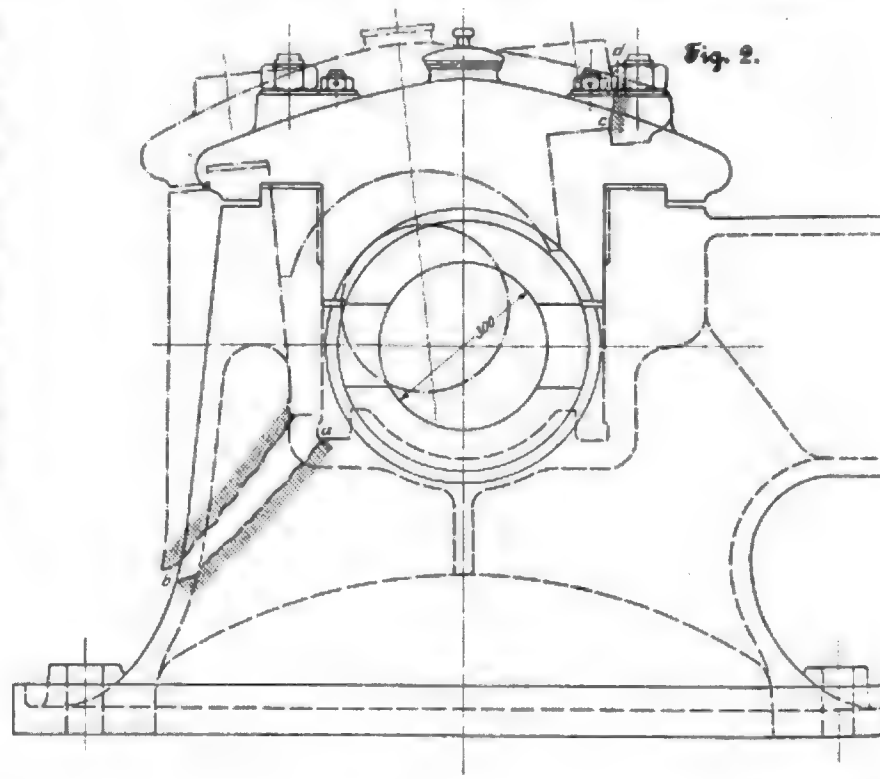


Fig. 5.

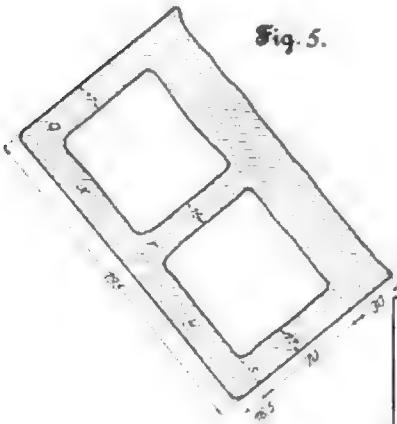
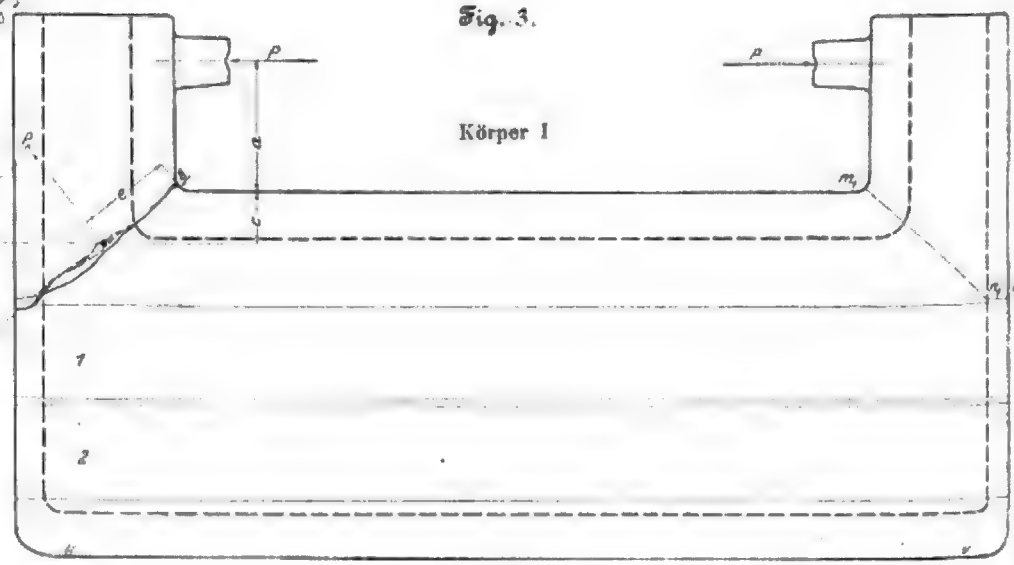
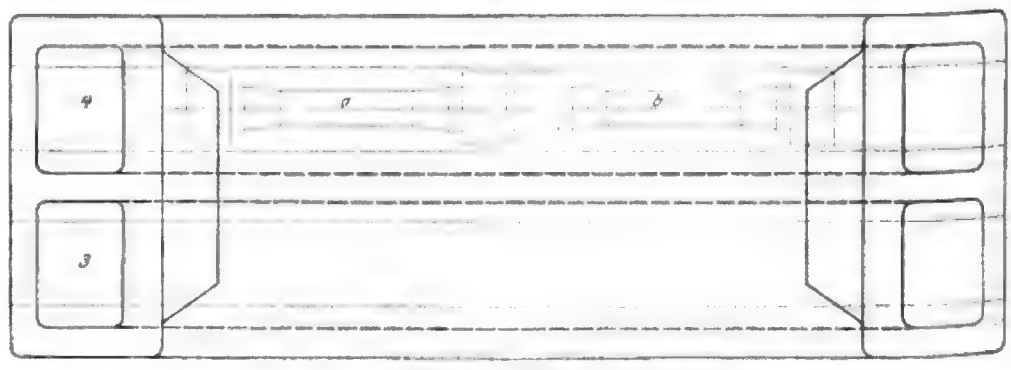


Fig. 3.



aufsen fort, der Lagerkörper auf der Niederdruckseite brach, die Schwungradwelle fing an, sich auf der Niederdruckseite nach aufsen zu verschieben, und führte dadurch auch den Bruch des Lagers auf der Hochdruckseite herbei. Fig. 2 zeigt das Lager der Niederdruckseite mit strichpunktirt eingetragener Sachlage nach dem Bruch. Die Bruchlinie des Lagerkörpers verläuft nach *ab* unter ungefähr 45°, diejenige des übergreifenden Lagerdeckels nach *cd*. Sämtliche Bruchflächen erwiesen sich als gesund und reichlich stärker, als die Werkstattzeichnungen verlangten. Die Berechnung der Widerstandsfähigkeit nach Gl. 1 (2) ergab bei Aufserachtlassung der unterstützenden Wirksamkeit des übergreifenden Deckels, dass in dem Niederdruckcylinder ein Ueberdruck von reichlich 26 at auf den Kolben

Fig. 4.



Digitized by Google

hätte wirken müssen, ehe bei 2000 kg/qcm Biegungsfestigkeit des Materials, diese also gering angenommen, ein Bruch zu erwarten gewesen wäre[1]). Dazu kam dann noch die Wirksamkeit des Deckels, welche darauf hinausläuft, dass der Kraft P in Fig. 1 eine Kraft P_1 entgegenwirkt[2]). Hiernach konnte die Widerstandsfähigkeit beim Bruch rd. 10mal so grofs angenommen werden wie die Anstrengung, welche unter normalen Betriebsverhältnissen bei voller Beanspruchung der Maschine in Aussicht zu nehmen war. Nach dem Stand unserer Erkenntnisse war somit der Maschinenfabrik der Vorwurf, das Lager sei zu schwach ausgeführt, und sie aus diesem Grund an dem Unfall Schuld, nicht zu machen. Dass der Cylinderboden nicht abgedrückt wurde, hatte darin seinen Grund, dass ein Druck von rd. 40 at notwendig gewesen wäre, um die Schrauben im Kern auf 2500 kg/qcm zu beanspruchen. Der doppelwandige Boden selbst war so stark, dass sein Bruch bei dieser Pressung noch nicht zu erwarten stand.

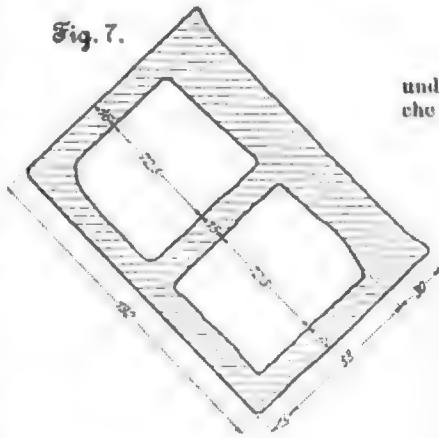
Wie bemerkt, veranlasste mich dieser Unfall, zu prüfen: Welche Widerstandsfähigkeit besitzt ein Körper von der Form Fig. 3, dessen Querschnitt, soweit es sich um die Bruchfläche handelt, in seinen Verhältnissen ungefähr demjenigen des Lagerkörpers entspricht[3]),

1) in Wirklichkeit, ermittelt durch Bruchversuch,

2) nach der üblichen Berechnung?

Zu dem Zweck liefs ich nach Fig. 3 und 4 zwei Körper aus gutem, zähem Maschinenguss anfertigen, hergestellt bei demselben Guss, und sie in der Prüfungsmaschine der aus Fig. 3 ersichtlichen Beanspruchung unterwerfen. Damit sie im zu erwartenden Bruchquerschnitt gesund ausfielen, wurde die Einformung von der Giefserei so vorgenommen, dass die Wandung $u\,v$ sich oben befand.

Fig. 7.



Körper I, Fig. 3 bis 5.

Der Körper brach auf der einen Seite in der aus Fig. 3 ersichtlichen Weise (die drei Bruchlinien geben den mittleren Verlauf der Bruchfläche in den beiden äufseren Wandungen — bei q und s, Fig. 5 — und in der Mittelrippe — bei r, Fig. 5 — an) unter der Belastung $P = 21250$ kg bei $a = 74$ mm. Neigung der mittleren Bruchlinie zu Anfang auf reichlich zwei Drittel rd. 45°, gegen das Ende weniger, zuletzt die äufsere Wandfläche nahezu senkrecht schneidend. In der Mitte zwischen den seitlichen Wandungen und der Mittelrippe, d. i. bei x und y, Fig. 5, ist die ganze Bruchfläche in der äufseren Wand fast genau senkrecht zu dieser, sodass mit ziemlicher Annäherung der Verlauf der Bruchlinie so angenommen werden darf, wie in Fig. 3 auf der rechten Seite durch $m_1 n_1 o_1$ dargestellt ist[4]). Die Bruchfläche, welche gesund erschien, zeigte unter dem mittleren Bruchwinkel (s. die punktirte Gerade) die aus Fig. 5 ersichtlichen mittleren Abmessungen, bestimmt nach Mafsgabe der auf der rechten Seite gestrichelten Linie $m_1 n_1 o_1$.

Hieraus berechnet sich

die Fläche

$$f = 19{,}5 \cdot 11{,}65 - 7 \cdot 14{,}5 = 227{,}175 - 101{,}5 = 125{,}675 \text{ qcm},$$

der Schwerpunktabstand

$$e = \frac{19{,}5 \cdot 11{,}65 \cdot 5{,}825 - 7{,}0 \cdot 14{,}5\,(3{,}0 + 3{,}5)}{125{,}675} = 5{,}28 \text{ cm},$$

das Trägheitsmoment

$$\Theta = \frac{1}{12}\,19{,}5 \cdot 11{,}65^3 + 227{,}175\,(5{,}825 - 5{,}28)^2 - \left[\frac{1}{12}\,14{,}5 \cdot 7{,}0^3 + 101{,}5\,(6{,}5 - 5{,}28)^2\right]$$

und nach Abrundung von $5{,}825 - 5{,}28$ auf $0{,}55$ cm

$$\text{„} \quad 6{,}5 \quad - 5{,}28 \quad \text{„} \quad 1{,}22 \text{ „}$$

$$\Theta = 2072,$$

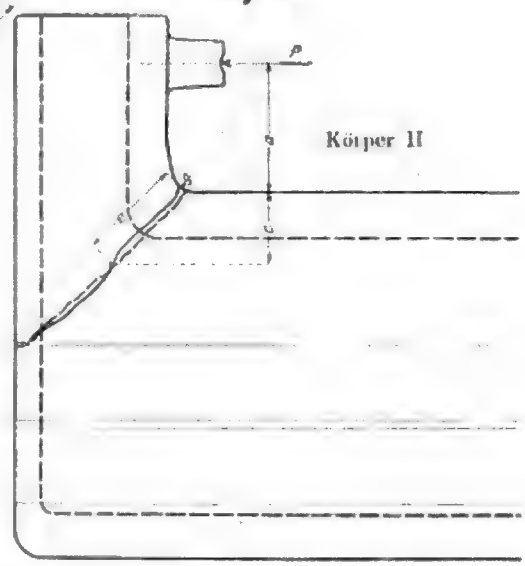
schliefslich bei Abrundung von e auf 5,3 cm

$$\frac{\Theta}{e} = \frac{2072}{5{,}3} = 391.$$

Die Zerlegung von P senkrecht zur Bruchfläche und parallel dazu liefert für die erstere Seitenkraft, welche oben mit $P \sin \alpha$ in die Rechnung eingeführt ist,

$$P_s = 13200 \text{ kg}.$$

Fig. 6.



Durch Abmessen nach Eintragung des Schwerpunktes wird erhalten

$$e = 3{,}13 \text{ cm}.$$

Hiermit berechnet sich

$$\sigma_z = \frac{13200}{125{,}7} = 105 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_b = \frac{21250\,(7{,}4 + 3{,}13)}{391} = 572 \text{ kg/qcm}.$$

Aus den unverletzten Wandungen des Versuchskörpers wurden herausgearbeitet:

- 2 Flachstäbe aus der einen Seitenwand, in Fig. 3 mit 1 und 2 bezeichnet,
- 2 Flachstäbe aus der unteren Wand, in Fig. 4 mit 3 und 4 bezeichnet,
- 2 Rundstäbe aus der oberen Wand, in Fig. 4 mit a und b bezeichnet,
- 1 Rundstab aus einem der beiden durch Biegungsversuch mit dem Flachstab 3 erhaltenen Bruchstücke, der mit c bezeichnet sei.

Die Flachstäbe behielten an den breiten Seitenflächen die Gusshaut. Der Biegungsprobe unterworfen, lieferten sie

[1]) Für 2400 kg Biegungsfestigkeit, welche bei gutem Maschinenguss häufig angetroffen wird, würde sich ein Ueberdruck von mehr als 31 at rechnungsmäfsig ergeben.

[2]) Dass diese Wirksamkeit nur dann von Bedeutung sein kann, wenn der übergreifende Rand des Deckels gut anliegt, oder, was noch besser ist, wenn er sich von vornherein mit einer gewissen Pressung gegen den von ihm zu stützenden Teil legt, ist ohne weiteres zu erkennen.

[3]) Von den beiden Seitenrippen, welche der Lagerkörper, Fig. 2, besafs, wurde hierbei abgesehen.

[4]) Dieser Verlauf, welcher dem entspricht, was von vornherein zu erwarten ist, erklärt sich, wenn man berücksichtigt, dass der Bruch durch Abreifsen in der Ecke beginnt und zuletzt an die äufsere Wandung gelangt, die in der Mitte bei x und y ohne Zusammenhang mit der inneren Wandung durch Seitenwandungen und Mittelrippe ist und deshalb ungefähr senkrecht brechen wird.

Digitized by Google

bei einer Auflagerentfernung von 50 cm die in nachstehender Zusammenstellung enthaltenen Biegungsfestigkeiten.

Stab	Bruchquerschnitt h cm	Bruchquerschnitt b cm	Bruchbelastung P kg	Biegungsfestigkeit $K_b = \frac{P \cdot 50}{4 \cdot \frac{1}{6} bh^2}$ kg/qcm	Bruchaussehen
1	1,79	5,28	540	2393	gesund
2	1,75	5,28	465	2302	»
3	2,56	4,83	990	2346	»
4	2,46	4,84	910	2330	»
			Durchschnitt	2343	

Hiernach erweist sich das Material als recht gleichmäfsig. Die Rundstäbe, vollständig gedreht, ergaben die aus Folgendem ersichtlichen Zugfestigkeiten.

Stab	Durchmesser cm	Bruchbelastung kg	Zugfestigkeit K_z kg/qcm	Bruchaussehen
a	2,00	3560	1134	gesund
b	2,00	3580	1140	»
c	2,00	3850	1226	»
		Durchschnitt	1167	

Somit besteht für das Gusseisen des Körpers I das Verhältnis der Festigkeiten

$$K_b : K_z = 2343 : 1167 = 2{,}01 : 1\ ^1),$$

wobei die Biegungsfestigkeit an Stäben mit vollem Rechteckquerschnitt in der gewöhnlichen Weise ermittelt wurde. Für den Querschnitt des Versuchskörpers, bei dem das Material von der Nullachse nach aufsen verlegt ist, würde dieses Verhältnis etwa nur 0,89 hiervon, also

$$1{,}79 : 1$$

betragen [2]).

Unter Anwendung dieses Wertes geben die oben ermittelten Gröfsen σ_z und σ_b die Gesamtanstrengung in Biegungsspannung ausgedrückt

$$105 \cdot 1{,}79 + 572 = 760 \text{ kg/qcm}$$

beim Bruch des Versuchskörpers, gegenüber

$$K_b = 2343 \text{ kg/qcm}$$

Biegungsfestigkeit des Materials.

Körper II. Fig. 6 und 7.

Der Körper brach auf der einen Seite in der aus Fig. 6 ersichtlichen Weise unter der Belastung $P = 21\,160$ kg bei $a = 7{,}35$ cm. Verlauf und Neigung der mittleren Bruchlinie ähnlich wie bei Körper I [3]). Die Bruchfläche, welche im wesentlichen gesund aussah, besafs die in Fig. 7 eingetragenen mittleren Abmessungen.

Hieraus berechnet sich

die Fläche

$$f = 19{,}2 \cdot 13{,}9 - 8{,}8 \cdot 14{,}5 = 255{,}36 - 127{,}6 = \infty\ 127{,}8 \text{ qcm},$$

der Schwerpunktabstand

$$e = 5{,}9 \text{ cm},$$

das Trägheitsmoment

$$\Theta = 2796,$$

das Widerstandsmoment

$$\frac{\Theta}{e} = \frac{279{,}6}{5{,}9} = 474.$$

Ferner ergiebt sich

$$P_z = 15\,020 \text{ kg},$$
$$c = 3{,}9 \text{ cm}.$$

Hieraus folgt

$$\sigma_z = \frac{15\,020}{127{,}8} = 117{,}5 \text{ kg/qcm},$$

$$\sigma_b = \frac{21\,160\,(7{,}35 + 3{,}9)}{474} = 502{,}3 \text{ kg/qcm}.$$

Die in ganz gleicher Weise wie bei dem Körper I aus den Wandungen des Körpers II herausgearbeiteten Flach- und Rundstäbe lieferten die aus den folgenden Zusammenstellungen ersichtlichen Werte.

Biegungsstäbe.

Stab	Bruchquerschnitt h cm	Bruchquerschnitt b cm	Bruchbelastung P kg	Biegungsfestigkeit $K_b = \frac{P \cdot 50}{4 \cdot \frac{1}{6} bh^2}$ kg/qcm	Bruchaussehen
1	1,59	4,34	870	2528	gesund
2	1,62	4,34	860	2371	»
3	2,55	4,82	1040	2488	»
4	2,53	4,79	1010	2471	unbedeutende Fehlstelle auf der Druckseite
			Durchschnitt	2465	

Zugstäbe.

Stab	Durchmesser cm	Bruchbelastung kg	Zugfestigkeit K_z kg/qcm	Bruchaussehen
a	2,015	4090	1282	gesund
b	2,00	4050	1290	»
c	2,00	3660	1166	kleine Fehlstelle
		Durchschnitt	1246	

Somit besteht für das Gusseisen des Körpers II das Verhältnis der Festigkeiten

$$K_b : K_z = 2465 : 1246 = 1{,}98 : 1.$$

Für den Querschnitt des Versuchskörpers würde dieses Verhältnis etwa nur 0,89 hiervon, also

$$1{,}76 : 1$$

betragen.

Unter Anwendung dieses Wertes geben die oben ermittelten Gröfsen σ_z und σ_b die Gesamtanstrengung, in Biegungsspannung ausgedrückt,

$$117{,}5 \cdot 1{,}76 + 502{,}3 = 709 \text{ kg/qcm}$$

beim Bruch des Versuchskörpers, gegenüber

$$K_b = 2465 \text{ kg/qcm}$$

Biegungsfestigkeit des Materials.

Wir erhalten für beide Versuchskörper unmittelbar durch den Versuch im Durchschnitt die Biegungsfestigkeit des Materials

$$\frac{2343 + 2465}{2} = 2404 \text{ kg/qcm}.$$

Da nun der Bruch des Körpers bei Belastungen eingetreten ist, welche nach der bezeichneten Berechnung im Durchschnitt höchstens

$$\frac{760 + 709}{2} = 735 \text{ kg/qcm}$$

Biegungsbeanspruchung liefern, so erkennen wir, dass diese übliche Berechnungsweise im vorliegenden Falle zu einer überaus bedeutenden Unterschätzung der Beanspruchung führt. Die Erklärung hierfür ist darin zu suchen, dass wir es hier an der Innenkante mit einem sehr stark gekrümmten Körper zu thun haben (Krümmungshalbmesser bei I 8 mm, bei II 9 mm) und deshalb — wie die Versuche nachweisen — eine weit gröfsere — rund dreimal so grofse — Beanspruchung erhalten, als wie die benutzten Gleichungen, welche für

[1]) Diese Verhältniszahl ist erheblich gröfser, als man sie sonst für Gusseisen zu erhalten pflegt.

[2]) Vergl. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, § 22. 2. Aufl. Gl. 77, 3. Aufl. Gl. 1, oder Maschinenelemente, Gl. 137 (2. und 8. Aufl.).

[3]) Der Verlauf der Bruchlinie in Fig. 2, Fig. 3 und Fig. 6 zeigt deutlich, dass die eingangs unter A) bezeichnete Annahme, die Bruchfläche falle ungefähr mit m n zusammen, der Wirklichkeit nicht entspricht.

Digitized by Google

gerade stabförmige Körper gelten, angeben[1]). Das Mehr an Beanspruchung wird abnehmen mit Zunahme des Krümmungshalbmessers r, Fig. 1, an der Innenkante.

Aufgrund des vorliegenden Versuchsmaterials wird es sich, wenn man im Interesse der Einfachheit die Rechnung nach Maßgabe der Gl. (2) anwendet, also auf die Krümmung an der Innenseite nicht eingeht, in Fällen, die denen der Versuchskörper und ihrer Beanspruchung ähneln, empfehlen, für die zulässige Anstrengung etwa nur ein Drittel derjenigen Werte zu nehmen, welche man zulässt, falls es sich um die Biegungs- und Zugbeanspruchung eines thatsächlich geraden stabförmigen Körpers handelt.

Bei größeren Werten des Krümmungshalbmessers r wird man über ein Drittel hinausgehen dürfen, und zwar umsomehr, je größer r ist.

Stuttgart, den 3. Juli 1901.

[1]) Eine schärfere Beleuchtung der Irrtümlichkeit der Ansicht, ein gekrümmter, stabförmiger Körper sei hinsichtlich Beanspruchung durch ein biegendes Moment und durch eine Normalkraft so zu behandeln, als ob seine Querschnitte einem geraden Stabe angehörten, und der möglichen Folgen eines solchen Vorgehens für die ausführende Technik läßt sich kaum denken. (vergl. Z. 1999 S. 261 u. f.: S. 403 und 404, sowie C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 3. Aufl. (1898) S. 470 u. f.).

Beobachtungen an Explosionsmotoren.

Von A. Weber-Sahli, Lehrer am Technikum Biel.

Die zeichnerische Darstellung von Versuchen, von der besonders in der Elektrotechnik vielfach und vorteilhaft Gebrauch gemacht wird, läßt sich in manchen Fällen auch in der Maschinentechnik benutzen und ist besser als jedes andere Mittel geeignet, gewisse Erscheinungen so recht in die Augen springend zu erläutern.

Beispielsweise möchte ich im Folgenden auf ein Beobachtungsverfahren aufmerksam machen, das sich zur raschen Beurteilung von Explosionsmotoren, die mittels Aussetzer reguliren, sehr gut eignet. Leider läßt sich das gleiche einfache Verfahren nicht auf Motoren anwenden, deren Geschwindigkeit durch veränderliche Füllungen geregelt wird.

Die effektive Leistung eines Motors ist durch Zugkraft und Geschwindigkeit bestimmt, beide gemessen am Umfang der Riemenscheibe, oder, da eine Bandbremse gewöhnlich auf das Schwungrad aufgesetzt wird, gemessen am Umfang des letzteren. Sie ist gegeben durch den Ausdruck

$$A_e = CPn,$$

wobei C eine Konstante, P die Zugkraft in kg und n bei Viertaktmotoren die halbe Umlaufzahl in 1 Minute bezeichnet. (Wir führen die halbe Umlaufzahl in Uebereinstimmung mit der Explosionszahl ein; bei Zweitaktmotoren würde man bei entsprechender Wahl der Konstanten die volle Umlaufzahl einsetzen.)

Tragen wir P als Abszissen (kg) und n als Ordinaten in ein rechtwinkliges Koordinatennetz, Fig. 1, ein, so stellt die von den Achsen eingeschlossene Ebene den Ort aller Leistungen dar, und gleiche Leistungen in PS müssen auf Hyperbeln liegen, deren Verlauf durch die Konstante

$$C = \frac{2 D \pi}{60 \cdot 75}$$

(D = Dmr. des Schwungrades + Banddicke) bestimmt ist, und zu denen die Achsen die Asymptoten bilden.

Bei der Belastung eines Motors vom Leerlauf bis zur vollen Leistung nimmt die Umlaufzahl ständig von $2 n_0$ aus ab, und indem wir die Werte von n als Funktion der Zug-

Fig. 1.

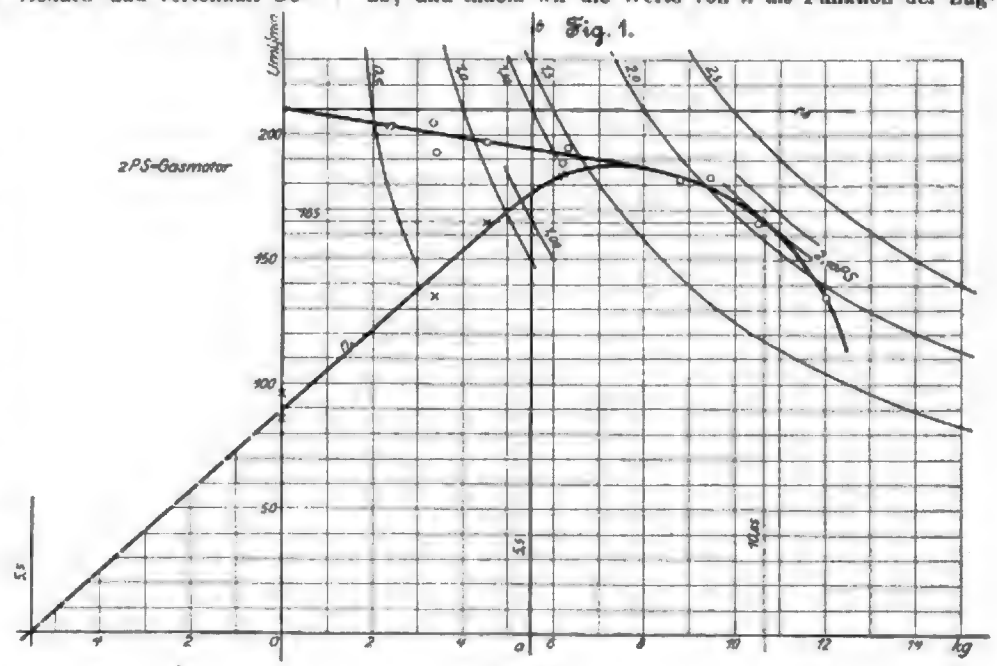
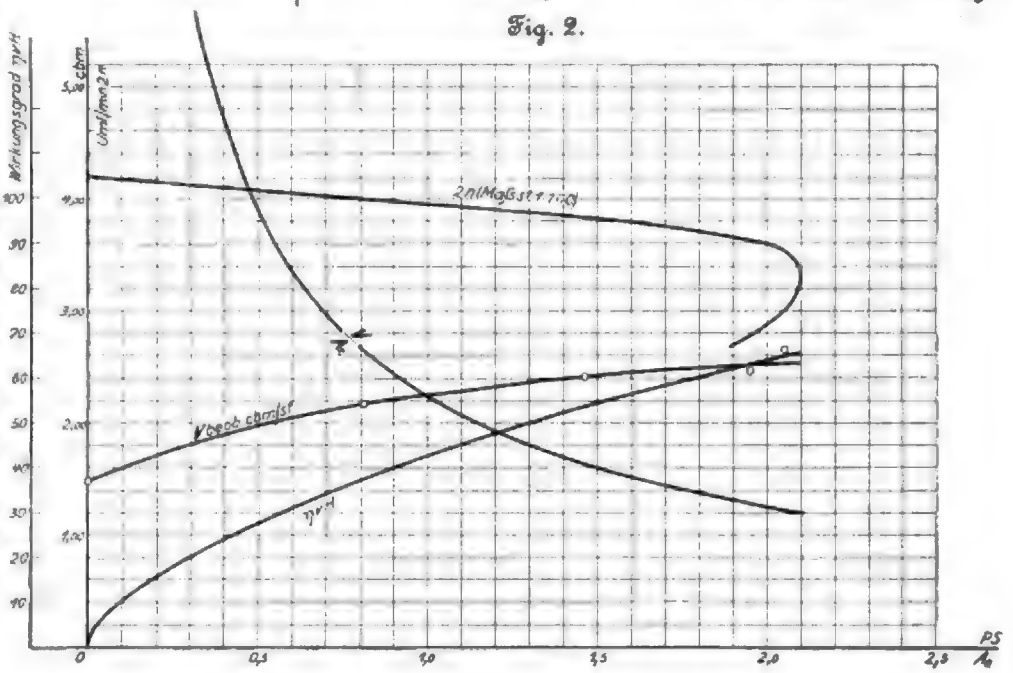


Fig. 2.



Digitized by Google

kräfte (Bremslast) in das Netz eintragen, erhalten wir eine Kurve, die zunächst geradlinig verläuft und dann mehr oder weniger rasch gegen die Abszissenachse umbiegt. Die Schnittpunkte der Kurve $n = f(P)$ mit den Leistungshyperbeln bestimmen durch ihre Koordinaten sofort Umdrehungszahl und Bremsgewicht, d. h. die beiden veränderlichen Faktoren der betreffenden Leistung, und wir finden eine sehr wichtige Gröfse, die gröfste Leistung, im Berührungspunkt der n-Kurve und der Hyperbel, welche dieser gröfsten Leistung entspricht.

Auf diese Weise sind wir viel sicherer imstande, die gröfste Leistung zu bestimmen, als wenn wir die Umlaufzahl in Funktion der effektiven Leistung auftragen würden; denn es gelingt in den meisten Fällen, noch Punkte jenseits des Berührungspunktes zu beobachten, durch welche die n-Kurve in ihrem wichtigsten Teile genau festgelegt wird.

Die Kurve der Explosionszahlen (Ansauger) n_1 beginnt über dem Nullpunkt der Koordinaten und steigt zunächst geradlinig an, um sich dann in den meisten Fällen rasch umzubiegen und an die n-Kurve anzulegen, nach welcher Belastung keine Aussetzer mehr erfolgen. Das Verhältnis der zum gleichen P gehörigen Ordinaten $\frac{n_1}{n}$ stellt die relative Zahl der Explosionen dar, von welchen uns besonders der Wert bei Leerlauf interessiren mag, da er oft schon eine Beurteilung der Eigenverluste des Motors zuläfst.

Verlängern wir die Gerade n_1 hinter die Ordinatenachse, so schneidet sie auf dem negativen Teil der Abszissenachse ein Bremsgewicht ab, welches offenbar mit der Umlaufzahl des Leerlaufes die Leerlaufarbeit A_0 bestimmt (indizirte Arbeit bei Leerlauf); denn führten wir dem Motor bei derselben Umlaufzahl eine gleiche Leistung zu, so würde er seine Explosionen vollständig aussetzen. Wenn wir nun dieses Leerlaufbremsgewicht auf die positive Seite herübernehmen und in seinem Endpunkt die Ordinate ab errichten, so schneidet sich diese mit der durch n_0 gezogenen Wagerechten in einem Punkt, welcher auf der die Leerlaufarbeit bestimmenden Hyperbel liegt. Da wir annehmen können, dass die Eigenverluste der Umlaufzahl proportional sind, so finden wir sie leicht durch Rechnung für beliebige Umlaufzahlen bei Belastung, oder zeichnerisch, indem wir diesen Umlaufzahlen entsprechende Wagerechte bis zu ab ziehen, deren Schnittpunkte jedesmal auf einer die gesuchte Arbeit bestimmenden Hyperbel liegen. Auf diese Weise können wir für jede beliebige Belastung des Motors den Wert des Wirkungsgrades bestimmen:

$$\eta = \frac{A_e}{A_e + A_0}$$

(wobei A_e die effektive Leistung und A_0 die auf die betreffende Umlaufzahl bezogene Eigenarbeit bezeichnet) und ohne schwierige Indikatorversuche und mit für die Praxis genügender Genauigkeit die Kurve des Wirkungsgrades berechnen.

Das Verfahren ist um so vorteilhafter, als es nur wenige Versuchswerte verlangt und unter diesen hauptsächlich die Leerlaufbeobachtungen, die immer bequem und mit grofser Genauigkeit gemacht werden können. Aufserdem erstreckt sich in den weitaus meisten Fällen der geradlinige Teil der Kurven n und n_1 viel weiter, als dies in den beigefügten Diagrammen stattfindet, die einem Motor entsprechen, der weder in konstruktiver noch in wirtschaftlicher Hinsicht als mustergültig hingestellt werden kann. Aus diesem Grunde ist dann auch die Neigung der beiden Geraden und damit die Leerlaufarbeit viel genauer festzulegen. Bei gut ausgeführten Motoren gelingt es leicht, mit 3 oder 4 Belastungsproben alle für die Beurteilung des Motors wichtigen Gröfsen zu bestimmen.

Die in Fig. 1 und 2 dargestellten Kurven sind nach folgenden Beobachtungen konstruirt worden.

1. Bremsversuch.

	n	n_1	$2n$	P kg	A_e PS
1	216	96	432	0	0
2	193	135	386	3,4	0,785
3	197	165	394	4,5	1,058
4	189	184	378	6,2	1,400
5	182	182	364	8,8	1,915
6	165	165	330	10,5	2,070

2. Bremsversuch.

	n	n_1	$2n$	P kg	A_e PS	Gasverbrauch V cbm/st	$\frac{V}{A_e}$
1	205	86	410	0	0	1,47	∞
2	136	136	272	12	1,95	2,45	1,26
3	183	183	366	9,4	2,05	2,65	1,29
4	195	183	390	6,3	1,47	2,40	1,64
5	205	144	410	5,3	0,81	2,18	2,70

Der Durchmesser des Schwungrades mit Berichtigung für das Bremsband betrug 855 mm und die Konstante

$$C = 0{,}001194.$$

Die angegebenen Zahlen sind Mittelwerte aus einer Reihe von je 5 Beobachtungen. Die Bestimmung der Umlaufzahl war schwierig, da der veraltete und in dem betreffenden Falle unvorteilhaft gebaute Pendelregulator einen sehr unruhigen Gang des Motors zuliefs.

Aus dem Diagramm Fig. 1 geht hervor, dass die gröfste Leistung des Motors 2,10 PS bei 330 Uml./min beträgt; dabei fällt die Umlaufzahl von 420 bei Leerlauf um 21,5 vH. Die Zahl der Ansauger bei Leerlauf beträgt 43 vH (bei gut gebauten Motoren etwa 20 bis 25 vH). Das Bremsgewicht bei Leerlauf (Eigenreibung) ergiebt sich zu 5,5 kg, was einer Leerlaufarbeit von 1,38 PS gleichkommt (1,08 PS bei gröfster Leistung).

In Fig. 2 ist noch einmal die Kurve der Umlaufzahl $2n$ herübergenommen, wobei aber die auf dem linksseitigen Mafsstabe abgelesenen Werte mit 100 zu multipliziren sind. Die Kurve des Wirkungsgrades ist, wie weiter oben angegeben, berechnet; sie steigt, von 0 bei Leerlauf ausgehend, langsam an und erreicht bei der gröfsten Leistung des Motors 66 vH. Beobachtet ist die Kurve des stündlichen gesamten Gasverbrauches und daraus der Verbrauch pro PS-st $\frac{V}{A_e}$ für veränderliche Leistungen berechnet. Alle diese für die Beurteilung des Motors wichtigen Kurven sind inbezug auf die effektive Leistung A_e PS angegeben.

Wenn auch neuere Motoren zumteil weitaus bessere Ergebnisse zeigen, so ist doch aus diesem Beispiel leicht ersichtlich, wie rasch bei Explosionsmotoren der Betrieb bei abnehmender Belastung unwirtschaftlich wird, und wie wichtig es ist, sie immer mit voller Belastung, d. h. mit gröfstmöglichem Wirkungsgrade, arbeiten zu lassen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. April 1901.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Ebel.
Anwesend 24 Mitglieder.

Nachdem einige geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind, wird über die Vorlagen des Hauptvereines betr. Werkstättenausbildung von Studirenden[1]) und betr. den Entwurf eines Gesetzes über das Verlagsrecht[2]) verhandelt.

[1]) Z. 1900 S. 1147.
[2]) Z. 1900 S. 1669.

Darauf spricht Hr. Sondermann über die verschiedenen Arten der Farbenphotographie.

Die Bestrebungen, Photographien in natürlichen Farben herzustellen, sind schon alt. Die ersten Versuche von Becquerel fufsen auf einer Entdeckung Peemanns vom Jahre 1810, dass Silberchlorür, von farbigem Lichte bestrahlt, sich diesem ähnlich färbt. Anfangs der neunziger Jahre erhielt Kopp schöne farbige Bilder, die aber noch nicht haltbar waren. Erst Lippmann in Paris stellte 1891, gestützt auf die von Zenker in Berlin schon 1868 aufgestellte Theorie, fixirbare farbige Photographien des Sonnenspektrums her. Zenker hatte nachgewiesen, dass das Zustandekommen der Farben in dem Silberchlorür auf das Auftreten stehender

Digitized by Google

Lichtwellen zurückzuführen sei. Lippmann sorgte nun dafür, dass sich in einer Brom- oder Jodsilberemulsion einer lichtempfindlichen Platte stehende Wellen bilden können. Eine chemische Einwirkung auf das Brom- oder Jodsilber findet dann nur an den Wellenbäuchen der Lichtschwingungen statt; dort bildet sich bei der Entwicklung metallisches Silber, während an den Knotenpunkten eine solche Einwirkung unterbleibt. Der Abstand der Silberabscheidungen entspricht demnach der halben Wellenlänge. Da nun aber jeder Farbe eine bestimmte Wellenlänge zukommt, so muss auch der Abstand der Silberabscheidungen an den verschiedenen Stellen der Platte genau den Farben des Lichtes entsprechen, das auf diese Stelle gefallen ist. Durch Fixiren werden die Silberabscheidungen dauerhaft gemacht. Fällt nun gewöhnliches zusammengesetztes weifses Licht auf die fertige Platte, so wird von den einzelnen Stellen immer Licht von der Farbe reflektirt, dessen Wellenlänge mit der jeweiligen Lage der Silberschicht übereinstimmt, während das Licht anderer Wellenlänge vernichtet wird. Unser Auge erhält also infolgedessen genau dieselben Lichtarten, welche die Silberabscheidungen hervorgerufen haben, d. h. eine farbige Abbildung des Gegenstandes. Das Lippmannsche Verfahren ist von Gebr. Lumière, Valentà, Neuhaus u. a. ausgebildet, bietet aber so viele Schwierigkeiten, dass eine weitere Verbreitung vorderhand ausgeschlossen ist.

Ein anderer Weg zur Herstellung von Farbenphotographien geht davon aus, dass alle Färbungen der Körper, die wir sehen, Mischfarben sind, die aus drei Grundfarben zusammengesetzt werden können. Sorgt man nun durch drei farbige Lichtfilter dafür, dass auf jede der drei zugehörigen lichtempfindlichen Platten nur Licht von der jeweiligen Grundfarbe fällt, so erhält man drei negative Bilder des Gegenstandes, von denen jedes das Vorkommen der betreffenden Farbe in allen ihren Abstufungen, und zwar schwarz, zeigt. Von den so gewonnenen Negativen werden in den Komplementärfarben der Farbenfilter Positive abgedruckt, die, aufeinandergelegt, ein farbiges Bild ergeben müssen. Dieser zuerst von Ducos du Hauron aufgestellte Grundsatz konnte aber erst fruchtbar werden, nachdem Vogel durch Zufall entdeckt hatte, dass Bromsilber nicht nur von dem von ihm selbst absorbirten Lichte, sondern auch durch das von beigemischten Farbstoffen aufgenommene chemisch beeinflusst wird; denn erst hiernach war es möglich, den den Grundfarben anhaftenden Helligkeitswert auf den Negativen wiederzugeben. Auf diesen Grundlagen entstanden der jetzt vielfach angewandte Dreifarbendruck und verschiedene Arten der Farbenphotographie, wie die Folleesche u. a. mehr.

Einen etwas andern Weg schlug Ives ein, der von den auf die beschriebene Weise erzeugten Negativen drei schwarze Positive nahm, welche er in einer besonderen Vorrichtung unter Zuhülfenahme von farbigen durchsichtigen Platten und Spiegeln so für das Auge zur Deckung brachte, dass der Eindruck eines farbigen Bildes entstand. Bei diesem Verfahren ist jedoch erforderlich, dass die zu den einzelnen Positiven gehörigen farbigen Platten von derselben Farbe sind wie die Aufnahmefilter. Dies gilt auch dann, wenn man vermittels eines Bildwerfers mit vorgelegten farbigen Gläsern die drei Bilder auf einem Schirm zur Deckung bringt, oder wenn man wie Jolly die Aufnahme durch einen dreifarbigen Linienraster macht und das Positiv durch einen ebensolchen Raster betrachtet.

In jüngster Zeit hat die Firma Hesekiel & Co. in Berlin Einrichtungen englischen Ursprunges auf den Markt gebracht, die es auch dem Liebhaber ermöglichen, farbige Bilder herzustellen. Es ist zunächst eine sehr praktische Einrichtung für die Aufnahme geschaffen, bestehend in einem Filterschlitten mit angesetzten Kassetten, der leicht an jeder Kamera angebracht werden kann. Auch die Herstellung des in den Komplementärfarben gefärbten Positivfilms ist durch die Verwendung von käuflichen Farbenbändern sehr erleichtert. Diese Films, aufeinander gelegt und erforderlichenfalls durch Kanadabalsam verbunden, ergeben dann sehr schöne farbige Diapositive.

Der Redner zeigt ein derartiges Diapositiv vor, sowie einen Dreifarbendruck, auf dem die Kombinationsfarben angegeben sind. Man ist hierin schon sehr weit gediehen; jedoch verhindern die hohen Kosten noch eine allgemeine Verbreitung dieser Kunst. So z. B. hat man bis jetzt, da die Aufnahme immer längere Zeit beansprucht, nur von unbewegten Gegenständen, von Landschaften, Gewächshäusern, Edelsteinen, silbernen Kannen usw., naturgetreue Bilder hergestellt, die so prächtig wirken, dass eine Vervollkommnung in dieser Richtung ausgeschlossen erscheint.

Sitzung vom 13. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Ebel.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Hase (Gast) über antarktische Forschungen und den Plan der deutschen Südpolar-Expedition 1901. Der Vortragende giebt einen Ueberblick über die Forschungsreisen in der Südpolargegend und beschreibt das Schiff »Gauss« der deutschen Südpolarexpedition [1]).

Sitzung vom 13. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Halfmann. Schriftführer: Hr. Ebel.
Anwesend 19 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Bezirksverein hat anlässlich der Einweihung der Schwebebahn der Wittwe Eugen Langens ein Album übersandt. Der Vorsitzende bringt ein Dankschreiben dafür zur Kenntnis der Versammlung. Dann werden geschäftliche Dinge erledigt.

Darauf spricht Hr. Wirthwein über die Herstellungsarten schmiedeiserner geschweifster und nahtloser Rohre nach einem Aufsatz von Diegel, der in den Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleifses, Dezember 1900, veröffentlicht ist.

Geschweifste Rohre mit längslaufender Schweifsnaht werden entweder mit übereinander greifenden oder mit stumpf gegeneinander stofsenden Rändern hergestellt. Erstere werden zum Schweifsen auf einem Kaliberwalzwerk über den Dorn gewalzt, letztere auf der Schleppzangenziehbank gezogen. Den Nachteil der längslaufenden Schweifsnaht hat man durch Anwendung einer schraubenförmigen Naht zu umgehen versucht. Das Verfahren scheint aber keine grofse Verwendung gefunden zu haben, da man derartigen Rohren nur noch selten begegnet. Das Schmitzsche Verfahren zur Herstellung sogenannter Compoundrohre vermindert ebenfalls den Nachteil der längslaufenden Schweifsnaht und stellt hinsichtlich der Güte ein den nahtlosen Rohren fast gleichstehendes Erzeugnis dar. Zwei oder auch mehrere Rohre werden auf der Ziehbank übereinander gezogen und mit versetzten Schweifsnähten geschweifst. Nach demselben Verfahren lassen sich auch Rohre mit Innen- oder Aufsenrippen, geraden oder schraubenförmigen Innenstegen herstellen.

Die Herstellung schmiedeiserner Rohre von gröfserem Durchmesser in beliebigen Längen bietet heute keine Schwierigkeiten mehr. Von besonderer Bedeutung ist das Verfahren zur Herstellung gewellter Feuerrohre. Das Walzwerk dazu besteht aus einer festen und einer beweglichen Walze und zwei seitlichen Führungswalzen. Das in heller Rotglut befindliche glatte Rohrstück wird über die feste Walze geschoben und erhält seine Profilirung allmählich bei vielen Umdrehungen der Walze durch Andrücken der beweglichen Walze gegen die feste.

Von den Verfahren zur Herstellung nahtloser Rohre hat das Verfahren von Mannesmann [2]) das gröfste Aufsehen erregt. Die daran geknüpften Hoffnungen haben sich nur zumteil verwirklicht. Für nahtlose schmiedeiserne Rohre wird es nur noch zum Vorblocken, d. h. zum Herstellen des Hohlkörpers, verwendet, während die Rohre nach dem sogenannten Pilgerschritt-Walzverfahren fertiggewalzt werden. Für kupferne Rohre hat sich das Mannesmann-Verfahren aber recht gut bewährt. Es wird hierzu in ausgedehntem Mafse von C. Heckmann in Duisburg benutzt. Nächst dem Mannesmann-Verfahren hat das Ehrhardtsche Verfahren [3]) zur Herstellung nahtloser Rohre die weiteste Verbreitung gefunden. Das Verfahren des Stahlwerkes Sandviken in Schweden (Larsons Patent) ist dem Ehrhardtschen ähnlich. Die Matrize ist hier sternförmig ausgebildet, während der eingesetzte Block rund ist. Das Lochen geschieht unter dem Dampfhammer. Die Hohlkörper werden durch Walzen über den Dorn auf einem gewöhnlichen Kaliberwalzwerk fertig bearbeitet, dessen Walzen mit einer gröfseren Anzahl Kaliber versehen sind, von denen das folgende immer etwas kleiner als das vorhergehende ist.

Rohre mit zwei einandergegen überstehenden Rippen werden in der Weise hergestellt, dass ein aus Flusseisen gegossener Hohlblock, nachdem der Hohlraum mit einem isolirenden Stoff ausgefüllt ist, auf der gewöhnlichen Walzenstrafse zu Streifen ausgewalzt, darauf an einem Ende etwas aufgeweitet und über den Dorn gezogen wird. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht in der Möglichkeit, Rohre in Längen bis zu 20 m herzustellen, während man die Rippen als zumteil

[1]) Z. 1900 S. 1256.
[2]) Z. 1890 S. 621.
[3]) Z. 1900 S. 191.

Digitized by Google

lästige Beigabe mit in den Kauf nehmen muss. Anderseits erhöhen diese Rippen das Wiederstandsmoment der Rohre in ihrer Richtung um rd. 30 vH, das Gewicht dagegen nur um rd. 8 vH, sodass sie sich zu Rohrleitungen mit grofser freitragender Länge, zu Lichtmasten usw. gut eignen.

Eingegangen 20. April 1901.

Braunschweiger Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Hasenbalg. Schriftführer: Hr. Krull.
Anwesend 17 Mitglieder und 11 Gäste.

Nachdem der Vorsitzende über die Thätigkeit des Bezirksvereines im Jahre 1900[1]) berichtet hat, spricht Hr. Lüdicke über die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Paris[2]). Die Ausstellung wies keine hervorragenden neuen Konstruktionen auf dem Gebiete des Werkzeugmaschinenbaues auf, dagegen lehrt ein Vergleich mit der Ausstellung in Chicago, dass die Leistungsfähigkeit der Werkzeuge und Maschinen in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte gemacht hat. Der Redner geht auf die Einzelheiten, die eine erhöhte Leistungsfähigkeit bedingen, ein: Vergrößerung der Arbeit- und Schaltgeschwindigkeit, Verringerung der Arbeitspausen und Ausdehnung des Selbstganges. Eine Erhöhung der Arbeitgeschwindigkeit schien nicht mehr möglich, bis es in jüngster Zeit gelungen ist, durch Zusätze von Wolfram und Titan widerstandsfähigere Werkzeugstähle[3]) herzustellen. Durch zweckmäfsige Aufspannvorrichtungen hat man wesentliche Zeitersparnisse erzielt; besonders eigenartig ist in dieser Beziehung die Heranziehung des Elektromagnetismus zum Festhalten von beweglichen Werkzeugmaschinen auf den Arbeitstücken. Schneller Stahlwechsel, wie ihn eine grofse Anzahl sinnreicher Ausführungen von Revolverköpfen zeigte, dient gleichfalls zur Verminderung der Arbeitspausen.

Sitzung vom 28. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Hasenbalg. Schriftführer: Hr. Krull.
Anwesend 13 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Mayer spricht über Dampfmaschinen-Indizirungen. Regelmäfsige Indizirungen von Dampfmaschinen sind von höchster Wichtigkeit, weil sie in einfachster Weise über etwa vorhandene Fehler, Undichtheiten an Kolben und Schiebern, falsche Einstellung der Steuerung usw. Aufschluss geben. Anhand einer grofsen Anzahl ungewöhnlicher Diagramme von verschiedenen Dampfmaschinen zeigt der Vortragende, auf welche Mängel die Diagramme hinweisen, und wie einfach in vielen Fällen die Beseitigung ist, durch die grofse Dampf- und Kohlenersparnisse erzielt werden können.

Sitzung vom 11. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Hasenbalg. Schriftführer: Hr. Krull.
Anwesend 23 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Schöttler spricht über grofse Gasmaschinen. Der Redner giebt eine geschichtliche Entwicklung der Gasmaschine und vergleicht anhand einer Tabelle den früher und den jetzt erzielten Wirkungsgrad. Er geht dann auf die Herstellung und Zusammenstellung des Siemens-, des Wasser- und des Dowson-Gases über. Aus Versuchsergebnissen an ausgeführten Kraftgasanlagen folgt, dass eine Gaskraftanlage unter 100 PS günstiger arbeitet als eine Dampfkraftanlage. In Hochofenwerken wird die Dampfmaschine mehr und mehr durch die Gasmaschine verdrängt, weil letztere eine weit bessere Ausnutzung der Gichtgase gewährt. Schwierigkeiten, die man anfangs auf diesem Gebiete befürchtete, sind heute überwunden. Inbezug auf die Ausführung grofser Gasmaschinen stehen verschiedene deutsche Werke in erster Linie. Zuletzt geht der Redner noch auf die Mond-Gasanlagen ein, welche auch die Ausnutzung minderwertiger Kohle für Kraftgasanlagen gestatten.

Sitzung vom 25. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Hasenbalg. Schriftführer: Hr. Krull.
Anwesend 49 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Lüdicke spricht über eine neue Riemenscheibe. Die Riemenscheibe wird zweiteilig, oder für gröfsere Durchmesser vierteilig, aus schmiedeisernen Rohrstücken durch Pressen hergestellt. Im Vergleich zu gusseisernen Scheiben ist das Gewicht aufserordentlich gering, während die Preise ungefähr dieselben sind.

Alsdann spricht Hr. Peuckert über Hochspannungsversuche und über die sprechende Bogenlampe. Er führt zunächst einige Versuche mit Wechselstrom von 30000 V und 100 Per./sk vor, sowie einen Blitzableiter von Siemens & Halske, in den statt des Blitzes der hochgespannte Wechselstrom eingeleitet wird.

Die tönende Bogenlampe, die darauf gezeigt wird, beruht auf der Erscheinung, dass durch Stromschwankungen in der Leitung einer Bogenlampe die glühende Gassäule zwischen den Kohlen Volumenänderungen erleidet und durch ihre Schwingungen Töne erzeugt. Setzt man nun die Hauptleitung der Induktionswirkung einer andern Leitung aus, in die ein Mikrophon eingeschaltet ist, so werden alle vor dem Mikrophon erzeugten Töne mit gröfster Deutlichkeit wiedergegeben. Bei den Versuchen war besonders die Reinheit der Töne bemerkenswert.

Sitzung vom 4. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Hasenbalg. Schriftführer: Hr. Krull.
Anwesend 28 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Lüdicke spricht über Press- und Hammerschmieden. Die Dampfhämmer, die in den 30er Jahren zuerst auftauchten, bedeuteten gegenüber den alten Schwanzhämmern einen gewaltigen Fortschritt. Hauptvorzüge des Dampfhammers sind seine Steuerfähigkeit und die Möglichkeit, ihn in beliebigen Abmessungen herzustellen. Indessen hat der Dampfhammer auch grofse Nachteile. Sein Wirkungsgrad ist schlecht, der Dampfverbrauch und die Reparaturkosten sind hoch, die Umgebung wird durch den Schlag stark erschüttert. Infolge der sehr kurzen Berührungsdauer wird ferner nur ein kleiner Teil des Arbeitstückes von dem Schlage beeinflusst. Einen ruhigen Druck ergiebt demgegenüber die Schmiedepresse. Diese hat u. a. den Vorzug, dass sie viel weniger Raum einnimmt als der Dampfhammer; ihre Leistungsfähigkeit ist aufserordentlich grofs.

Zum Schluss werden geschäftliche Angelegenheiten verhandelt.

Sitzung vom 25. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Hasenbalg. Schriftführer: Hr. Schmidt.
Anwesend 23 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. v. Hanffstengel spricht über Lade- und Transportvorrichtungen für Kohle[1]). Er teilt dieselben in 3 Gruppen ein: 1) Transportmittel für ununterbrochene Förderung, 2) Einzeltransport für kleine und 3) Einzeltransport für grofse Massen. Für ununterbrochene Förderung nur in wagerechter Richtung ist das Transportband wegen seines ruhigen Ganges, seiner grofsen Leistungsfähigkeit und seiner geringen Bedienung zu empfehlen. Kratzer und Schnecke haben den Nachteil, dass gleitende Reibung entsteht, die grofse Abnutzung und hohen Kraftverbrauch zur Folge hat; jedoch ist die Schnecke für geringe Entfernungen sehr zweckmäfsig. Für senkrechten Transport kommen vor allem Becherwerke in betracht, bei denen die Becher mit der Förderkette fest verbunden sind, während für schrägen Transport die Becher gelenkig aufgehängt werden.

Zur Einzelförderung mittels Kasten dienen Krane. Ein Nachteil der Selbstgreifer gegenüber den gewöhnlichen Fördergefäfsen ist das grofse Eigengewicht, das der Nutzlast etwa gleichkommt. Zum Heben bediente man sich früher ausschliefslich der Dreh- und Portalkrane, heute kommen mehr und mehr die leistungsfähigeren Hochbahnkrane auf. Sie erlauben grofse Hub- und Fahrgeschwindigkeiten, sodass bei geschickter Bedienung 60 Hübe in der Stunde möglich sind. Der Redner bespricht verschiedene Ausführungsformen dieser Krane, namentlich die der Hunt-Gesellschaft. Sodann geht er auf neuere Beschickvorrichtungen für Hochöfen näher ein und erörtert die Einzelförderung von grofsen Massen.

Nach dem Vortrage wird über den Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines betr. Berichte in der Vereinszeitschrift aus dem Gebiete der Unfallverhütung[2]) verhandelt.

Sitzung vom 22. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Hasenbalg. Schriftführer: Hr. Schmidt.
Anwesend 364 Mitglieder und Gäste.

Unter den Gästen befinden sich die Prinzen von Schaumburg-Lippe sowie Hr. Wirklicher Geheimrat Hartwig aus dem Herzoglichen Staatsministerium.

[1]) Z. 1901 S. 754.
[2]) Vergl. Z. 1900 S. 865 u. f.
[3]) Z. 1901 S. 462.

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 85 u. f., S. 1245 u. f.
[2]) Z. 1901 S. 1224.

Digitized by Google

Hr. Dr. Rellstab (Gast) spricht über den Telephonographen und andere Neuheiten der Telephonie. Der Vortrag ist seinem Inhalte nach bereits in Z. 1901 S. 549 u. f. veröffentlicht.

Eingegangen 23. April 1901.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. E. Schmidt.
Anwesend 30 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Grube spricht über den Bau der neuen Trockendocks für die kaiserliche Werft Kiel[1]).

Der Bau zweier Trockendocks wurde wegen der Vermehrung der Flotte und wegen der Unzulänglichkeit der alten Docks für die neuen grofsen Schiffe notwendig. Für die Wahl des Ortes war erstens die Nähe der Schiffbau- und Maschinenbauwerkstätten entscheidend, zweitens die Forderung, dass die Dockeinfahrt unmittelbar am freien Hafenwasser liegen sollte. Der Baugrund an der gewählten Stelle ist verhältnismäfsig günstig.

Die Anlage besteht aus zwei nebeneinander liegenden Docks von gleicher Gestalt und einem gemeinsamen, zwischen ihnen liegenden Pumpenschachte. Jedes Dock hat eine grofse innere Kammer und eine kleine Vorkammer; zwischen beiden liegt der innere Anschlag, vor der Vorkammer der äufsere Anschlag. Die Docks sind imstande, 170 m lange, 25 m breite und 9,5 m tief gehende Schiffe aufzunehmen. In der grofsen inneren Kammer allein können Schiffe bis zu 135 m Länge gedockt werden. Das kastenförmige Verschlussthor wird am inneren Anschlage als Schiebethor, am äufseren als Schwimmthor gebraucht. Als Neuheit ist hervorzuheben, dass der Anschlag dieselbe Weite wie die Dockkammer hat. Ferner ist die Möglichkeit vorgesehen, die Docks später ohne dauernde Betriebstörung zu verlängern; es ist nämlich das Längsmauerwerk über die Quermauer hinaus fortgeführt, sodass die Verlängerung angebaut werden kann und die Quermauer erst ganz zuletzt abgebrochen zu werden braucht. Die Docksohle ist ganz glatt gehalten, sodass, nachdem die Stapelklötze und Kimmschlitten entfernt sind, ein besonders tiefgehendes Schiff noch aufgenommen werden kann.

Mit Kraft und Licht werden die Docks durch ein elektrisches Kraftwerk versorgt, das auf der Werft neben den alten Docks errichtet wird. Im Pumpenschacht werden 3 unmittelbar mit einem Drehstrommotor gekuppelte Kreiselpumpen aufgestellt werden; zwei davon sollen imstande sein, ein Dock in 4 Stunden zu leeren. Zwei Lenzpumpen, eine Vakuumpumpe, die Windwerke für die Pumpensumpfschieber und ein Schaltbrett gehören zur weiteren Einrichtung des Pumpwerkes. Die Einläufe liegen in den mittleren Seitenmauern und sind so angeordnet, dass die Wassermassen stets hinter dem gedockten Schiffe eintreten.

Die Lage der Baustelle, zur Hälfte im Wasser, bedingte die Gründung mittels einer Taucherglocke. Diese ist 42,0 m lang, 14,0 m breit und 5,0 m hoch und hängt an 20 Hängestangen an einem auf zwei Tragschiffen aufgebauten eisernen Gerüst. Aus der Arbeitskammer führen 7 Schachtrohre über den Wasserspiegel, auf denen eine Materialschleuse, eine Betonschleuse und zwei Personenschleusen aufgebaut sind.

In der sich anschliefsenden Erörterung giebt der Vortragende auf eine Frage nach der Stabilität der Dockthore an, dass sie an der Unterkante Ballast tragen und Schwimmkammern von 20 cbm haben. Hr. Techel ist der Ansicht, dass die Stabilität wohl auch beim Aufschwimmen der Thore vorhanden sei, weil die Schwimmkammern sehr hoch liegen und man schon aus der Zeichnung schliefsen könne, dass der Verdrängungsschwerpunkt über dem Systemschwerpunkt liege.

Darauf werden geschäftliche Angelegenheiten verhandelt.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1258.

Bücherschau.

Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. Von Max Schiemann. I. Band: Strafsenbahnen. 3. Aufl. Leipzig, O. Leiner. 676 S. 8° mit 521 Fig., 1 Taf. und 3 Taf. Diagramme. Preis 12,50 *M*. II. Band: Haupt-, Neben- und Industriebahnen. 293 S. 8° mit 189 Fig. und 30 Tabellen. Preis 15 *M*.

Die Aufgabe, die sich der Verfasser mit diesem Werke gestellt hat, ist in einer Beziehung recht undankbar; er selbst hat dies im Vorwort zu seiner zweiten Auflage durch den Hinweis auf den Ausspruch Goethes: »So eine Arbeit wird eigentlich nicht fertig, man muss sie für fertig erklären, wenn man nach Zeit und Umständen das Möglichste daran gethan hat«, treffend gekennzeichnet. Wenn der Verfasser von der vorliegenden Auflage indes sagt, dass das Werk nun fast fertig sei, so können wir dem nicht völlig zustimmen. Trotzdem die elektrischen Strafsenbahnen nichts Neues mehr sind, so sind doch die Erfahrungen auf diesem Gebiet in einzelnen Teilen noch so wenig abgeschlossen, dass sich die Anschauungen zwischen der Beendigung des Manuskriptes und der Herausgabe des Buches erheblich ändern können. Dem Verfasser kann allerdings hieraus kein Vorwurf gemacht werden; er kann nur, nachdem sich die Anschauungen geklärt haben, Richtigstellungen in einer späteren Auflage bringen. Insbesondere sei hier an die Parsons-Turbine erinnert, die überhaupt nicht erwähnt wird. Sie hat inzwischen in verschiedenen englischen Strafsenbahn-Kraftwerken Verwendung gefunden und sich bewährt. Sodann haben sich die Ansichten über den reinen Akkumulatorenbetrieb und den gemischten Betrieb — Oberleitung und Akkumulatorenbetrieb — mit dem Winter 1899 vollständig zu deren Ungunsten verändert. Ein grofser Teil des Platzes, der dieser Betriebsart in dem Buche eingeräumt ist, kann in Zukunft für neue wichtige Ergänzungen ausgenutzt werden.

Die Anordnung des ersten Bandes ist fast dieselbe wie die der früheren Auflagen[1]) geblieben. Jedoch sind alle Abschnitte sehr erheblich erweitert worden, sodass die Seitenzahl sich fast um 300 vermehrt hat.

Im zweiten Abschnitt: Erzeugung des elektrischen Stromes, sind die Ausführungen des Verfassers über die Wahl der Dampfmaschinen recht bemerkenswert. Er verwirft Dreifachexpansionsmaschinen, weil ihre Regulirvorrichtungen der oft vom Leerlauf bis zur Vollbelastung plötzlich ansteigenden Beanspruchung nicht zu folgen vermögen. Deshalb empfiehlt er Verbundmaschinen, verhält sich aber gegenüber dem amerikanischen Bestreben, sogar für gröfste Leistungen eincylindrige Maschinen zu benutzen, vorläufig noch ablehnend. Bei dem Absatz »Kupplungen« fehlt die jetzt bei hohen Gefällen vielfach übliche Anordnung von teilweise beaufschlagten Radialturbinen mit wagerechter Welle, die unmittelbar mit dem Stromerzeuger gekuppelt werden. Der auf S. 42 gebrauchte Ausdruck »rotirende Transformatoren« ist auch schon früher nur für Gleichstrom-Motorgeneratoren üblich gewesen. Die entsprechenden Wechselstrom-Gleichstrommaschinen sollten, um Irrtümer zu vermeiden, nur noch als »rotirende Umformer« bezw. Motorgeneratoren bezeichnet werden. Bei der Abhandlung über Pufferbatterien finden wir leider nur kurze Hinweise auf die Berechnungsverfahren von Schröder und Brandt. Bei der Wichtigkeit dieses Gebietes für Strafsenbahnen wäre die Ausarbeitung und Wiedergabe eines guten Berechnungsverfahrens sehr erwünscht.

In dem dritten Abschnitt: Stromfortleitung, ist besonders das Kapitel »Oberbau« sorgfältig und reich ergänzt worden. Wir finden eine ausführliche Beschreibung der Entwicklung der Strafsenbahnschiene und eine reichhaltige Uebersicht über Schienenverbindungen. Ebenso sind die Verfahren zur Herstellung stofsloser Gleise, besonders das Falksche Umgiefsverfahren, eingehend dargestellt. Auch das Goldschmidtsche Schweifsverfahren ist berücksichtigt. Sodann weist der Verfasser rechnerisch nach, dass die Beanspruchung der Schienen durch den Temperaturunterschied der Jahreszeiten in zulässigen Grenzen bleibt. Bei dem Kapitel »Schienenverbinder« fehlen leider immer noch Angaben über den Gesamtwiderstand der verbundenen Schienenstöfse. Auch die Ausführungen des Verfassers über die Abnutzung der Fahrdrähte und über Schutzmafsregeln gegen ihr Zerreifsen werden in der nächsten Auflage aufgrund der letzten trüben Erfahrungen zu ergänzen sein. Ebenso ist bei beiden Arten der unterirdischen Stromzuführung und, wie schon oben erwähnt, bei

[1]) s. Z. 1898 S. 785.

Digitized by Google

Akkumulatorenbetrieb eine strengere Kritik am Platze. Sonst ist der Abschnitt über Stromfortleitung für den Strafsenbahningenieur in allen Einzelheiten mafsgebend.

Dasselbe kann man von den Abschnitten »Stromverbrauch« und »Betriebsführung« sagen. Eine Ergänzung wäre hier insofern erwünscht, als der Berechnung der Motoren und dem Kapitel über Wagenschaltungen und Fahrschalter ein gröfserer Platz und mehr Inhalt eingeräumt werden könnte. Bei den Anweisungen für Schaffner und Wagenführer ist das Achtgeben auf aufsergewöhnliche Geräusche noch stärker zu betonen. Es kommt vor, dass Bremsen unregelmäfsig arbeiten oder dass die Schutzkasten für das Zahnradgetriebe aufklappen. Durch Beachtung der hierbei auftretenden Geräusche und sofortiges Abstellen des Uebelstandes können schwere Schädigungen vermieden werden. Ebenso ist dies bei den Stöfsen der Fall, die eine Folge des Schlaffwerdens der Untergestellfedern sind. Oft werden Wagen mit solchen Federn noch zu lange im Betriebe gelassen, was neben der Belästigung der Fahrgäste durch die heftigen Erschütterungen auch eine vorzeitige Zerstörung der Wagenkasten hervorruft.

Der zweite Band beschäftigt sich im Gegensatz zum ersten Bande, der das abgegrenzte Gebiet der Strafsenbahnen behandelt, mit den Bahnen, die teils besondere, teils noch in der Zukunft liegende Gebiete des Eisenbahnbaues und -betriebes umfassen. Der Verfasser hat hier in vielen Fällen nur kurze Auszüge aus der Fachlitteratur bringen können. Er hat den Stoff in folgende Abschnitte eingeteilt: Wechselstrombahnen, Steilbahnen, Tiefbahnen, Hochbahnen, Stufenbahnen, Adhäsions-Elektrolokomotiven, Grofseisenbahnen, Stromzuführungen für Vollbahnen, Betriebsmittel-Beleuchtung, Industriebahnen und Statistik elektrischer Bahnen. Darunter finden wir alles, was bisher Anspruch auf Bedeutung erheben konnte, erläutert oder wenigstens der Hauptsache nach gekennzeichnet. Aber noch viel mehr als im Strafsenbahnwesen haben auf diesem jungen Gebiete die Ereignisse das Buch überholt, sodass es in manchen Teilen nur noch geschichtliches Interesse bietet. Andere eingehend dargestellte Anlagen haben jedoch ihre Vorzüge in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht bewiesen, sodass dieses wertvolle Sammelwerk für die vielen Ingenieure, die mit Entwürfen gröfserer und besonderen Zwecken dienender elektrischer Bahnen beschäftigt sind, ein unentbehrliches Hülfsmittel sein wird. Es ist nur zu wünschen, dass auch der zweite Band in seiner zeitgemäfs ergänzten Gestalt bald vorliegen möge.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Kalender für Maschineningenieure 1902. 2 Teile. I. Teil: Taschenbuch. II. Teil: Für den Konstruktionstisch. 28. Jahrgang. Von W. H. Uhland. Stuttgart, Arnold Bergsträfser. Preis geb. 3 ℳ.

Encyclopédie Scientifique des Aide-Mémoire. Analyse des Matières grasses. Von M. H. Halphen. Paris, Gauthier-Villars, Masson & Cie. 176 S. 8° mit 5 Figuren. Preis 3 fr.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Scott-Snell-Lampe. Von Ahrens. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Okt. 01 S. 779/80*) Die Lampe brennt Pressgas, dessen Ueberdruck durch die Wirkung der Hitze des Brenners in der Laterne selbst erzeugt wird. Das Gas wird unter gewöhnlichem Druck aus der allgemeinen Gasleitung zugeführt.

Dampfkraftanlagen.

Triple-expansion engines, South Shields. (Engineer 18. Okt. 01 S. 398/400*) Die stehende Maschine von 1000 PS, und 125 Uml./min hat 495, 775 und 1020 mm Cyl.-Dmr., 610 mm Hub und durch Flachregler beeinflusste Schiebersteuerung. Darstellung des Flachreglers und Wiedergabe der Ergebnisse von Leistungsversuchen.

Eisenbahnwesen.

Note sur la construction de la ligne de Toul à Pont-Saint-Vincent. Von Descubes. Schluss. (Rev. gén. Chem. de Fer Okt. 01 S. 279/306* mit 6 Taf.) Schilderung der Brückenbauten. Eisenbahnübergänge. Konstruktion der Bahnhofgebäude. Kostenzusammenstellung.

Bemerkungen über die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Paris 1900. Von Lorenz. (Organ 01 Heft 10 S. 199/203) Besprechung der Mittel, durch welche die höheren Leistungen der Schnellzuglokomotiven erreicht werden: Verstärkung der Kessel; Anwendung von Verbundmaschinen. Schluss folgt.

Machine de grande banlieue à deux bogies de la Compagnie du Chemin de Fer du Nord. Von Bousquet. (Rev. gén. Chem. de Fer Okt. 01 S. 307/12 mit 3 Taf.) Die $^3/_6$-gekuppelte Tenderlokomotive mit aufsenliegenden Cylindern von 430 mm Dmr. bei 600 mm Hub hat 32 t Betriebsgewicht.

Versuchsfahrten mit neueren Schnellzuglokomotiven. Von v. Borries. (Organ 01 Heft 10 S. 208/10 mit 1 Taf.) Die Versuchsfahrten dienten zum Vergleich der Leistungen einer $^3/_4$-gekuppelten vierzylindrigen Verbundlokomotive der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. und einer dieser ähnlichen Heifsdampflokomotive von A. Borsig mit denen der älteren $^3/_4$-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotive. Die beiden erstgenannten Lokomotiven waren 1900 in Paris ausgestellt. Die vierzylindrige Lokomotive hatte die günstigsten Ergebnisse.

Wagons of high capacity for British railways. (Engng. 18. Okt. 01 S. 549/50*) Schaubilder zweier von der Darlington Wagon and Engineering Co. gebauter eiserner Güterwagen mit je 2 zweiachsigen Drehgestellen. Der eine hat senkrechte Wände, bei dem andern sind Vorder- und Hinterwand schräg und der Boden trichterförmig.

Verwiegung fahrender Eisenbahnzüge. (Glaser 15. Okt. 01 S. 162/63) Der Wagebalken einer gewöhnlichen Waggonwage ist mit einer das Gewicht selbstthätig anzeigenden Rohwage verbunden. Der Zug fährt über die Wage, und die einzelnen Wagen werden nacheinander gewogen, ohne losgekuppelt zu werden.

Ueber neuere Anordnungen an Drahtsegeschranken. Von Schubert. (Organ 01 Heft 10 S. 205/08*) Die Einrichtung soll dazu dienen, Vorläufen und Schrankenschliefsen von einander unabhängig zu machen.

Gerätewagen und Gerätebeiwagen für Aufräumungsarbeiten. Von Richter. (Organ 01 Heft 10 S. 203/05*) Einer der dargestellten Wagen soll bei Eisenbahnunfällen zur Ausbesserung des Materialschadens dienen, der zweite führt Verbandzeug und Geräte zur Behandlung verletzter Personen mit.

Eisenhüttenwesen.

Amerikanische Eisenhütten und deren Hülfsmittel. Von Langheinrich. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 01 S. 1097/1113*) Stichlochverschlussmaschinen. Roheisenmischer. Stahlwerk der Maryland Steel Company in Sparrows Point. Bessemerei der American Iron and Steelworks in Pittsburg, der Illinois Steel Co. in Süd-Chicago, der Edgar Thomson Works in Braddock, der Carnegie Steel Co. in Homestead. Forts. folgt.

Die Anthrazithochöfen in Südrussland. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 01 S. 1090/94*) Chemische Zusammensetzung von Anthraziten verschiedener Herkunft. Zusammenstellung der Hauptabmessungen von südrussischen und amerikanischen Anthrazithochöfen. Mitteilung von Erfahrungen beim Anthrazithochofenbetriebe.

Neue elektrische Antriebe bei Trio-, Blech- und Universalwalzwerken. Von Schwarze. (Stahl u. Eisen 13. Okt. 01 S. 1081/90*) Elektrischer Antrieb eines Hebetisches mit Stellsetzung durch Ausrücken einer Reibkupplung; desgl. mit Stellsetzung durch Riemenausrückung. Duo-Feinblechwalzwerk mit elektrisch angetriebenem Hebetisch. Trio-Grobblechwalzwerk mit elektrisch angetriebenen Hebetischen und elektrischer Hebung und Senkung der Mittelwalze. Elektrische Hebetische mit selbstthätiger Ausrückung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The physical condition and safety under present loads of the New York and Brooklyn bridge. (Eng. News 10. Okt. 01 S. 250/62*) Eingehender, von den Behörden veranlasster Bericht darüber, ob der kürzlich stattgefundene Bruch der Hängestangen durch Ueberlastung entstanden ist und ob die mit der Aufsicht über die Brücke betrauten Personen Schuld an dem Unfall tragen.

Strafsenbrücke aus Beton über die Donau bei Ehingen (Württemberg). Von Braun. (Zentralbl. Bauv. 19. Okt. 01 S. 506/07*) Die insgesamt 78,4 m lange Brücke besteht aus drei Oeffnungen von 21, 20 und 21 m Spannweite. An jeder Seite der 5,5 m breiten Fahrbahn ist ein rd. 1 m breiter Fufsweg angeordnet. Einzelheiten der Gründungsarbeiten. Schluss folgt.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

The Redhough bridge. (Engng. 18. Okt. 01 S. 550* mit 1 Taf.) Weitere Einzelheiten der in Zeitschriftenschau v. 19. Okt. 01 erwähnten Brücke.

Elektrotechnik.

Elektrizitätswerk Niederbronn i/E. Von Winawer. (Z. f. Elektrot. Wien 20. Okt. 01 S. 501/02*) Das Werk umfasst zwei Wasserröhren-Dampfkessel von zusammen 160 qm Heizfläche und 9 at Überdruck, eine 90 KW-Dampfdynamo für Gleichstrom von 440 bis 500 V Spannung und eine 272zellige Akkumulatorenbatterie von 204 Amp-st Kapazität. Der Strom wird durch ein Dreileiternetz von 220 V Spannung zwischen Mittel- und Aufsenleiter verteilt.

The plant of the Lehigh Power Company at Rauhuville, Pa. (Eng. Rec. 5. Okt. 01 S. 317/18*) Die Anlage der genannten Gesellschaft liefert Drehstrom für Licht und Kraft an die Werke der Alpha Portland Cement Co. Es ist ein Drehstromerzeuger von 375 KW und ein solcher von 750 KW aufgestellt, die von je einer wagerechten McCormick-Doppelturbine mit Saugrohr angetrieben werden. Kurze Angaben über die sonstigen Einrichtungen.

Transports électriques d'énergie de la Compagnie de San Ildefonso, à Mexico. Von Pinson. (Génie civ. 12. Okt. 01 S. 377/83*) Die Gesellschaft verwertet die Wasserkräfte der Flüsse Monte-Alto und Tlalnepantla, von denen der erstere drei nutzbare Gefälle von 150, 120 und 60 m, der letztere ebenfalls drei von 170, 90 und 60 m hat. Für jedes Gefälle ist ein besonderes Kraftwerk errichtet. In den Werken wird hochgespannter Drehstrom erzeugt und nach der Stadt Mexiko geleitet. Schilderung der Erd- und Wasserbauten. Darstellung der Kraftwerke nebst Maschinen und Geräten, der Fernleitung und des Verteilnetzes.

The influence of polyphase apparatus on the design of railway power-stations I. Von Woodbridge. (El. World 5. Okt. 01 S. 552/56*) Grundsätze für die Anlage und für die Bemessung der Leistung von Unterstationen. Ausrüstung der Unterstationen mit Umformern, Transformatoren und deren Zubehör. Schaltbretter. Anordnung der Maschinen und Geräte. Gebäude, Gründung und Fachwerk. Anordnung der Leitungen. Platz für spätere Vergrößerungen. Unterstationen mit ölgekühlten Transformatoren.

Ein neues elektrisches Beleuchtungssystem. Von Löwy. (Z. f. Elektrot. Wien 20. Okt. 01 S. 503/05*) Die beschriebene Beleuchtung ist vorzugsweise für Straßenbeleuchtungen bestimmt, deren Leitungsnetz von dem der übrigen Stromabnehmer getrennt ist und bei denen ein Teil der Lampen nicht die ganze Nacht brennen soll. Die Lampen werden bei voller Beleuchtung mit Gleichstrom, bei halber mit Wechselstrom gespeist. Jeder der abzuschaltenden Lampen ist eine Drosselspule vorgeschaltet, die wohl den Gleichstrom, aber nicht den Wechselstrom durchgehen läßt. Berechnung der Drosselspulen.

Anwendung der Grassmannschen linearen Ausdehnungslehre auf die analytische und graphische Behandlung von Wechselstromerscheinungen. Von Punga. (Z. f. Elektrot. Wien 20. Okt. 01 S. 505/08*) Der Verfasser fasst die Grassmannschen Lehren in einer für den Elektrotechniker geeigneten Form zusammen und zeigt an einzelnen Beispielen ihre Anwendung auf die Behandlung von Wechselstromerscheinungen.

Moderne kommutirende Dynamomaschinen. Von Hobart. (Elektrot. Z. 17. Okt. 01 S. 869/71*) Der Verfasser betont, dass bei der Konstruktion von Dynamomaschinen Spannung und Stromstärke mehr zu berücksichtigen seien und die Leistung nicht allein als Hauptgrundlage betrachtet werden dürfe. Durchführung des Entwurfes für eine Reihe von Dynamomaschinen verschiedener Spannung, Leistung und Umlaufgeschwindigkeit. Ausführung des Kommutators.

The inductor alternator. I. Von Heitmann. (El. World 5. Okt. 01 S. 548/49*) Erläuterung der Anordnung von Feld- und Ankerkörper, Feldspule und Ankerwicklung der auch unter dem Namen Gleichpolmaschinen bekannten Wechselstromerzeuger. Verlauf des magnetischen Feldes und Entstehung der elektromotorischen Kraft.

Electric machinery at the Glasgow exhibition. (Engineer 18. Okt. 01 S. 397/98*) Darstellung der von Schuckert ausgestellten elektrischen Gruben-, Fabrik-, Berg- und Akkumulatorenlokomotiven, Blitzableiter und des 1150 KW-Gleichstromerzeugers.

La fabrication des câbles électriques. (Génie civ. 12. Okt. 01 S. 388/90*) Fachbericht über die neueren Verfahren, Maschinen und sonstigen Hülfsmittel zur Herstellung von Leitungskabeln. Verzinnen der Leiter. Verseilen der Drähte. Herstellung der Isolation. Altes und neues Verfahren zur Bekleidung der Kabel mit Gummi. Herstellung der Bandbewicklung und der äußeren Gummilagen. Vulkanisiren. Anbringen der äußeren Jute- oder Baumwollbespinnung. Das Tränken der fertig gewickelten Kabel. Blei- und Drahtschutz. Einfachere Jute- und Papierkabel.

Automobile storage batteries. (El. World 5. Okt. 01 S. 538/45*) Umfangreicher Fachbericht über Konstruktion und Verhalten von Akkumulatoren, die sich zur Ausrüstung von Kraftwagen eignen. Akkumulatoren von Sperry, Clare, Perret und Gould. Chlorid- und »Exide«-Akkumulatoren. Akkumulatoren von Willard, Porter, Reuterdahl und Osburn.

Erd- und Wasserbau.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 18. Okt. 01 S. 547*) Die Schleife unter dem City Hall Park und ihr Bau. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Kraftgas. Von Meyer. (Glaser 15. Okt. 01 S. 149/54*) Allgemeines über die Verwertung des Gases in Explosionsmotoren. Physikalische und chemische Vorgänge bei den verschiedenen Gaserzeugungsverfahren. Wirtschaftlichkeit im Betriebe von Motoren mit Leuchtgas. Erzeugung von Kraftgas in der Gasmotorenfabrik Deutz. Forts. folgt.

Ueber Wasser- und Elektrizitätswerke mit Gasbetrieb. Von Körting. (Journ. Gasb.- Wasserv. 19. Okt. 01 S. 774/77*) Allgemeines über die Entwicklung des Gasmotors. Kurze Angaben über den Betrieb der Wasserwerke in Verden, Sagan und Hameln mittels Gasmotoren. Forts. folgt.

Headach's heavy-oil motor at the Glasgow Exhibition, constructed by Messrs. D. Stewart & Co., Ltd, London-road Iron Works, Glasgow. (Engng. 18. Okt. 01 S. 548/49*) Darstellung und kurze Angaben über einen zweicylindrigen Kraftwagenmotor der End-zu End-Bauart. Der Motor arbeitet im Viertakt und mit Paraffinöl. Bemerkenswert ist die Konstruktion des Verdampfers.

Gasindustrie.

Le gaz à l'eau carburé. Von Laverchère. (Génie civ. 12. Okt. 01 S. 385/88* u. 19. Okt. S. 399/401*) Geschichtliche Entwicklung der Wassergasindustrie. Kurze Darstellung der einzelnen Verfahren und Vorrichtungen. Alte Gaserzeuger von Gongembre, Ibbetson und Tessié du Motay. Durchschnittliche Zusammensetzung des Wassergases. Gaserzeuger von Strache, Dellwik-Fleischer und Humphrey. Kostenvergleich zwischen Wassergas und Leuchtgas. Vor- und Nachteile.

Gesundheitsingenieurwesen.

The 14th Ave. sewer and 60th St. sewer tunnel work, Brooklyn, N. Y. (Eng. News 10. Okt. 01 S. 272*) Schilderung des Baues mehrerer gemauerter Abwässerkanäle und Darstellung der Konstruktion von Einsteigschächten und Tunnelabstützungen.

The Decarie garbage crematory at Minneapolis. (Eng. Rec. 5. Okt. 01 S. 318/19*) Die Müllverbrennungsöfen der Stadt Minneapolis sind nach Art von Wasserrohrkesseln angeordnet. Der eingefüllte Müll wird zunächst getrocknet und dann auf einem grofsen Rost verbrannt. Die flüssigen Bestandteile werden in einer unter dem Rost liegenden Pfanne verdampft. Jeder der beiden Oefen ist für eine tägliche Verbrennung von 50 t Müll bestimmt.

Gießerei.

Iron foundries and foundry practice in the United States. IV. (Engineer 18. Okt. 01 S. 401/04*) Die Gießereien der McCormick Harvesting Machine Co. in Chicago und der Milwaukee Harvester Co.

Heizung und Lüftung.

Zum Luftumwälzungsverfahren. Von Voigt. (Gesundhtsing. 15. Okt. 01 S. 305) Aeufserungen zu den in Zeitschriftenschau v. 10. Aug. 01 u. f. erwähnten Aufsätzen.

Ueber den Dampfkreislauf. Von Schröter. (Gesundhtsing. 15. Okt. 01 S. 306/08*) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 10. Aug. 01 erwähnten Aufsatz.

Heizung und Lüftung in Krankenhäusern. Von Kelling. (Gesundhtsing. 15. Okt. 01 S. 309/11) Ratschläge für die Verwendung der verschiedenen Heiz- und Lüftvorrichtungen je nach der Art des Krankenhauses und je nach der Lage der Räume.

Ventilations- und Entstaubungsanlagen für technische Betriebe. Von Recknagel. (Gesundhtsing. 15. Okt. 01 S. 311/14) Verfahren zur Bestimmung des Staubgehaltes in Fabriken. Anordnung der Staubabsaugvorrichtungen und Bemessung der Absaugöffnungen. Geschwindigkeit der Luftströme. Reinigen und Vorwärmen der Luft.

The mechanical plant of the Cornell Medical College, New York. (Engng. Rec. 5. Okt. 01 S. 319/24*) Beschreibung der Heiz- und Lüfteinrichtungen, der Kessel-, Dampfmaschinen- und elektrischen Beleuchtungsanlage, der Kühlanlage und der Wasserversorgung des genannten Instituts.

Kälteindustrie.

Revision und Instandsetzung von Kohlensäure-Kältemaschinenanlagen. Von Hinz. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Okt. 01 S. 57/59) Anstrich der Kühlschlangen. Wiederaufbau des Kondensators und Verkühlers. Auseinandernehmen des Verdampfers. Einsetzen des Kolbens und der Ventile. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die selbstthätige Kohlenförderung auf dem Elektrizitätswerk in Leeds (England). Von Frahm. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 01 S. 1095/96*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 21. Juli 1900 unter »Automatic coal-handling plant at Leeds« erwähnten Aufsatzes.

Digitized by Google

Maschinenteile.

Ueber Momentausrückungen an Dampfmaschinen und Transmissionen. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 16. Okt. 01 S. 757/58*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Okt. 01. Schluss folgt.

Materialkunde.

The strength of drop-forged crane hooks. Von Goodman. (Engng. 18. Okt. 01 S. 537/39*) Bericht über Festigkeitsversuche an einem vollständigen Satz geschmiedeter Kranhaken der Firma J. H. Williams & Co. in Brooklyn. Tabellarische und zeichnerische Zusammenstellung der Ergebnisse.

Messgeräte und -verfahren.

Eine neue Form des Thiermannschen Kompensators. Von Heyck. (Elektrot. Z. 17. Okt. 01 S. 871/74*) Erläuterung der Grundsätze, auf denen der alte Thiermannsche Apparat zur Messung von Spannung, Strom und Widerstand beruht. Ausführung des verbesserten Gerätes als Kompensator und als Wheatstonesche Brücke.

An improved apparatus for arc-light photometry. (El. World 5. Okt. 01 S. 549/51*) Darstellung einer Lichtmessvorrichtung für Bogenlampen, bei der das Verschieben des Photometerschirmes und das Senken oder Heben der Bogenlampen zum Einstellen der verschiedenen Beleuchtungswinkel durch eine Spiegelvorrichtung ersetzt wird. Durch Drehen eines am Umfange mit 24 verschieden geneigten Spiegeln versehenen Sternrades ist es ermöglicht, jeden beliebigen Beleuchtungswinkel einzustellen.

Crane weighing machine; Glasgow Exhibition, constructed by Messrs. W. & T. Avery, Ltd., Birmingham. (Engng. 18. Okt. 01 S. 561*) Schaubild einer einfachen, in den Kranhaken einzuhängenden Wage.

Tourenzähler. (Z. Werkzeugm. 15. Okt. 01 S. 26*) Darstellung eines von der Firma Carl Mahr in Esslingen hergestellten Umdrehungszählers mit Ein- und Ausrückvorrichtung für die Zählscheibe.

Metallbearbeitung.

Die Werkzeugmaschinen zur Herstellung und Reparatur von Eisenbahn-Betriebsmitteln auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Unger. Forts. (Glaser 15. Okt. 01 S. 154/59*) Drehbänke der Maschinenfabrik Oerlikon. Dreh- und Bohrwerk von Oerlikon und von der Niles Tool Works Co. Bohrmaschinen der Société Alsacienne de constructions mécaniques in Belfort und von Quint in Hartford. Forts. folgt.

The tooling of machines. Von Ashford. Forts. (Engng. 18. Okt. 01 S. 539/42*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Okt. 01.

Large work by the Westinghouse Machine Company. (Am. Mach. 19. Okt. 01 S. 1090/98*) Beschreibung der in den Werkstätten der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. getroffenen Einrichtungen zur Herstellung von stehenden Corliss-Dampfmaschinen grösster Abmessungen. Zahlreiche Schaubilder erläutern die einzelnen Bearbeitungsvorgänge.

Hobbing worm wheels in a lathe. (Am. Mach. 19. Okt. 01 S. 1107/08*) Darstellung einer Vorrichtung zum Bearbeiten von Schneckenrädern auf der Drehbank. Das Schneckenrad wird um einen senkrechten Dorn drehbar auf dem Unterteil des Werkzeugschlittens befestigt. Eine mit eingesetzten Fräszähnen versehene Schnecke wird zwischen die Körnerspitzen von Spindelstock und Reitstock gespannt.

Stahlhalter für Drehbankschlitten. (Z. Werkzeugm. 15. Okt. 01 S. 20/21*) Darstellung eines Stahlhalters, der seitlich geneigt werden kann, eines Stahlhalters zum sicheren Festhalten langer Ausbohrstähle, eines besonders kräftigen Stahlhalters.

A multiple-spindle drilling and tapping attachment and work fixture, for the turret lathe. Von Doran. (Am. Mach. 19. Okt. 01 S. 1099/1101*) Darstellung des vollständigen Bearbeitungsganges an einem kreisscheibenförmigen Gusstück, das ein grosses mittleres Loch und 6 am Umfang verteilte kleinere, mit Gewinde zu versehende Löcher enthielt. Die zur vorteilhaften Bearbeitung notwendigen Hülfseinrichtungen sind durch Zeichnungen erläutert.

A boring and facing jig. Von Woodworth. (Am. Mach. 19. Okt. 01 S. 1104/05*) Darstellung der Bohrschablone zum Bearbeiten eines sternartigen Gusstückes mit 6 radialen Bohrungen.

Making bicycle wrenches. Von Nier. (Am. Mach. 19. Okt. 01 S. 1102/04*) Eingehende Darstellung der einzelnen Arbeitsvorgänge bei der Herstellung verstellbarer Schraubschlüssel aus zusammengebogenem Stahlblech von 2,5 mm Stärke.

Hebelhammer mit Riemenfriktionsantrieb. (Glaser 15. Okt. 01 S. 163*) Der von Koch & Co. in Remscheid Vieringhausen gebaute Hammer ist für Fussbetrieb eingerichtet und kann minutlich 100 kräftige oder 200 leichte Schläge abgeben.

Motorwagen und Fahrräder.

Electric automobilisme in the Sandwich Islands. (El. World 5. Okt. 01 S. 551/52*) Schaubilder und Angaben über eine Akkumulatoren-Ladestelle für Kraftwagen und über den Betrieb der Ladestelle.

Pumpen und Gebläse.

Vertical steam pumping engines. (Engineer 18. Okt. 01 S. 411*) Die beiden von Hayward Tyler & Co. gebauten stehenden Verbundmaschinen haben 254 und 445 mm Cyl.-Dmr., 356 mm Hub und treiben gemeinschaftlich oder einzeln die Pumpen, deren Kolben durch ein zwischen den Dampfmaschinen angeordnetes Balanciergetriebe bewegt werden.

Hydraulische Luftkompressoren. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 16. Okt. 01 S. 758/55*) Konstruktion und Arbeitsverfahren des Taylor-Kompressors.

Schiffs- und Seewesen.

Motorboote. (Schweiz. Bauz. 19. Okt. 01 S. 167/68*) Beschreibung der von F. Treichler & Co. in Bendlikon bei Zürich gebauten Yacht »Kondwiramur«. Das Schiff ist 18,5 m über Deck lang, 3 m breit und hat bei 1,1 m Tiefgang 10 t Wasserverdrängung. Zum Antrieb dient ein vierzylindriger Benzinmotor von 20 PS. Schluss folgt.

Liquid fuel at sea. (Engineer 18. Okt. 01 S. 414*) Der Tankdampfer »Troxas« ist mit Feuerungen für flüssigen und festen Brennstoff, Bauart Flannery-Boyd, ausgerüstet. Anordnung der Oelbehälter, Kessel und Feuerungen. Konstruktion der Brenner.

Improved rapid group-flashing lights. Von Brebner. (Engng. 18. Okt. 01 S. 564/65*) Kurze Uebersicht über die Entwicklung des Leuchtfeuerwesens. Darstellung einer vom Verfasser entworfenen Konstruktion für ein Leuchtfeuer und Erörterung ihrer Vorteile.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Drahtseilbahn des Rigiviertels in Zürich. Von Schleich. (Schweiz. Bauz. 19. Okt. 01 S. 169/70*) Die elektrisch betriebene Bahn hat 1 m Spurweite. Die Länge der Strecke beträgt 297 m, die Steigung 19,8 bis 33 vH. Konstruktion des Unter- und Oberbaues. Schluss folgt.

Strafsenbahnen.

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin von Siemens & Halske. Von Eiselen. Forts. (Deutsche Bauz. 19. Okt. 01 S. 517/22* mit 1 Taf.) Betriebsart, Spurweite, Normalprofil des freien Raumes. Die Untergrundstrecken: Ausgestaltung. Forts. folgt.

Der neue elektrische Betrieb der New Yorker Stadtbahn. Von Hruschka. (Elektrot. Z. 17. Okt. 01 S. 868/68*) Anlage der Strafsen und Verkehr in New York. Allgemeine Grundsätze für die Stromerzeugung und -verteilung. Das Kraftwerk: Lage; Gebäude; Kessel; Feuerung und Schornsteine; Vorrichtungen für künstlichen Zug; Vorwärmer; Kesselspeisung; Kohlenbehälter; Dampfleitungen; Maschinenhalle; die Dampfdynamos; Kondensationsanlage; Erregermaschinen; Aschenabfuhr; Laufkran. Forts. folgt.

Les tramways parisiens en 1900. Von Jean. (Génie civ. 19. Okt. 01 S. 402/06) Zusammenstellung der Streckenlängen, der Betriebsmittel und der wirtschaftlichen Verhältnisse der mit Druckluft, Elektrizität oder Dampf betriebenen Strafsenbahnen.

Tramway électrique de Malakoff-les-Halles. (Génie civ. 12. Okt. 01 S. 383/85* mit 1 Taf.) Die Strecke ist 7 km lang, von denen 6 km mittels Akkumulatoren und 1 km mittels Oberleitung betrieben wird. Die eingehend dargestellten zweistöckigen Wagen enthalten insgesamt 60 Plätze und sind mit zwei 25pferdigen Hauptstrommotoren und mit zwei Fahrschaltern mit Reihenparallelschaltung ausgerüstet. Die Batterie umfasst 210 Zellen und hat 45 Amp-st Kapazität.

Wasserversorgung.

Belfast water supply. (Engineer 18. Okt. 01 S. 410/11*) Die Stadt, deren täglicher Wasserbedarf auf 59000 cbm geschätzt wird, bezieht das Wasser aus den 56 km entfernt liegenden Anlagen an den Flüssen Annalong und Kilkul. Angaben über die Wassergewinnung, die Hochbehälter und die Wasserleitung.

Continuous water softening. (Engineer 18. Okt. 01 S. 415*) Darstellung und kritische Besprechung der Schleuderreiniger von Desrumaux und Belfeil.

Plumbing in the Connecticut Mutual Life Building, Hartford. (Eng. Rec. 5. Okt. 01 S. 327/28*) Kurze Beschreibung der Wasserleitungsanlage in dem alten und dem neuen Geschäftshause der Mutual Life Insurance Co.

Zementindustrie.

The new plant of the Alpha Portland Cement Company at Alpha, N. J. (Eng. Rec. 5. Okt. 01 S. 313/16*) Eingehende Beschreibung der neuen Werke genannter Gesellschaft. Das Hauptgebäude enthält 2 Dampfmaschinen, die zum Antriebe der Steinbrecher, der Kugel- und Rohrmühlen sowie der Drehretorten dienen. Einzelheiten der Transportvorrichtungen.

Digitized by Google

Rundschau.

Die III. Wanderversammlung des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik in Budapest.

In der Zeit vom 9. bis 14. September dieses Jahres hatten sich die Mitglieder des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik in der Hauptstadt Ungarns zusammengefunden, um in gemeinschaftlichen Sitzungen die Berichte über die seit dem Stockholmer Kongress in den einzelnen Ausschüssen weitergeführten und neubegonnenen Arbeiten entgegenzunehmen und über den Fortgang der Arbeiten des Kongresses Beschluss zu fassen. Die Versammlungen waren recht zahlreich besucht; es hatten sich im ganzen in Budapest 424 Mitglieder, teilweise in Begleitung ihrer Damen, eingefunden. Diese Zahl verteilt sich in folgender Weise auf die einzelnen Länder:

Ungarn	175
Deutschland	72
Oesterreich	44
Frankreich	38
Russland	27
Italien	12
Schweiz	10
Dänemark	9
Holland	8
Belgien	5
Norwegen	5
Schweden	5
England	4
Vereinigte Staaten	4
Spanien	3
Rumänien	1
Serbien	1
Türkei	1

Die ungarischen Verbandsmitglieder, insbesondere die der Stadt Budapest angehörigen, hatten das denkbar Möglichste gethan, um den Kongressteilnehmern die in Budapest verlebten Tage zu unvergesslichen zu gestalten und ihnen Gelegenheit zu geben, in der sitzungsfreien Zeit sich von der Entwicklung der Stadt und ihrem geistigen Leben und Streben ein Bild zu machen.

Der Kongress wurde am 9. September durch den Verbandspräsidenten Hofrat Prof. v. Tetmajer-Wien eröffnet, worauf die Verbandsmitglieder durch die Vertreter der ungarischen Regierung und der Technischen Hochschule begrüßt wurden, welch letztere die Räume zu den Sitzungen bereitgestellt hatte. Ferner wurden am ersten Sitzungstage die Arbeiten einzelner Ausschüsse dem Verbande vorgelegt. An den folgenden Sitzungstagen war die Einteilung so getroffen, dass zuerst die Gruppe A (Metalle) tagte und darauf die Gruppe B (Bausteine und deren Bindemittel) von dem großen Sitzungssaale Besitz ergriff. Zunächst seien die Verhandlungen der Gruppe A besprochen.

Nach Erledigung der rein geschäftlichen Angelegenheiten wurden Vorträge von Mesnager, v. Jüptner, Wahlberg gehalten.

Der erste der Vortragenden, Prof. Mesnager-Paris, besprach die Verfahren, die auf optischem Wege Formveränderungen von durchsichtigen Körpern unter dem Einfluss äußerer Kräfte zu verfolgen gestatten. Freiherr v. Jüptner erörterte in seinem Vortrage: »die Kohlenstoffformen im Eisen«, zunächst die bekannten Anschauungen über Karbidkohle, Härtungskohle, Temperkohle, Grafit, und ging dann zu den Bestrebungen des Amerikaners E. D. Campbell über, aus der Konstitution der bei der Zersetzung von Eisenkohlenstofflegirungen entstehenden Kohlenwasserstoffe Schlüsse auf die Konstitution des zersetzten Materials zu ziehen. Der Vortragende schloss sich den Ansichten Campbells voll an und versuchte sie auf von ihm selbst angestellte Versuche über die Färbkraft der einzelnen Kohlenstoffarten zu stützen.

Der von A. Wahlberg-Stockholm angekündigte Vortrag: a) »Ueber Schlagproben von Brinell an eingekerbten Stäben bei gewöhnlicher und bei abnorm niedriger Temperatur«, b) »Ueber die Anwendbarkeit der Brinellschen Kugelprobe zur Feststellung von Festigkeitseigenschaften des Eisens und Stahles«, beanspruchte erhöhtes Interesse. Leider war dem Vortragenden die Zeit zu kurz bemessen, um seinen Bericht erstatten zu können, was um so lebhafter bedauert werden muss, als der Vortrag nicht im Druck vorlag. Da hierdurch der Inhalt des Vortrages fast gänzlich verloren gegangen wäre, beschloss die Versammlung die nachträgliche Drucklegung der Arbeit.

Ueberhaupt war es als ein Mangel anzusehen, dass die Tagesordnung mit Vorträgen überlastet war, sodass den einzelnen Rednern kaum 10 Minuten zur Erledigung ihrer Vorträge übrig blieb, wodurch also ihre Auseinandersetzungen zur Hauptsache nur in einem Hinweis auf die zumteil vorliegenden Abdrücke bestehen konnten.

Die Verhandlungen des dritten Sitzungstages bewegten sich ausschließlich um die Frage der Einführung der Schlagbiegeproben an eingekerbten Stäben in die Abnahmebedingungen. Es waren namentlich die französischen Mitglieder des Verbandes, welche hierfür warm eintraten. In mehreren Vorträgen wurde geltend gemacht, dass die üblichen Prüfverfahren (Zerreißprobe, Druckprobe, Biegeprobe, Abschreckbiegeprobe usw.) nicht ausreichen, um die Eigenschaften eines Materials, insbesondere des Flusseisens, genügend festzulegen. Es können Fälle vorkommen, dass ein Material, welches diese üblichen Prüfverfahren gut bestanden hat, doch hinterher bei der Verwendung zu Schäden Veranlassung giebt. Es wird deswegen empfohlen, die Schlagprobe an eingekerbten Stäben zu den üblichen Prüfverfahren hinzuzunehmen, weil sie eine bessere Klassifikation der Flusseisenmaterialien zulasse und namentlich über die Brüchigkeit der Materialien Aufschluss gebe. Den Bestrebungen der französischen Mitglieder auf dem vorliegenden Gebiet lässt sich eine gewisse Berechtigung nicht aberkennen. Dass unsere bisher üblichen Prüfverfahren Lücken lassen, ist unleugbar. Es handelt sich lediglich um die Frage, ob die empfohlenen Schlagbiegeproben an eingekerbten Stäben Aussicht bieten, diese Lücke auszufüllen, was wohl nicht ohne weiteres bestritten werden kann. Freilich wäre dann noch die große Schwierigkeit zu überwinden, Normalien für die Ausführung der Probe festzustellen, die es ermöglichen, dass verschiedene Beobachter in allen Fällen zu Ergebnissen gelangen, welche untereinander verglichen werden können. Vorläufig sind von verschiedenen Seiten die mannigfaltigsten Vorschriften für die Vornahme der Probe empfohlen worden, und es ist nicht mit Sicherheit darauf zu rechnen, dass die nach den einzelnen Verfahren gewonnenen Ergebnisse irgendwie untereinander vergleichbar wären; ja es ist sogar noch zweifelhaft, ob selbst bei Zugrundelegung einer und derselben Ausführungsart nicht doch noch Unterschiede in den Beobachtungswerten auftreten können, die zu Unzuträglichkeiten führen. Es ist mithin noch ein eingehendes Studium der einschlägigen Verhältnisse erforderlich, bevor man der Frage näher tritt, ob die vorgeschlagene Probe zur Abnahmebedingung gestempelt werden soll oder nicht. Mit Rücksicht hierauf sprach der Kongress den Wunsch aus, »dass neben den zahlreichen gewöhnlich vorgeschriebenen Versuchen zur Orientirung soviel wie möglich auch Schlagproben an eingekerbten Stäben, ferner Scherversuche, Kugeldruckproben vorgenommen werden, um die Kenntnis der Beziehungen zwischen den verschiedenen Prüfverfahren zu fördern und die Zahlenwerte festzulegen, welche die Eigenschaften der Metalle darzustellen geeignet sind.«

Auf der Tagesordnung des 4. Sitzungstages stand zunächst der Vortrag von Osmond und Cartaud: »Metallmikroskopie und Mechanik«. Es war dies eine höchst interessante Studie, die durch viele Lichtbilder erläutert wurde. Der Inhalt des Vortrages erstreckte sich auf den inneren Aufbau von Flüssigkeiten und festen amorphen oder krystallisirten Körpern, soweit er bedingt wird durch Konvektionsströme (Zellenbildung), Krystallisation, äußere Kräfte. Der Vortrag ist gesondert in »Baumaterialienkunde« VI. Jahrgang Heft 18 abgedruckt.

In dem darauffolgenden Vortrag von Professor E. Heyn-Charlottenburg: »Kleinere Mitteilungen aus dem metallurgisch-metallographischen Laboratorium der kgl. Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt, Charlottenburg«, wurde ein kurzer Ueberblick über die neueren Arbeiten der genannten Anstalt auf dem Gebiete der Metallurgie und Metallmikroskopie gegeben. Es gelangte zunächst der Einfluss von Wasserstoff auf Eisen zur Besprechung, der sich darin äußert, dass Eisen, welches in wasserstoffhaltiger Atmosphäre geglüht und nachher abgeschreckt wird, eine wesentlich größere Sprödigkeit annimmt, als wenn das Glühen unter Ausschluss von Wasserstoff erfolgt (vergl. »Stahl und Eisen« 1900 Nr. 16 und 1901 Nr. 17). Die Erscheinung kann bei der üblichen Abschreckbiegeprobe eine ausschlaggebende Rolle spielen, wenn das Glühen der Probe in mit Leuchtgas geheizter Muffel unter ungünstigen Verhältnissen erfolgt. Auch auf den nachteiligen Einfluss des Wasserstoffs auf rotglühendes Kupfer wurde hingewiesen (vergl. diese Zeitschr. 1900 Heft 14 und 16: Die Umwandlung des Kleingefüges usw.). Des weiteren wurde eingegangen auf die gegenseitigen Beziehungen zwischen Kupfer und Sauerstoff, wie sie in der Versuchsanstalt auf mikroskopischem Wege und durch Beobachtung der Erstarrungsvorgänge ermittelt wurden, ferner auf die Einflüsse der Menge des Kupferoxyduls, insbesondere aber der Anordnung

Digitized by Google

dieses Körpers auf die Festigkeitseigenschaften des Kupfers (vergl. Mitteilungen der kgl. Technischen Versuchsanstalten Berlin 1900, S. 315, E. Heyn: Kupfer und Sauerstoff). Zum Schluss wurden noch Beispiele angeführt, welche die Möglichkeit darthun sollen, an Eisen und Kupfer, welche bei gewöhnlicher Temperatur bleibende Formveränderung erlitten haben, den Grad der durchgemachten Formveränderung messend zu verfolgen, und außerdem wurde der Zusammenhang der so ermittelten Maße mit dem beim Zerreißversuch erhaltenen Verhältnis »Streckgrenze zu Bruchgrenze« dargethan.

Alsdann berichtete Geh. Bergrat Prof. Dr. Wedding über den Stand der Angelegenheiten des internationalen siderochemischen Laboratoriums, dessen Sitz nach Zürich verlegt werden soll, wo es in den Räumen des unter Professor Lunge stehenden chemischen Instituts des eidgenössischen Polytechnikums untergebracht werden soll. Das Laboratorium soll in Betrieb genommen werden, sobald die Summe von 16000 frs bewilligt ist.

Der fünfte Sitzungstag brachte einen Vortrag von Dr. Hoór über »die Verwandtschaft der elektrischen, magnetischen und mechanischen Polarisationserscheinungen und die aus diesen ableitbaren Materialprüfungsmethoden«. Der Vortragende wies darauf hin, dass die magnetischen und elektrischen Eigenschaften der Materialien mit Vorteil zur Kennzeichnung des Zustandes, in dem sie sich befinden, herangezogen werden können. Dem Antrag des Vortragenden, der Vorstand möge dieser Frage seine Aufmerksamkeit zuwenden und einen Ausschuss damit betrauen, das bereits veröffentlichte einschlägige Material zu sammeln, wurde beigestimmt.

Eine größere Arbeit von Professor v. Tetmajer über »die Gesetze der Knickungs- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe« kam nicht zur Verlesung, wurde aber als Sonderabdruck im ganzen sowohl wie im Auszug vorgelegt.

In den Sitzungen der Gruppe B (Bausteine und deren Bindemittel), welche vom Oberingenieur E. Vermehren-Hamburg geleitet wurden, gelangten zahlreiche Vorträge zur Vorlage, die sich in ihrer Mehrheit mit der Prüfung der Zemente und anderer hydraulischer Bindemittel beschäftigten und nur zum kleinsten Teil auch andere Baustoffe berücksichtigten. Aus der großen Zahl der Vorträge, auf deren Inhalt im einzelnen an dieser Stelle einzugehen unmöglich ist, seien nur die folgenden genannt:

Max Gary-Charlottenburg: Ueber den gegenwärtigen Stand der Zementprüfung in Deutschland;
M. Mercier-Paris: Studien über Biegungsversuche;
H. Le Chatelier-Paris: Beschleunigte Versuche über Volumenbeständigkeit und chemische Zersetzung der Zemente im Meerwasser;
B. Blount-London: Volumenbeständigkeit der Zemente;
C. Zielinski und J. Zhuk-Budapest: Vergleichende Versuchsmethoden für Romanzemente;
A. Foss-Kopenhagen: Bestimmung von Festigkeitskoëffizienten für Portlandzemente behufs Berechnung von Bruchstärken der Ausführungen nach der Methode von Feret;
R. Feret-Budapest: Adhäsion der Mörtel und des Betons;
E. Maynard: Verhalten des Zementes im Meerwasser;
Deval: Ueber die Einwirkung von Kalksulfaten auf Zemente und die Zusammensetzung der Sulfoaluminate des hydraulischen Kalkes;
E. Leduc-Paris: Zersetzung hydraulischer Bindemittel;
G. Baire-Amsterdam: Dichte der Zerreißversuchstäbe aus Zement;
L. von Tetmajer-Wien: Einfluss einiger anorganischer Salze auf hydraulische Bindemittel;
Belelubsky-St. Petersburg: Wahl des Normalsandes und Hydromodulus der Zemente;
A. Cajo: Zerstörung des Ziegelmauerwerkes und Einwirkung von alkalischen Sulfaten;
M. Considère-Paris: Armirte Betonkonstruktionen;
Dr. F. Schaffarzik-Budapest: Bausteine und Steinbrüche Ungarns.

An die Vorträge schloss sich nur zumteil eine Erörterung; da die Druckschriften erst unmittelbar vor Beginn der Verhandlungen in die Hände der Kongressteilnehmer gelangten, war ein eingehendes Studium der Vorträge nicht möglich und deshalb auch eine lebhafte Besprechung der geäußerten Meinungen nicht zu erwarten. Nur diejenigen Anträge, die von den Verfassern selbst aufgrund ihrer Vorträge gestellt wurden, gelangten zur Besprechung und Abstimmung.

So hatte Ingenieur Gary-Charlottenburg im Anschluss an seinen Vortrag eine Reihe von Anträgen gestellt, die sich auf die Verbesserung und die Vereinheitlichung der Prüfungsmethoden für Portlandzement erstreckten, und die dem Vorstande zumteil zur unmittelbaren Erledigung, zumteil behufs Ueberweisung an geeignete Ausschüsse übergeben wurden.

Lebhaften Meinungsaustausch rief ein von Direktor F. Schott-Heidelberg gestellter Antrag auf Annahme einer Begriffserklärung für Portlandzement hervor, der sich gegen die Zumischung von Hochofenschlacke zum Portlandzement und den Verkauf dieses Erzeugnisses als Portlandzement richtete. Die Gruppe B hatte durch einen besonderen kleinen Ausschuss den Antrag Schott beraten und den Wortlaut der von Schott gewünschten Begriffserklärung in deutscher und französischer Sprache festlegen lassen. Ueber diesen Wortlaut wurde in der Vollversammlung lebhaft gestritten. Insbesondere wünschten einige Mitglieder, dass in der Form des Beschlusses nur ein vom Kongress ausgesprochener Wunsch zum Ausdruck kommen solle. Aufgrund eines Antrages von Prof. Kirsch-Wien gelangte sodann der Antrag in folgender Form zur Annahme: »Portlandzement ist eine feststehende Bezeichnung für ein hydraulisches Bindemittel, welches durch Brennen einer natürlichen oder künstlichen Mischung von Kalk mit Thon oder andern Materialien, welche Silikate enthalten, bis zur Sinterung und nachheriges Mahlen bis zur Mehlfeinheit gewonnen ist. Weder andere hydraulische Bindemittel noch Mischungen von Portlandzement mit andern Stoffen fasst der Kongress als Portlandzement auf.«

Aus den Berichten der Obmänner der Ausschüsse für die Gruppe B ist hervorzuheben, dass der Obmann der Kommission 11, Kommerzienrat Herfeldt-Andernach, über die Thätigkeit dieser Kommission berichtete, welche die Vereinheitlichung der Prüfung der Puzzolane bearbeitet. Ein Teil der Kommissionsmitglieder hat die Ausführung von Versuchen, insbesondere mit italienischer Puzzolane, in Aussicht genommen. Für die Abnahme und Prüfung von Trass soll es einstweilen bei den Vorschlägen des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik sein Bewenden haben.

Die zahlreichen auf den Nachmittag verlegten Veranstaltungen boten viel des Anregenden und Belehrenden, so vor allen Dingen die Besichtigung des Verkehrsmuseums, der Donaubrücken, des städtischen Wasserwerkes, der Werke von Ganz & Co. usw. Von Interesse war auch ein in der Urania von Professor Illés de Edwi gehaltener Vortrag über »Ungarns Eisenindustrie«, welcher den Besuchern in Wort und Bild einen Ueberblick über die Erzeugung des Eisens in Ungarn bot, und einige Ausflüge in keramische und Zementwarenfabriken.

Das im Hotel Royal am 14. September abgehaltene Festmahl bildete den würdigen Schluss des Kongresses, der mit einem Empfang in den Vereinsräumen des Ungarischen Ingenieur- und Architektenvereines gesellig eingeleitet war.

Die Geselligkeit hielt auch noch etwa 150 Teilnehmer am Kongresse zu einer Donaufahrt zusammen, die bei herrlichstem Wetter unternommen wurde. Der Besuch galt von der uralten Feste Peterwardein aus zunächst dem Zementwerk Beoczin, wo aus großartigen Vorkommen von thonigem Mergel Portland- und Romanzement erzeugt wird und wo die Gesellschaft von einem der Besitzer des Werkes, Hrn. Orenstein, festlich bewirtet wurde. Von da ging es die Donau abwärts zum Eisernen Thor und der türkischen Insel Ada-Kaleh, sodann nach dem weltberühmten Herkulesbad mit seinen heilsen Quellen und zu dem Eisenwerk Resicza, wo Direktor und Beamte miteinander wetteiferten, den Gästen die zahl- und umfangreichen Werkstätten zu zeigen und zu erklären und wo ein Festbankett die Reise abschloss.

Der Schnellzug, den während dreier Tage die ungarische Staatseisenbahnverwaltung für den Ausflug zur Verfügung gestellt hatte, führte die Reisegesellschaft nach Budapest zurück.

Lehrreiche Stunden, unvergessliche Tage hat die Liebenswürdigkeit der ungarischen Fachgenossen allen Teilnehmern am Kongresse bereitet. Der Dank, der ihnen dafür und besonders auch dem Organisationsausschuss gespendet wurde, war wohl verdient.

Der nächste Kongress soll 1903 in St. Petersburg stattfinden.

Die Anglian Engineering Co. in Stowmarket, Suffolk, hat gekapselte Elektromotoren ausgeführt, die mehrere recht bemerkenswerte Einzelheiten aufweisen. Diese sogen. **Ball-Motoren**, die für Leistungen von ½ bis 15 PS gebaut werden, haben stehende oder liegende Ankerwelle. Fig. 1 und 2 stellen eine stehende Ausführung dar, die zum unmittelbaren Antrieb einer Kreiselpumpe bestimmt ist. Die Ankerwelle ist unten mit der Kupplung für die Pumpenwelle versehen. Oben wird sie von einem Kugelspurlager, Fig. 3, getragen. Das obere Wellenende ist mit Gewinde und mit einer Keilnut versehen, sodass ein senkrecht verstellbarer genuteter Lagerring aufgeschraubt werden kann. Der Ring wird durch zwei Muttern und einen Feder-

Digitized by Google

keil in seiner Lage gehalten und stützt sich auf einen Ringspurzapfen, der auf den Kugeln läuft. Der kegelige Lagerring sitzt in einer auch zum Aufnehmen des Schmiermittels bestimmten Büchse, die in den als Halslager ausgebildeten oberen Gehäusedeckel eingesetzt ist. Unter dem Halslager ist auf die Welle eine nach unten dicht abgeschlossene Hülse aufgeschraubt, welche die Schalen des Halslagers aufsen mit Spiel umfasst und oben mit einem Spritzring, Fig. 4, versehen ist. Das durch Spur- und Halslager gedrungene Oel steigt in der Hülse empor, wird von dem Spritzring in eine ringförmige Rille des unteren Gehäusedeckels abgeschleudert und gelangt von hier aus durch eine Röhre in das unter dem Anker angeordnete, ebenso wie das obere auffallend lange Halslager, dessen äufserer Gusskörper auf dem Sockel des Motors sitzend gleichzeitig als Tragstück für das Magnetgehäuse dient. Das Oel wird hier ebenso wie oben durch eine die Lagerschalen aufsen umfassende auf die Welle geschraubte Hülse abgefangen und wie beim oberen Halslager in eine ringförmige Sammelrille geschleudert. Aufserdem hat die Welle noch über dem unteren Lagerzapfen einen Spritzring. Durch diese sorgfältige Führung des Schmiermittels ist oben der Kommutator und unten die Ankerwicklung vor Auftropfen und Eindringen von Oel sehr gut bewahrt.

Die Bleche des Trommelankers sitzen unmittelbar auf der Welle und werden durch zwei Radsterne zusammengepresst, von denen sich der obere gegen eine Wellenschulter stützt, während der untere durch eine Schraubenmutter nach oben gedrückt wird. Der Kommutator setzt sich ebenfalls auf eine Schulter der Welle auf und wird durch die über ihm aufgeschraubte Oelfanghülse nach unten gepresst. Diese Konstruktion hat den Nachteil, dass Ankerkörper und Kommutator keine zusammenhängende Einheit bilden. Der Zusammenbau mit der Welle wird dadurch schwieriger, und Ausbesserungen, bei denen Ankerkörper und Kommutator von der Welle entfernt werden müssen, machen es nötig, sämtliche Kommutatorverbindungen zu trennen und nachher wieder durch einen erfahrenen Wickler zu verlöten. Sehr eigenartig ist das aus Stahlguss bestehende Magnetgehäuse geformt. Die Joche bilden einen Kasten mit weiten Bohrungen, in welche die hohlen Pole eingesetzt werden. Die Pole können daher leicht einzeln abgeschraubt werden. In der Mitte der Polhörner ist ein senkrechter Luftschlitz angeordnet, Fig. 2, der für die Kühlung des Ankers zwar sehr vorteilhaft ist, dem Motor aber die oft wichtigere Eigenschaft eines wasser- und staubdichten Abschlusses nimmt. Nach oben hin läuft das Magnetgehäuse in einen Cylinder aus, dessen Inneres, durch zwei grofse Oeffnungen leicht zugänglich, die Stromabnehmer trägt. Die Oeffnungen sind im Betriebe durch Blechthüren verschlossen.

Die Zugänglichkeit des Kommutators wie auch des Ringspurlagers ist sehr vollkommen. Ebenso lässt sich der ganze Anker mit den beiden Gehäusedeckeln leicht herausnehmen.

Fig. 1 und 2.

Hull-Motor der Anglian Eng. Co.

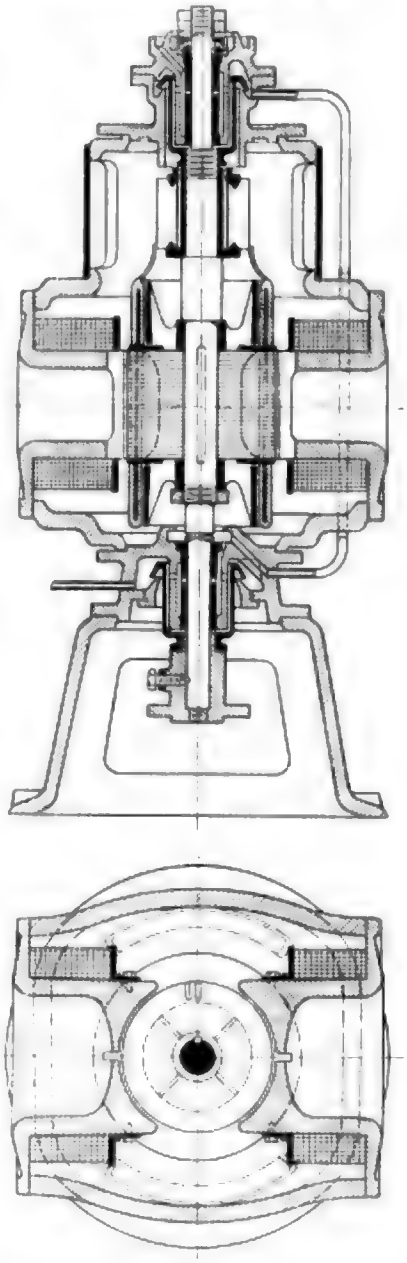


Fig. 3.

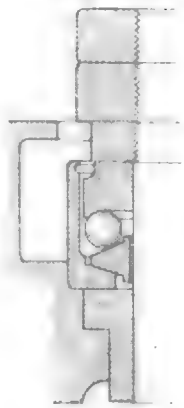


Fig. 4.

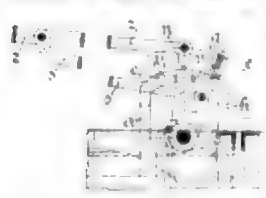
Die französische Regierung hat einen Ausschuss eingesetzt, der Normalien für **Beton-Eisen-Bauten** (armirten Beton) aufstellen soll.

Fragekasten.

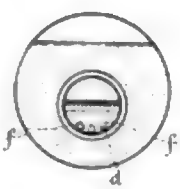
Welche Erfahrungen hat man mit der u. a. von Scholl: »Führer des Maschinisten«, empfohlenen Verwendung von direkt ausströmendem Dampf als Feuerlöschmittel gemacht?

Patentbericht.

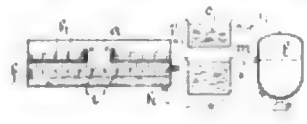
Kl. 14. Nr. 122798. Umsteuervorrichtung. Henschel & Sohn, Kassel. Zur Umsteuerung von Verbundmaschinen (Verbundlokomotiven) in der Weise, dass die Füllung des Hochdruckcylinders bis null vermindert werden kann, der Niederdruckcylinder aber beständig mit gröfster Füllung arbeitet, ist der Steuerhebel a des Hochdruckcylinders unmittelbar, der Hebel b des Niederdruckcylinders aber durch die mit einer Schleife versehene Nebenstange s mit der Steuerstange s verbunden. Zieht man a aus seiner äufsersten Rechtsstellung (gröfste Füllung) bis in die Mitte (Nullfüllung), so bleibt b, durch die Klinke g gesperrt, in der Rechtsstellung stehen, bis g durch die Rolle n an a und den Hebel v ausgelöst wird, worauf beim Weiterziehen behufs Umsteuerung beide Hebel infolge ihrer verschiedenen Längen gleichzeitig in der äufsersten Linksstellung ankommen und g in e_1 einschnappt; dann kann man a durch Zurückschieben von s in eine beliebige Zwischenlage bringen. Beim abermaligen Umsteuern wirken v_1 und e ebenso.



Kl. 24. Nr. 120814. Heizvorrichtung. B. Oertel, Gera (Reufs). Durch Düsen der inneren Rohre d wird gepresste Luft gegen konzentrische Düsen der äufseren Rohre f geblasen und dadurch das in den Zwischenräumen eingeführte Wasser zerstäubt und in den Brennstoff getrieben.

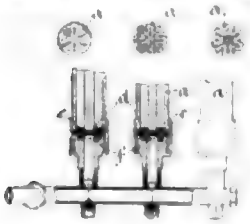


Kl. 17. Nr. 122948. Aufsaugkältemaschine. H. Geppert, Karlsruhe. Im Gefrierer a und im Aufsauger f, teilweise auch in der Rohrschlange des Kondensators o, ist aufser der Verdampfer- und der Aufsaugflüssigkeit und ihren Dämpfen noch ein anderes Gas (atm. Luft) von solcher Dichte enthalten (für Ammoniak 8 bis 12 at, für Schwefeläther 1 at), dass die Spannung in a und f gesteigert und der Spannung in o und dem Kocher k annähernd gleichgemacht wird. Dadurch wird ohne Drosselventile, Pumpen usw. ein selbstthätiger Umlauf erzeugt, indem die Kälteflüssigkeit als Dampf von k durch a nach o und als Flüs-



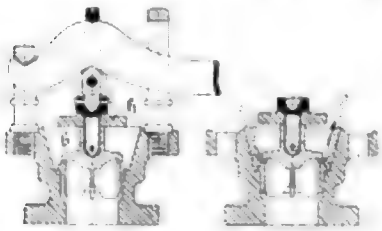
Digitized by Google

sigkeit durch p nach a strömt, während die entgaste Aufsaugflüssigkeit mit natürlichem Gefälle durch das gekühlte Rohr m nach f gelangt, wo sie die in a sich abscheidenden und das fremde Gas durchdringenden (diffundirenden) Dämpfe aufsaugt und mit ihnen durch k nach l zurückkehrt. Die Rohre h enthalten Salzwasser, i Kühlwasser.



Kl. 13. Nr. 120416. Dampfkessel. E. de Porto-Riche, Paris. Der Kessel besteht aus einzelnen rohrförmigen Verdampfkörpern a, denen das Wasser durch einen Einspritzer $f e d$ getrennt von einander zugeführt wird.

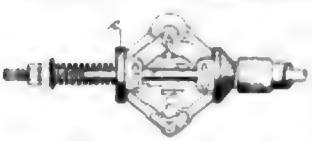
Kl. 13. Nr. 121464. Sicherheitsventil. Maschinen- und Armaturenfabriken vorm. C. Louis Strube A.-G., Magdeburg-Buckau. Bei Sicherheitsventilen, über deren Ventilkegel sich eine Platte h befindet, ist das Gehäuse b mit allmählicher Querschnittserweiterung nach oben hergestellt, sodass auf die Platte nur die Spannung, welche durch die Expansion des Dampfes in b vorhanden ist, nicht aber die lebendige Kraft des Dampfes wirkt, wodurch ein genauer Schluss des Ventiles beim Erreichen des erlaubten Druckes gewährleistet werden soll.



Kl. 13. Nr. 122584. Schutzvorrichtung für Wasserstandszeiger. H. Kärrner und Th. Brüss, Lübeck. Die Vorrichtung besteht aus einem zweiteiligen, mit Schaugläsern versehenen und das Standglas allseitig umschliefsenden Gehäuse, bei dem die mit schräg abgesetzten Teilfugen versehenen Gehäuseteile durch um Bolzen f drehbare Schrauben s so verbunden werden, dass beim Anziehen der Muttern zugleich das Gehäuse am Wasserstandszeiger dampfdicht befestigt wird.

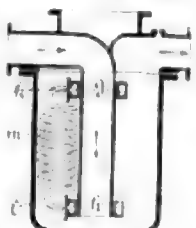
Kl. 13. Nr. 120869. Speisewasservorwärmer. H. Kröger, Altenburg S.-A. Die Rohrplatten werden durch einen in einer Nut liegenden Gummiring m beim Zusammenschrauben der Flansche o gleichzeitig abgedichtet.

Kl. 13. Nr. 122628. Siederohrreiniger. O. Gehre, Hamburg-St. Pauli. Bei dem Siederohrreiniger mit an Kniegelenken angeordneten, durch Federn gegen die Innenfläche des Rohres gedrückten Schneidrollen sitzt der Lagerkopf e für die eine Hälfte der Glieder der Kniegelenke an einer Stange, welche in einem den Lagerkopf der andern Glieder tragenden, mit Handgriff versehenen Rohre achsial einstellbar ruht.



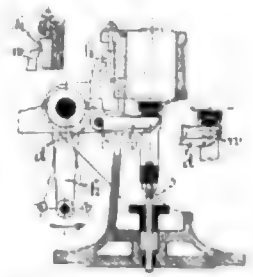
Kl. 13. Nr. 122179. Wasserrohrkessel. Meyer, Köln. Die stehenden rahmenförmigen und auswechselbaren Glieder, welche den Feuerraum und den Feuerzug umschliefsen, sind mehrfach gebogen, damit durch ihre ungleiche Ausdehnung bei der Erwärmung der Kessel nicht undicht wird.

Kl. 13. Nr. 120693. Speisewasservorwärmer. H. Schmidt, Hamburg-Uhlenhorst. Das Speisewasser wird in Schlangenrohren m vorgewärmt, die leicht lösbar an Oeffnungen k und l von ringförmigen Hohlräumen g und h angeschlossen sind, sodass jedes Rohr ohne Störung der andern ausgewechselt werden kann.

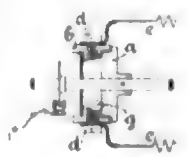


Kl. 17. Nr. 122765. Gradirwerk. H. Schaffstädt, Giefsen. Die Drehung des Gradirwerkes geschieht nicht durch den Luftstrom, sondern durch ein Schaufelrad b, das von dem zu kühlenden Wasser durch einen Kranz von Düsen a beaufschlagt wird, also gleichzeitig als Verteiler wirkt und die schrägen Tropfarme c so dreht, dass eine Gegenströmung der Luft gegen das Wasser hervorgebracht wird.

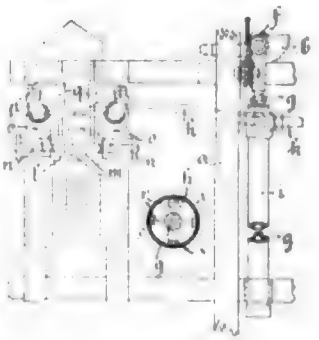
Kl. 14. Nr. 122815. Auslassventilsteuerung. Dinglersche Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken (Pfalz). Zur Verzögerung des Auspuffabschlusses und Verringerung der Verdichtung ist in dem von einer Steuerschleife bewegten Ventilhebel h, d bei o ein Winkelhebel w gelagert, der durch einen am Gestelle senkrecht verschieblichen Klotz k beeinflusst wird. Beim Heben der Ventilspindel s wird der Klotz k mitgehoben (Nebenfigur links), bis er, von w freigegeben, zurückfällt. Beim Senken wird der Hebel w von der von der Stufe an k gehalten und bleibt hinter d zurück (Nebenfigur rechts), bis er von der Stufe abgleitet und das Auslassventil sich schliefst. Dieser Zeitpunkt kann durch Verstellung von k geregelt werden.



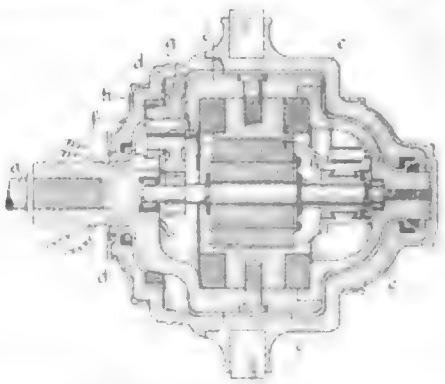
Kl. 21. Nr. 122705. Stromabnehmer. E. Batault, Genf. Als Bürste dient ein Quecksilbertropfen g, der in einer Büchse rollt, deren Boden a aus leitendem, nicht amalgamirendem Metall besteht, während die Wandung b ein Ring aus Isolirstoff ist. In diesem Ring sind die als Stromabnehmerstege dienenden, mit den Ankerwindungen e verbundenen Schrauben d eingeschraubt, die bei der Drehung nacheinander mit a durch g elektrisch verbunden werden.



Kl. 35. Nr. 122917. Fangvorrichtung. R. Henry, Lüttich. Beim Seilbruche bringt die Feder f den an der Kolbenstange g gelagerten Daumen b mit dem Holzbaume a in Eingriff, der am Fahrstuhle befestigte und samt den Röhren k mit Flüssigkeit gefüllte Cylinder i gleitet mit seinen Stegen s (Innenfigur) auf dem Kolben h herab, und da die Stege s nach oben stärker werden und die Durchtrittöffnungen r verengen und zuletzt ganz verschliefsen, so wird durch k auf die gegenläufigen Kolben m, n des Bremscylinders l ein stetig wachsender Druck ausgeübt, der mittels der Kolbenstangen s und der Hebel $o p$ die Bremsbacken g an die (nicht gezeichneten) Laufschienen drückt.

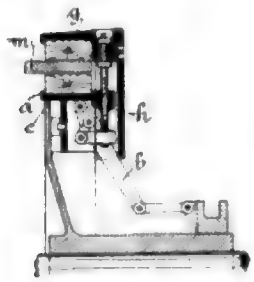


Kl. 63. No. 122327. Motorrad. F. J. Newman und J. Ledwinka, Chicago. Die festliegende Wagenachse a ist zu einem den Anker b aufnehmenden Magnetgehäuse c ausgebildet, über welchem sich die Radnabe d, e dreht und das mit einem Lagerzapfen f für das die Bewegung des Ankers auf die Radnabe übermittelnde Vorgelege g, h ausgerüstet ist.

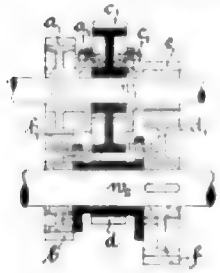


Kl. 47. Nr. 122431. Absperrschieber. J. Powell, Cincinnati (V. S. A.). Mit dem durch die Welle w von aufsen bewegbaren Hebel h sind durch Glieder g zwei Scheiben s verbunden, die nach ihrer Herabbewegung in Nuten u durch Keilwirkung auf ihre Sitze gedrückt werden, indem Keilflächen f an h auf Vorsprünge v an s wirken. Bei einer Ausführung mit nur einer Scheibe s stützen sich die Keilflächen auf den Rand der gegenüberliegenden Rohröffnung.

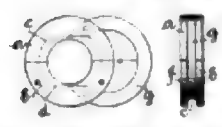
Digitized by Google



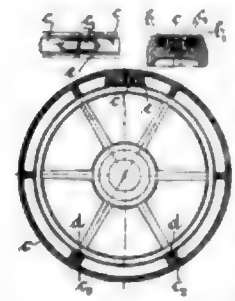
Kl. 47. Nr. 122711. Cylinderreibkupplung. Zacharias & Steinert, Magdeburg-Neustadt. Beim Einrücken mittels Gestänges legt sich zunächst die innere Backe *a* an den Reibcylinder *m*, und nachdem dadurch für *b* ein fester Stützpunkt geschaffen worden ist, wird die äußere Backe *g* an *m* gezogen. Beim Ausrücken wird zuerst *g* von *m* bis zum Anschlage *h* abgehoben, dann *a* bis zum Anschlage *e* abgezogen, wobei der Abstand beider Backen von *m* etwa gleich ist.



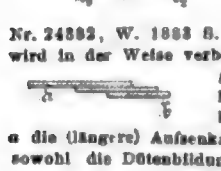
Kl. 47. Nr. 122824. Zahnräderwechselgetriebe. S. und F. Ruppert, Chemnitz. In den drei Räderpaaren *a b*, *c d*, *e f* sitzen die Räder *a*, *f* auf ihren Wellen w_1, w_2 fest; die übrigen sitzen lose, können aber bei a_1, b_1, c_1, d_1 mit ihren Nachbarrädern gekuppelt werden. Die Kupplungen a_1 und d_1, b_1 und d_1, a_1 und c_1, b_1 und c_1 geben der Reihe nach die Uebersetzungen $c:d$, $a:b$, $e:f$ und $a:b \times d:c \times e:f$ oder, wenn $c:d = 2:1$, $a:b = 1:1$, $e:f = 1:2$ ist, $2:1$, $1:1$, $1:2$ und $1:4$, wie bei einem vierstufigen Stufenscheibenpaar.



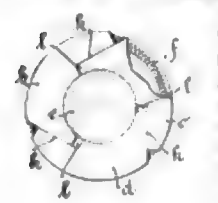
Kl. 47. Nr. 123078. Befestigung zweiteiliger Stellringe, Naben u. dergl. B. Fausel, Stuttgart. Die Hälften *a*, *b* sind am Rande mit Nuten *c* und Abflachungen *d* versehen, über die ein offener Schließring *g* geschoben, um 90° gedreht und durch Stifte oder Schrauben *f* gehalten wird; auch kann ein Ergänzungsstück für *g* eingesetzt und angeschraubt werden.



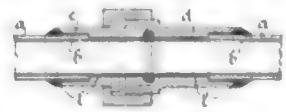
Kl. 47. Nr. 123094. Kolben mit Liderungsringen. W. Schmidt, Wilhelmshöhe bei Cassel. Außer den bekannten selbstspannenden Federringen b, b_1 werden noch ein oder zwei ebenfalls aufgeschnittene Federringe *c* angeordnet, deren Federung nach außen durch einen um Ansätze c_1 gelegten Ring *e* begrenzt ist, um übermäßigen Druck und Abnutzung zu verhüten. Bei liegenden Cylindern wird der Ring *c* durch Ansätze c_2 und Keile *d* gleichzeitig als Tragstütze des Kolbenkörpers ausgebildet.



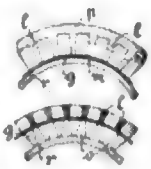
Kl. 47. Nr. 123093. Treibriemen. C. O. Gehrckens, Hamburg. Der bekannte Gehrckenssche Treibriemen (abgelaufenes Patent Nr. 24882, W. 1883 S. 467, und Zusatz Nr. 32314, Z. 1885 S. 786) wird in der Weise verbessert, daß die treppenförmig übereinander liegenden Längsstreifen und somit auch die seitlichen Stufen sämtlich oder teilweise ungleich breit sind. Legt man den Riemen so auf, daß *a* die (längere) Außenkante, *b* die (kürzere) Innenkante wird, so wird sowohl die Dütenbildung und die sicheiförmige Krümmung bei Halbkreuzriemen unterstützt, als auch das Einreißen der Kanten verhindert.



Kl. 47. Nr. 123220. Stopfbüchsenpackring. A. W. France, Philadelphia. Die durch eine Ringfeder *f* zusammengehaltenen Ringteile *b*, *c*, *d* lassen radiale Lücken *l* frei, indem ihre Fugen *k* in Ebenen liegen, die in einem gewissen Abstande an der Kolbenstange *e* vorbeigehen, sodaß der selbstthätigen Nachstellung kein Hindernis entgegensteht.

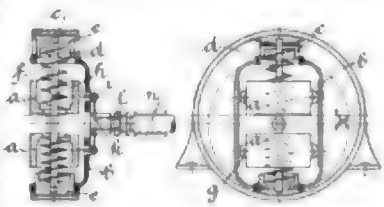


Kl. 47. Nr. 123735. Rohrverbindung. R. W. Skowronek, Glauchau i/S. Zur luftdichten Verbindung von Rohren *a* (Blei) mit Innenfuttern *b* (Kupfer) wird an den Enden der Mantel *c* entfernt und auf *b* und *a* ein Lötmittel *l* aufgebracht; dann werden die Enden in entsprechend gestaltete Muffen *c*, *d* gesteckt und mit diesen durch Erhitzung zu einem Stücke verlötet. Die Verbindung von *c* mit *d* geschieht in bekannter Weise.



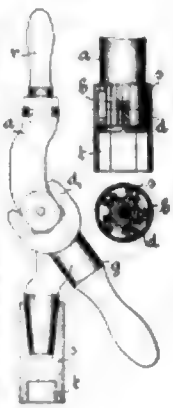
Kl. 47. Nr. 120977. Herstellung von Wärmeschutzhüllen. Vereinigte Norddeutsche und Dessauer Kieselguhr-Ges. Rheinhold & Co., Hannover. Auf ein Gewebe *g* oder (Asbest-)Pappe trägt man ein- oder beiderseitig Schutzmasse auf, versieht diese mit parallelen oder sich kreuzenden Furchen, befestigt das Ganze auf dem zu schützenden Rohre *r* oder dergl. und füllt die sich bildenden Lücken *l* mit Schutzmasse aus. Eine glättende Schicht *p* kann hinzugefügt werden. Nicht ausgefüllte Lufträume *m* bezw. *o* erhöhen die Wirkung.

Kl. 47. Nr. 120806. Seilverbinder. F. Merkelbach, Wiesbaden. Die Hälfte *a* hat einen mit Zähnen *d* und einer Hohlkehle *e* versehenen Zapfen *c*, die Hälfte *b* eine Bohrung und zwei Querschrauben *f*, die in *e* eingreifen, sowie einen federbelasteten Stift *g*, der in *d* eingreift und die Zurückdrehung des durch Drehung gespannten Seiles hindert.



Kl. 60. Nr. 120803. Achsenregler. W. Jahns, Offenbach a/M. Die durch eine Stange *d* verbundenen Widerlager *e* der Belastungsfedern *f* sind als Gleitschuhe ausgebildet und werden in einem ruhenden, zur Welle *a* nach oben hin exzentrischen Ringe *c* geführt, sodaß die Spannung der Federn zwangläufig stetig geändert wird. Die Exzentrizität *a* ist so bemessen, daß in der senkrechten Lage der Schwungkörper *s* die Spannung der unteren Feder um 2 G größer als die der oberen ist. Das Gewicht G des oberen Körpers wird also durch den Ueberschuß der Fliehkraft über die Spannung, das des unteren Körpers durch den Ueberschuß der Spannung über die Fliehkraft getragen, wodurch der Druck der Gewichte auf die Zapfen *h*, *i*, *k*, *l* gänzlich vermieden und die Empfindlichkeit wesentlich erhöht wird. In der wagerechten Lage werden die Gewichte durch Rollen *g* vom Rahmen *b* getragen.

Kl. 67. Nr. 120844. Werkzeug zum Drehen von Muttern usw. H. D. Williams, Stamford, und H. G. Hoadley, Waterbury (V. S. A.). Eine gekröpfte Welle *a* mit Handgriff *r* und auswechselbarer Hülse *s* wird mit dem Maule *t* auf die (schlecht zugängliche) Mutter gesetzt und durch senkrechtes Auf- und Abbewegen des Griffes *g* in Schwingungen versetzt, wobei der schräge Drehzapfen d_1 von *g* in einer Kegelfläche schwingt. Die Schwingungen von *a* werden durch wiederholtes Abnehmen und Aufsetzen oder durch ein laufendes Gesperre *b d* (Nebenfigur) in eine fortlaufende Drehung verwandelt.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Rotirende Dampfmaschinen und Dampfturbinen.

Geehrte Redaktion!

Aus Nr. 38 Ihrer geschätzten Zeitschrift entnehmen wir den Bericht über die Sitzung vom 24. Januar 1901 des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines, in welcher auch die Eigenschaften der Dampfturbine, namentlich der Parsons-Turbine, in Diskussion gezogen worden sind. Da wir seit mehr als Jahresfrist die Fabrikation dieser letzteren Maschinengattung aufgenommen haben, so wären wir Ihnen dankbar, wenn Sie von den nachstehenden Berichtigungen der in der betreffenden Diskussion geäußerten Ansichten in Ihrer geschätzten Zeitschrift Notiz nehmen wollten:

Der Vorteil einer Parsonschen Turbodynamogruppe liegt nicht sowohl in erster Linie in deren im allgemeinen allerdings geringeren Anschaffungskosten, als vielmehr in einer Reihe weiterer Vorteile. Zunächst werden auch die Kosten der Gebäude durch den geringeren Raumbedarf dieser Maschinen und die viel einfachere Gründung derselben wesentlich verringert. Außerdem stellt sich der Dampfverbrauch der Turbinen in den meisten Fällen nicht unbedeutend günstiger als derjenige gewöhnlicher Dampfmaschinen. Inbezug auf diesen Umstand verweisen wir nur auf folgende Daten: Die Versuche in Elberfeld haben ergeben, daß bei einer Dampfüberhitzung um 40° bei einer Belastung mit 1000 KW der

Digitized by Google

Dampfverbrauch 8,76 kg pro Stunde und pro KW betragen hat. Bei einer guten Dreifach-Expansionsmaschine, welche unter den gleichen Verhältnissen arbeitet, beträgt derselbe 9,36 kg. Für die neuen Maschinengruppen für die Anlagen Frankfurt a/M. und Mailand von je 2600 bis 3000 KW Leistung haben wir bei 12,8 at Admissionsüberdruck und einer Dampfüberhitzung von rd. 100° einen gröfsten Dampfverbrauch von 7,2 kg pro KW-st garantirt, und dieser wird in Wirklichkeit aller Voraussetzung nach noch unterschritten werden. Endlich haben wir in der allerjüngsten Zeit an einer kleinen Maschine von nur 100 KW bei einem Admissionsüberdruck von 12 at und ohne Ueberhitzung einen Dampfverbrauch von 11,5 kg pro KW-st festgestellt. Wir glauben, dass diese Daten zurgenüge beweisen, dass die Parsons-Turbinen inbezug auf ihren Dampfverbrauch auch mit den besten Dampfmaschinen erfolgreich konkurriren können. Dabei kommt inbetracht, dass die Parsons-Turbinen erfahrungsgemäfs, und zwar aufgrund langjähriger in England gemachter Erfahrungen, so viel wie gar keine Abnutzung durch den Betrieb erleiden und dass daher auch ihr Dampfverbrauch ein mit der Zeit vollständig konstanter bleibt. Ein einziges Beispiel möge hier genügen: Die Woolwich District Electric Light Co. Ltd. in Woolwich (England) hat im Monat Juni d. J. zwei ihrer 100 KW-Parsons-Turbinen geöffnet, nachdem sie einem vierjährigen Tag- und Nachtdienst für Strafsenbahnbetrieb unterworfen gewesen waren. Das Resultat dieser Untersuchung ist in folgendem, an die Firma C. A. Parsons & Co. gerichteten Schreiben niedergelegt, welches wir in möglichst genauer Uebersetzung hier wiedergeben:

Geehrte Herren!

»Es wird Sie interessiren, zu hören, dass wir vor einigen Tagen zwei Ihrer 100 KW-Turbinen öffnen liefsen, und dass das Ergebnis unserer Untersuchung nach dem vierjährigen ununterbrochenen Betriebe äufserst zufriedenstellend war. Die Schaufeln (sowohl die feststehenden wie die beweglichen) zeigten in keiner Weise Anzeichen der Abnutzung; ein anderer äufserst erwähnenswerter Umstand war der, dass wir an den Hauptlagern keinerlei Abnutzung entdecken konnten. . . .

Wir empfehlen uns Ihnen usw.«

Für die Benutzung von überhitztem Dampf eignen sich die Turbinen aus dem Grunde besser, weil die Turbine in ihrem Innern im Gegensatz zu einer Dampfmaschine keinerlei Schmierung bedarf. In diesem Umstande liegt ja für die gewöhnlichen Dampfmaschinen die aufserordentliche Schwierigkeit für Benutzung überhitzten Dampfes. Bei den Turbinen kommt dies vollständig in Wegfall. Eine weitere Folge dieser Thatsache ist der Umstand, dass das Kondensat der Turbinen vollkommen ölfrei bleibt und daher ohne weiteres als Kesselspeisewasser wieder benutzt werden kann.

Endlich weisen wir noch darauf hin, dass die Regulirung der Turbinen nicht nur keine mangelhafte, sondern im Gegenteil eine ganz vorzügliche ist, wie sie mit keiner Dampfmaschine erreicht werden kann. Bei der bereits erwähnten kleinen Maschine von 100 KW wurde z. B. der Versuch, die ganze Belastung plötzlich ein- und auszuschalten, vielfach wiederholt, ohne dass es möglich war, an der Turbine und ihrer Geschwindigkeit die Thatsache und den Augenblick des Aus- und Einschaltens überhaupt zu konstatiren. Die Maschine ist also erst recht ganz unempfindlich gegen kleinere Belastungsschwankungen, wie sie der praktische Betrieb ergiebt.

Hochachtungsvoll

Baden, Schweiz, 7. Oktober 1901.

A.-G. Brown, Boveri & Cie.

Geehrte Redaktion!

Die Anschaffungskosten einer Parsonschen Turbodynamogruppe mögen im allgemeinen geringer sein, als die einer gleichgrofsen Kolben-Dampfdynamogruppe; auch wird sich der geringere Raumbedarf solcher Maschinen an Kosten für Gebäude und Gründung günstiger übertragen als bei den letzteren.

Diese Vorteile, wenn sie wirklich bestehen, dürften aber alles zusammenfassen, was zugunsten der Turbomaschine der Dampfmaschine gegenüber gestellt werden kann.

Dem für die Elberfelder Turbomaschine geltend gemachten Dampfverbrauch von 8,76 kg pro KW-st bei einer Dampfüberhitzung um 40° und bei einer Belastung von 1000 KW kann der an dem IV. Maschinensatz der Danziger Zentrale konstatirte Dampfverbrauch von 9,1 kg pro KW-st gegenübergestellt werden, welcher eine Dreifachexpansions-Dampfmaschine mit 650 KW Leistung und Verwendung gesättigten Dampfes betrifft; bei entsprechender Ueberhitzung des Dampfes darf hier eine Minderung von 0,34 kg, entsprechend 3,7 vH, sicher erwartet werden. Den weiter geltend gemachten Angaben über die für Frankfurt a/M. und Mailand bestimmten Turbomaschinen von je 2600 bis 3000 KW bezüglich des hierfür garantirten Dampfverbrauches von 7,2 kg pro KW-st, entsprechend einem Dampfverbrauch von 4,5 kg bei einer Kolbendampfmaschine, stehen die an den Sulzer-Maschinen in der Luisenstrafse in Berlin erhobenen Resultate mit 4,3 kg Dampfverbrauch für 3500 PSi Leistung gegenüber. Es kann also billigerweise ein Vorsprung der Parsons-Turbine gegen die Dampfmaschine inbezug auf Dampfverbrauch kaum geltend gemacht werden. Was die Abnutzungsfrage anbelangt, so kann es sich bei dem vollkommenen Zustand der heutigen Grofsdampfmaschine doch wohl nur um sogenannte natürliche Abnutzung handeln, und diese wird da wie dort in Rücksicht zu ziehen sein. Ob aber Havarien ernsterer Natur auch bei der Turbomaschine vorkommen können und wie sich solche äufsern, wird erst die Erfahrung lehren müssen.

In der Benutzung überhitzten Dampfes für die Dampfmaschine kann heute eine Schwierigkeit kaum mehr geltend gemacht werden wollen, und so darf auch in diesem Punkt Gleichberechtigung der Dampfmaschine mit der Turbomaschine beansprucht werden, wenn auch zugegeben werden muss, dass letztere gegen die Verwendung überhitzten Dampfes weniger empfindlich ist.

Die Regulirungsfrage darf für die heutige Dampfmaschine als gelöst betrachtet werden. Ob dies in gleicher Weise bei der Turbomaschine der Fall ist, scheint nach den Mitteilungen über die kleine Maschine von 100 KW nicht so ohne weiteres angenommen werden zu dürfen, da es nicht ohne weiteres erklärlich ist, wie der Beharrungszustand auch während der geschilderten Belastungsänderungen ein dauernder sein kann.

Vorstehende Ausführungen sollen nicht etwa bezwecken, den entgegengehaltenen Aeufserungen der Firma Brown, Boveri & Cie. A.-G. irgendwie Abbruch zu thun; sie mögen aber zur Rettung der Stellung der heute ohnehin schwer bedrängten Dampfmaschine beitragen, welche Stellung diese voraussichtlich noch lange behaupten wird. Anderseits wird sich die mit so grofsen Opfern entstandene Turbomaschine für die ihr zukommenden Verwendungsfälle ihren Platz sichern und friedlich neben ihrer erprobten Kollegin — der Dampfmaschine — ihren Dienst thun.

Hochachtungsvoll

Nürnberg, 15. Oktober 1901. Georg Marx sr.

Geehrte Redaktion!

Nach den für einige bestimmte, der Praxis entnommene Fälle inzwischen angestellten Vergleichen stellen sich die thatsächlichen Kosten von Turbodynamos mindestens gleich denen guter Dampfdynamos (stehende Dreifachexpansions-Dampfmaschinen angenommen), sodass dieser von uns seinerzeit erwähnte Vorzug der billigeren Beschaffung von Turbodynamos nicht vorhanden ist.

Hinsichtlich der Raumersparnis ergiebt sich, dass die Turbodynamos sich zwar etwas länger, aber wesentlich schmaler als direkt gekuppelte Dampfdynamos bauen, sodass durch die Wahl von Dampfturbinen Raum gewonnen wird. Dagegen können wir nicht zustimmen, dass die Fundamente von Turbodynamos einfacher und wesentlich billiger hergestellt werden können als die der mit stehenden Kolbenmaschinen verbundenen Dynamos; denn auch erstere müssen bis auf guten, tragfähigen Baugrund geführt werden und die erforderlichen Aussparungen usw. erhalten.

Es läfst sich nicht erweisen, dass der Dampfverbrauch der Turbodynamos geringer ist als jener der Dampfdynamos; denn ein Dampfverbrauch von 8,76 kg für eine 1000 KW-Maschine läfst sich unter den angegebenen Verhältnissen auch bei Kolbendampfmaschinen erreichen.

Der Umstand ist jedoch nicht unberücksichtigt zu lassen, dass sich bei letzteren der Dampfverbrauch bei kleinerer Belastung bis etwa ½ der normalen nicht wesentlich über den der normalen Leistung entsprechenden erhöht, während derselbe bei Turbodynamos mit sinkender Belastung ganz bedeutend wächst. Da nun bei vielen Betrieben die Leistung des einzelnen Maschinensatzes nur selten bis zur gröfsten gesteigert wird, vielmehr die Maschinen, um unvorhergesehenen Fällen zu entgehen, in der Regel mit etwas kleinerer Belastung betrieben werden (ganz abgesehen von der Veränderlichkeit der Belastung, welche die Betriebe selbst mit sich bringen), so dürfte der obenerwähnte Umstand ein nicht zu unterschätzender Vorzug der Kolbendampfmaschine sein.

Nürnberg, 21. Oktober 1901.

J. H. Kinbach. H. Richter. H. Wallem.

Verantwortl. des Vereines. — Kommissionsverleger und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 45. **Sonnabend, den 9. November 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Die Weltausstellung in Paris 1900: Hebemaschinen. Von Kammerer (Fortsetzung) 1585
Mond-Gas. Von R. Schöttler 1593
Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von F. Ruppert 1597
Zur Konstruktion der Laufräder der Radialturbinen. Von M. Baashuus 1602
Berliner B.-V.: Versuchsbrunnenanlagen 1606
Hamburger B.-V. 1609
Oberschlesischer B.-V.: Das Wesen des amerikanischen Schnelldrehstahles und des Taylor-White-Verfahrens und die Ergebnisse mit deutschen Schnelldrehstählen 1609
Ruhr-B.-V. 1610
Bücherschau: Rechentafel, System Proell. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1610
Zeitschriftenschau 1612
Rundschau: Die neuen Werke der Sharon Steel Company. — Der Untergang des englischen Torpedobootzerstörers »Cobra«. — Motorlastwagen. — Elektrisches Kraftwerk in Zell i/W. — Siebenmast-Gaffelschoner. — Verschiedenes 1615
Patentbericht: Nr. 119941, 128407, 120225, 122460, 120815, 122062, 122398, 122225, 122915, 122109, 122838, 120711, 120646 1619
Angelegenheiten des Vereines: Abrechnung über die 42. Hauptversammlung in Kiel 1901 1620

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Hebemaschinen.

Von **Kammerer**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 1492)

IX. Aufzüge.

Die Gebäude der Ausstellung boten mit sehr wenig Ausnahmen kein Feld für Aufzüge, da sie größtenteils nur zweigeschossig ausgeführt waren. Dementsprechend war auf dem Gebiete gewöhnlicher Personenaufzüge verhältnismäßig wenig zu sehen. Einige Pariser Werke hatten die den dortigen Verhältnissen entgegenkommenden Konstruktionen von Aufzügen für Druckluftbetrieb mit zwischengeschalteter hydraulischer Uebersetzung ausgestellt; dazu kamen einige vereinzelte Aufzüge mit elektrischem Betrieb, die gegenüber dem Bekannten grundsätzlich Neues nicht boten.

Der elektrisch betriebene Personenaufzug hat in den letzten fünf Jahren seine typische Erscheinung kaum geändert: Nebenschlussmotor mit eingängiger Schnecke und mehrseilige Aufhängung der Fahrzelle mit einem an die Trommel gehängten Gegengewicht, welches Zellengewicht und halbe Nutzlast ausgleicht, bilden das Wesentliche der Bauart, die heute von fast allen Maschinenfabriken angenommen ist. Neuerungen beschränken sich meist auf Unwesentliches. Selbst solche Einzelheiten, die ihrer Natur nach vielgestaltige Ausbildung zulassen — wie beispielsweise die Fangvorrichtung —, zeigen in allen Ausführungen denselben Grundgedanken: ein Reibungsgesperre, welches sowohl durch ungleiche Seilreckung wie durch einen Fliehkraftregler zum Eingriff gebracht und durch die sinkende Fahrzelle selbst vollends festgezogen wird.

Ob sich diese Anordnung in allen ihren grundsätzlichen Einzelheiten noch längere Zeit behaupten wird, kann bezweifelt werden. Es lässt sich beispielsweise die Frage aufwerfen, ob es wirtschaftlich zweckmäßig ist, einen um ein Drittel stärkeren und um ein Viertel kostspieligeren Motor und Anlasser nur aus dem einen Grunde einzubauen, um eine eingängige statt einer zweigängigen Schnecke anwenden zu können. Nimmt man an, dass der Motor eines gewöhnlichen Personenaufzuges von 500 kg Zugkraft und 1 m/sk Hubgeschwindigkeit in höchster Stellung der Fahrzelle stromlos wird, wobei gleichzeitig die Stoppbremse versagen möge, und setzt man voraus, dass die Nutzlast zur Hälfte durch Gegengewicht ausgeglichen ist, so steht nach Abzug der Reibungswiderstände eine Beschleunigungsarbeit von 200 kg × 15 m zur Verfügung, wenn der Hub 15 m beträgt. Die zu beschleunigenden Massen setzen sich zusammen aus Nutzlast, Fahrzelle, Gegengewicht, Motoranker und Bremsscheibe. Für die angegebenen Abmessungen würde entsprechen:

dem Anker eine auf die Zelle reduzirte Masse von 600 Masseneinheiten
der Bremsscheibe eine auf die Zelle reduzirte Masse von . . . . . 750 »
der Zelle, dem Gegengewicht und der Nutzlast . 150 »
1500 Masseneinheiten

oder ein auf die Zelle reduzirtes Gewicht von 1500 g = rd. 15000 kg. Die sinkende Fahrzelle träfe daher in ihrer tiefsten Stellung mit einer Endgeschwindigkeit ein, die einer freien Fallhöhe

$$h = \frac{200\,\text{kg} \times 15\,\text{m}}{15000\,\text{kg}} = 0{,}2\ \text{m}$$

entsprechen würde. Das Verhältnis des wirksamen Gewichtes zu dem gesamten auf die Zelle reduzirten Gewicht, im vorliegenden Falle

$$\frac{G_w}{G_r} = \frac{2000\,\text{kg}}{15000\,\text{kg}} = \frac{1}{75},$$

Fig. 159.

Massenwirkung bei Aufzügen mit zweigängiger Schnecke.

sinkt bei Aufzügen von größerer Zugkraft bis auf $^1/_{100}$ und darunter, sodass der gewählte Fall als ein besonders ungünstiger anzusehen ist. Der Einfluss von Hubhöhe und Gewichtverhältnis auf die der Endgeschwindigkeit entsprechende freie Fallhöhe ist aus Fig. 159 ohne weiteres ersichtlich. Sorgt man nun dafür, dass die untere Hubbegrenzung des Aufzuges als einfacher Reibungspuffer ausgebildet ist, so kann die verhält-

by Google

nismäfsig kleine lebendige Arbeit mit geringem Stofs aufgenommen werden. Man wird also kaum behaupten können, dass die zweigängige Schnecke eine zu geringe Betriebsicherheit bietet; da sie eine geringere Abnutzung erleidet als die eingängige Schnecke, so ist sie sogar als betriebsicherer anzusehen, wenn man sich auf den Standpunkt stellt, dass ein Getriebe mit längerer Lebensdauer sicherer ist als ein sich rasch abnutzendes.

Ueber die Verwendbarkeit der bisher üblichen Fangvorrichtungen für die wohl wesentlich höheren Geschwindigkeiten, die für zukünftige Ausführungen verlangt werden dürften, lässt sich ein Urteil durch folgende Ueberlegung gewinnen. Eine mit 1,0 m/sk abwärts fahrende Zelle eines gewöhnlichen Personenaufzuges von 500 kg Zugkraft und 500 kg Eigengewicht stellt nach Loslösung von der Seiltrommel eine lebendige Arbeit von mindestens $\frac{500+500}{g}\cdot\frac{1^2}{2}=50$ mkg vor. Die bisherigen Fangvorrichtungen suchen möglichst rasch eine starre Kupplung der Zelle mit den Führungsschienen herzustellen; die lebendige Arbeit wird daher auf einem sehr kurzen Bremswege in Reibungsarbeit umgesetzt, sodass jedenfalls ein sehr hoher Bremswiderstand entsteht. Mit Abnahme des Bremsweges steigt der Bremswiderstand sehr rasch, wie aus Fig. 160 sofort ersichtlich ist: Gelänge es, einen Brems-

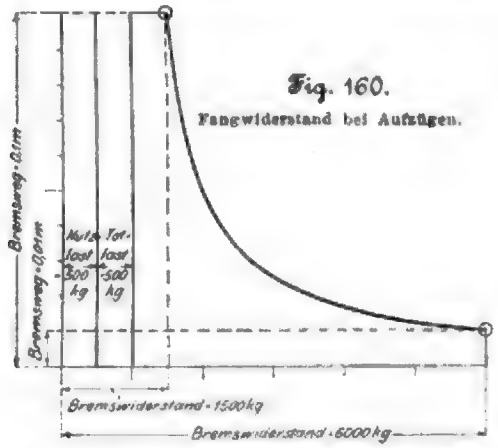


Fig. 160.
Fangwiderstand bei Aufzügen.

weg von 100 mm zu erzielen, so würde der Bremswiderstand $\frac{50}{0,1}+1000=1500$ kg betragen; würde durch einen ungünstigen Umstand, z. B. gequollene Schienen, der Bremsweg auf 10 mm vermindert, so stiege der Bremswiderstand auf $\frac{50}{0,01}+1000=6000$ kg, also auf das 12fache der Nutzlast oder das 6fache der Gesamtlast.

Die Unmöglichkeit, die Gröfse des Bremsweges voraus zu berechnen und sicher zu stellen, bringt eine sehr grofse Unsicherheit in der Bemessung aller Teile der Fangvorrichtung mit sich; es können weit gröfsere Beanspruchungen darin auftreten, als man vermutet. Diese Unsicherheit hat bei den bisher üblichen geringen Geschwindigkeiten der Personenaufzüge zu Schwierigkeiten noch nicht geführt, wird dies aber bei zukünftigen höheren Geschwindigkeiten wohl ebenso sicher thun, wie sie es bei Fördermaschinen von jeher gethan hat, deren Fangvorrichtungen auf demselben unrichtigen Grundsatz beruhen wie diejenigen der Aufzüge. Bei einer Fördermaschine beispielsweise für 5000 kg Nutzlast, 3000 kg Totlast und nur 10 m/sk Höchstgeschwindigkeit wäre eine lebendige Arbeit von $\frac{5000+3000}{g}\cdot\frac{10^2}{2}=40000$ mkg aufzunehmen; bei einem Bremswege von 1000 mm würde also bereits ein Widerstand von $\frac{40000}{1,0}+8000=48000$ kg entstehen, der sämtliche Teile des Gerippes auf das 6fache der Betriebslast beanspruchte. Wenn man sich demgegenüber nun auch bemüht hat, die Messer der Fangvorrichtung so zu gestalten, dass sie auf eine begrenzte Tiefe in die Spurlatten eindringen, so stellt diese Mafsnahme doch nur einen Notbehelf zur Begrenzung des Bremswiderstandes vor; eine Vorausberechnung des Bremsweges ist dabei immer noch nicht möglich, und eine wirkliche Gewähr für die Einhaltung eines Bremsweges von bestimmter Länge wird durch die vorhandenen Konstruktionen noch immer nicht geboten. Man darf sich daher nicht wundern, wenn der Bergmann die üblichen Fangvorrichtungen mit dem allergröfsten Misstrauen betrachtet.

Wenn man schon die Fangvorrichtung als Gesperre ausführt, so müsste wenigstens durch die Einzelkonstruktion die Einhaltung eines Bremsweges von bestimmter Gröfse gesichert sein; eine Ausführung dieser Art findet sich im Nachfolgenden dargestellt.

Genau genommen ist die Ausführung der Fangvorrichtung als Gesperre überhaupt unrichtig; sie müsste vielmehr als selbstthätige Bremse ausgebildet sein, wie sie grundsätzlich bei allen Schnellzügen angewendet wird. Bei letzteren wird zum Zweck des Anhaltens eine aufgespeicherte Arbeit freigegeben; die freigewordene Arbeit wird dazu benutzt, um die Bremsbacken mit einer ganz bestimmten, genau berechenbaren Kraft an die Laufräder anzupressen, sodass ein übermäfsiges plötzliches Anwachsen des Bremswiderstandes von vornhereln unmöglich ist.

Grundsätzlich neue Konstruktionsgedanken für Einzelheiten von Aufzügen fanden sich in der Ausstellung nur bei den neuen Aufzügen des Eiffelturmes, die im Nachfolgenden dargestellt sind. Die Zeichnungen zu dieser Darstellung sind entworfen nach einem von Eiffel verfassten Werk »La tour de trois cents mètres«. Die Durchsicht dieses Werkes ruft in dem Leser den Wunsch wach, es möchte jede hervorragende Ingenieurarbeit eine Veröffentlichung in so monumentaler Form finden, wie es hinsichtlich des Eiffelturmes in dem genannten bibliographischen Prunkwerk geschehen ist.

Die ursprüngliche Aufzugausrüstung des Eiffelturmes, wie sie bei der Ausstellung im Jahre 1889 im Betriebe war, ist seinerzeit durch die Veröffentlichung von Prof. Gutermuth[1]) bekannt geworden. Sie bestand aus folgenden Maschinen, Fig. 161:

Im Ost- und im Westpfeiler war je ein Aufzug, Bauart Roux, Combaluzier & Lepape, im Betrieb, die vom Erdgeschoss bis zum I. Stockwerk fuhren. Diese Aufzüge besafsen zwar grofse Zugkraft — 90 Fahrgäste —, aber nur geringe Geschwindigkeit — 1,1 m/sk —; sie konnten daher nur 10 Fahrten in der Stunde ausführen entsprechend einer

Stundenleistung $= 2\cdot 90\cdot 10 = 1800$ Gäste.

Entworfen waren die Aufzüge zwar für 100 Gäste und 12 Fahrten, entsprechend einer Stundenleistung von 2400 Gästen; sie haben thatsächlich aber weder die verlangte Zugkraft noch die geforderte Geschwindigkeit erreicht. Die Gelenkketten dieser Aufzüge mit den zahlreichen Schmierstellen erscheinen als eine sehr wartungsbedürftige und für gröfsere Geschwindigkeiten überhaupt nicht geeignete Konstruktion. Die Aufzüge wurden mittels Hochbehälters mit 18 at Pressung betrieben und erreichten einen Wirkungsgrad von nur $\eta=0,35$.

In den Nord- und den Südpfeilern war je ein Aufzug, Bauart Otis, eingebaut, die vom Erdgeschoss bis in das zweite Stockwerk fuhren. Es hatte sich durch Versuche herausgestellt, dass sich der leistungsfähigste Betrieb dann ergab, wenn der eine dieser Aufzüge ohne Anhalten unmittelbar bis zum II. Stockwerk fuhr, während der andere nur vom I. Stockwerk bis zum II. Stockwerk fuhr. Die Zugkraft dieser Aufzüge war gering — die thatsächliche Zugkraft entsprach 42 Fahrgästen —, die erreichte Geschwindigkeit war ebenfalls gering — 1,17 m/sk. Der O-II-Aufzug konnte daher nur 9 Fahrten, der I-II-Aufzug nur 12 Fahrten stündlich ausführen, entsprechend einer

Stundenleistung von $1\cdot 42\cdot 9$ = rd. 380 Gästen
bezw. von $1\cdot 42\cdot 12$ = rd. 500 »
zus. 880 Gästen.

Vertraglich verlangt war eine Zugkraft entsprechend 50 Fahrgästen und 10 bezw. 14 Fahrten stündlich; diesen Bedingungen hätte entsprochen eine

Stundenleistung von $1\cdot 50\cdot 10 = 500$ Gästen
bezw. von $1\cdot 50\cdot 14 = 700$ »
1200 Gästen.

[1]) Z. 1890 S. 334.

Digitized by Google

Es sind also auch die Otis-Aufzüge ganz bedeutend hinter den vertragmäfsig verlangten Leistungen zurückgeblieben. Auch diese Aufzüge wurden vermittels Hochbehälters mit 18 at Pressung betrieben. Infolge der kleinen Durchflussquerschnitte, der kleineren Seilrollen und der grofsen Totlasten — die Fahrzelle hatte ein Eigengewicht von 10800 kg für 42 Gäste, während die Aufzüge im Ost- und Westpfeiler nur 6400 kg Zellengewicht für 90 Gäste besafsen — erzielten auch diese Aufzüge einen Wirkungsgrad von nicht mehr als $\eta = 0{,}31$.

Vom II. Stockwerk in das III. Geschoss führte ein Aufzug, Bauart Edoux, der über eine Zugkraft entsprechend 65 Fahrgästen verfügte. Dieser Aufzug sollte vertraggemäfs 12 Fahrten stündlich ausführen, brachte es aber thatsächlich nur zu 7 Fahrten, sodass anstelle der geplanten Stundenleistung von $65 \cdot 12 = 780$ Gästen eine thatsächliche Stundenleistung von $65 \cdot 7 = 455$ Gästen trat. Die beiden unmittelbar wirkenden Tauchkolben von 80 m Hub beförderten die eine Fahrzelle bis auf halbe Höhe, während gleichzeitig die als Gegengewicht dienende zweite Fahrzelle vom III. Geschoss bis auf halbe Höhe herabsank; die Fahrgäste mussten nun umsteigen und wurden mit der steigenden Gegengewichtzelle bei gleichzeitig sinkenden Tauchkolben völlig in das III. Stockwerk befördert. Die mittels Hochbehälters erzeugte Pressung nahm während des Hubes von 18 at auf $18 - 8 = 10$ at ab, wobei Ausgleichung durch die Gegengewichtseile erzielt wurde. Infolge der unmittelbaren Wirkung erreichte dieser Aufzug einen Wirkungsgrad von $\eta = 0{,}74$.

Die von den fünf Aufzügen thatsächlich geleistete stündliche Arbeit ist aufgetragen in dem Diagramm Fig. 162, welches für die einzelnen Maschinen die Hubhöhe als Ordinate und die stündlich gehobene Last als Abszisse darstellt.

Das dieser Hubarbeit entsprechende Einkommen ergiebt sich aus dem Tarif, der für die Beförderung bis zum I. Stockwerk 2 frs, für die Beförderung nach dem II. einen Zuschlag von 1 frs und für die Fahrt in das III. Geschoss einen weiteren Zuschlag von 2 frs verlangte. Es ergiebt sich demnach bei voller Ausnutzung der Aufzüge ein stündlicher Ertrag von (Fig. 163):

III. Stockwerk:		455 Gäste	× (2 + 1 + 2) frs	= 2275 frs
II.	»	(500 + 380 − 455)	» × (2 + 1)	» = 1275 »
I.	»	(900 + 300 − 500)	» × 2	» = 2600 »
		2180 Gäste		6150 frs

Bei zehnstündigem Vollbetrieb ergiebt sich daraus eine Tageseinnahme von $10 \cdot 6150 = 61500$ frs; thatsächlich wurde als höchste Tageseinnahme der Betrag von 60756 frs am 9. September 1889 erreicht. Die höchste Besucherzahl ist noch etwas gröfser, weil neben den Aufzügen die Treppen bis zum I. Stockwerk benutzt wurden: am Pfingstmontag 1889 besuchten 23202 Gäste den Turm.

Da schon bei der Ausstellung im Jahre 1889, wie aus den eben mitgeteilten Zahlen hervorgeht, die Aufzuganlage voll angestrengt war, musste man für die Ausstellung 1900 auf eine Steigerung der Leistungsfähigkeit bedacht sein.

In erster Linie musste die Förderung in das II. Stockwerk gesteigert werden, da dieses 1889 weitaus den gröfsten Durchschnittsbesuch erhielt: 10000 Gäste täglich gegen 5000 im Erdgeschoss und ebenfalls 5000 im III. Stock. Man entschloss sich daher, die Förderung in das II. Geschoss auf 1200 Gäste stündlich statt 425 wie bisher einzurichten. Die Leistung des Aufzuges für das III. Stockwerk sollte von 455 auf 800 Gäste stündlich gebracht werden. Für das I. Geschoss war eine Steigerung der Aufzugleistung nicht nötig, da sich herausgestellt hatte, dass die Treppenanlage in grofsem Umfang benutzt wird.

Die genannte Steigerung der Förderung wurde durch folgende Mafsnahmen verwirklicht: Zunächst entschloss man sich, die beiden Aufzüge von Roux, Combaluzier & Lepape im Ost- und Westpfeiler vollständig zu beseitigen und durch neue zu ersetzen, die bis in das II. Stockwerk fahren können und bei gleicher Zugkraft — 100 Gäste — doppelt so grofse Geschwindigkeit — 2,3 m/sk — haben. Bei 10 Fahrten stündlich ergeben die beiden neuen Aufzüge eine

Stundenleistung von $2 \cdot 100 \cdot 10 = 2000$ Gästen.

Der Otis-Aufzug im Südpfeiler wurde ebenfalls beseitigt und durch eine breite Treppenanlage bis zum I. Stockwerk ersetzt. Der Otis-Aufzug im Nordpfeiler wurde umgebaut in der Weise, dass er eine neue Fahrzelle für 80 Gäste erhielt, die jedoch nur bis zum I. Geschoss fährt, entsprechend bei 14 Fahrten einer

Stundenleistung von $1 \cdot 80 \cdot 14 = 1120$ Gästen.

Der Edoux-Aufzug erhielt nur eine neue Rohrleitung zur Erzielung gröfserer Geschwindigkeit, sodass 10 Fahrten möglich sind, entsprechend einer

Stundenleistung von $1 \cdot 80 \cdot 10 = 800$ Gästen.

Diesem Umbau, Fig. 164, entspricht die in Fig. 165 dargestellte stündliche Hubleistung

Der stündliche Ertrag ergiebt sich bei unverändertem Tarif zu (Fig. 166):

III. Stockwerk:		800 Gäste	× (2 + 1 + 2) frs	= 4000 frs
II.	»	(2000 − 800)	» × (2 + 1)	» = 3600 »
I.	»	1120	» × 2	» = 2240 »
		3120 Gäste		9840 frs

Entwurf und Ausführung der beiden neuen Aufzüge für den Ost- und den Westpfeiler wurden der Compagnie de Fives-Lille übergeben. Diese Aufzüge sollten bis in das zweite Stockwerk fahren — entsprechend einer Hubhöhe von rd. 129 m — und sollten 100 Fahrgäste mit einer Geschwindigkeit von 2,3 m/sk befördern. Diese Leistung entspricht einer ideellen Energie von $\frac{7000 \text{ kg} \times 2{,}3 \text{ m/sk}}{75} = 215$ PS für den Aufzug, während die beiden früher vorhandenen Aufzüge von Roux, Combaluzier & Lepape nur je 92 ideelle Pferdestärken, die beiden Otis-Aufzüge und der Edoux-Aufzug nur je 46 ideelle Pferdestärken leisteten. Es mag von vornherein bemerkt werden, dass die neuen Fives-Lille-Aufzüge die verlangte hohe Leistungsfähigkeit voll erreicht haben, während alle andern Aufzüge — wie bereits erwähnt — weit hinter der vertragmäfsigen Leistung zurückgeblieben waren.

Die grundsätzliche Anordnung, welche die Compagnie de Fives-Lille für die neuen Aufzüge gewählt hat, ist völlig verschieden von der Anordnung der alten Aufzüge.

Während sämtliche alten Aufzüge mit niedrigem Druck — 12 at — arbeiteten, der durch offene Behälter in 120 m Höhe mit entsprechend langen Rohrleitungen erzeugt wurde, wurden die Fives-Lille-Aufzüge mit Hochdruck — 50 at — ausgeführt, unter Verwendung von Gewichtakkumulatoren mit ganz kurzen Rohrleitungen. Diese Wahl bot den grofsen Vorteil kleiner Querschnitte für Tauchkolben, Rohrleitung und Steuerung und ermöglichte gedrängte Anordnung der ganzen Maschinenanlage. Die weiteren hieraus erwachsenden Vorteile waren: besserer Wirkungsgrad und kleinere bewegte Massen sowie bessere Steuerfähigkeit.

Eine weitere grundsätzliche Verschiedenheit gegenüber den alten Aufzügen ist durch Vermeidung aller im Turm laufenden Gegengewichte herbeigeführt. Wenn die Gegengewichte mit ihren Führungen, Seilen und Seilrollen schon bei senkrechten Aufzügen eine recht lästige Zugabe bedeuten, so war dies umsomehr bei den vorliegenden Aufzügen mit geneigter und gekrümmter Bahn der Fall. Die Gegengewichte sind bei den Fives-Lille-Aufzügen durch Niederdruckakkumulatoren ersetzt, in welche beim Senken das aus den Treibcylindern ausströmende Wasser durch das Eigengewicht der Fahrzelle gepresst wird. Dem Eigengewicht von 9500 kg, der Nutzlast von 7000 kg und der Hubpressung von 50 at entspricht unter Berücksichtigung der Bahnneigung und der Seilgewichte eine Senkpressung von 18 at für die Niederdruckakkumulatoren. Der Hub der letzteren ist zu 5,5 m ausgeführt, die hydraulische Uebersetzung zwischen Fahrzelle und Gegengewicht beträgt also

$$\frac{5{,}5}{129} = \text{rd. } \frac{1}{24}.$$

Das Gegengewicht wird daher 24 mal so grofs, als wenn es unmittelbar an der Fahrzelle hinge, aber der Massenwiderstand wird auf $\frac{1}{24}$ vermindert. Während des Hebens wird

Digitized by Google

Fig. 161 bis 165. Aufzuganlage des Eiffelturmes im Jahre 1889.

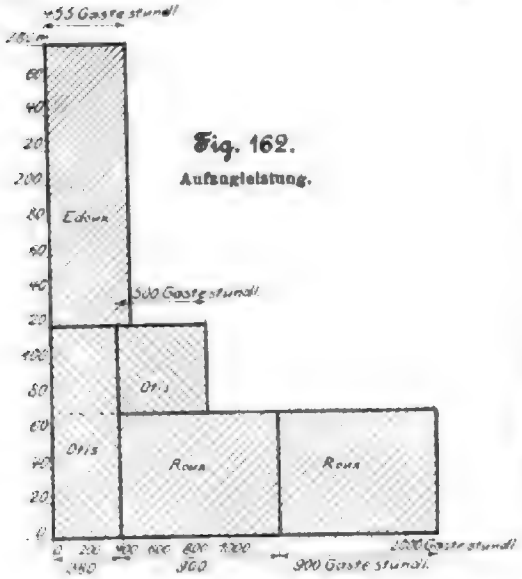


Fig. 162.
Aufzugleistung.

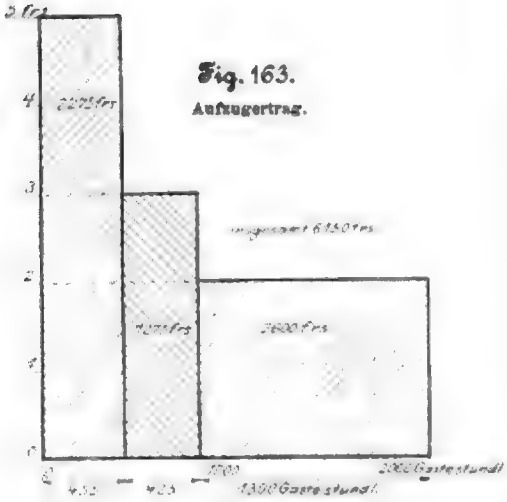


Fig. 163.
Aufzugertrag.

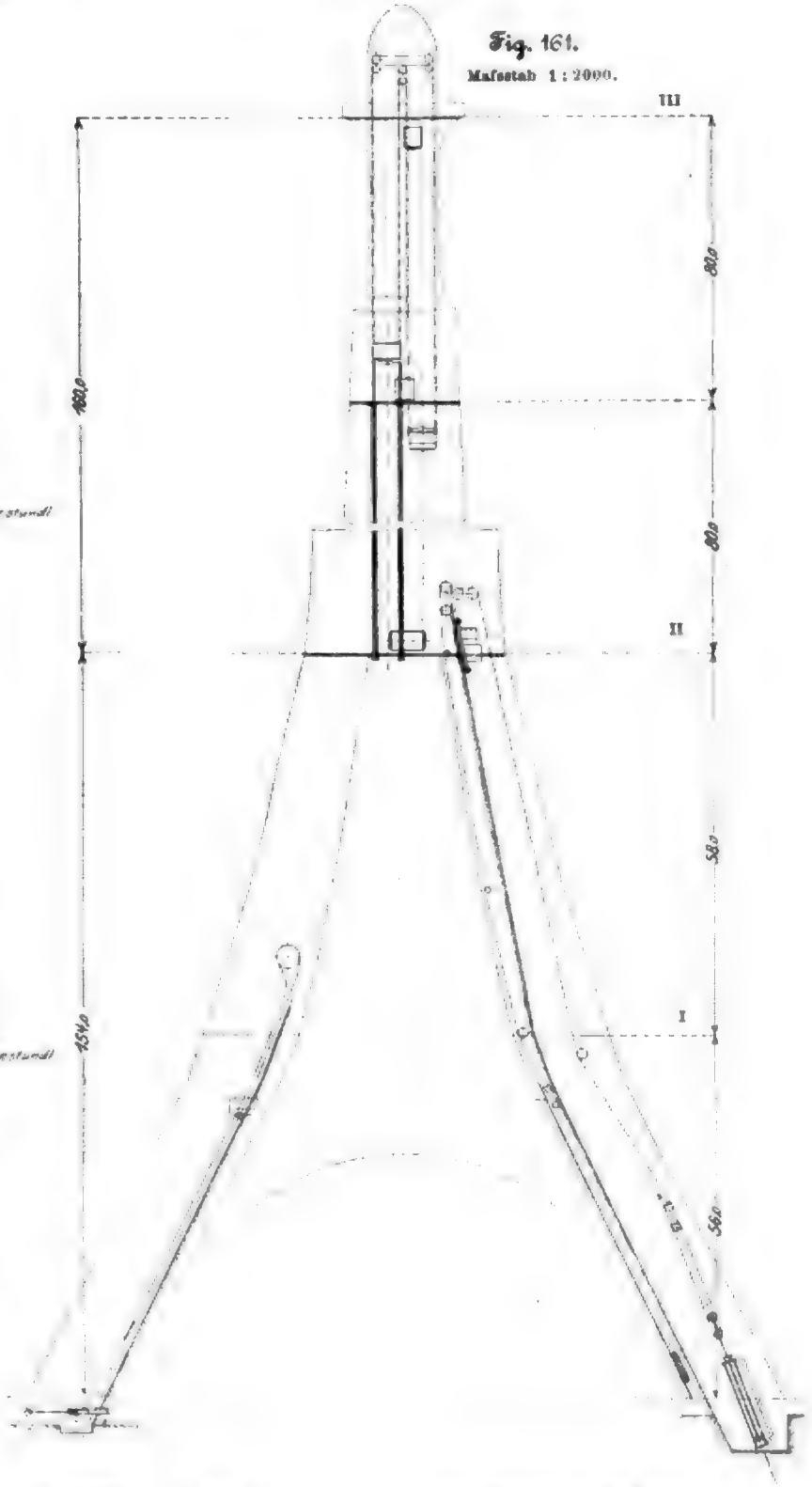


Fig. 161.
Maßstab 1 : 2000.

Erdgeschoss bis I. Stock.
Ost- und Westpfeiler.
2 Aufzüge, Bauart Roux, Combaluzier & Lepape.

1 Treibcylinder von 1050 mm Dmr. und 5,05 m Hub
Rohrleitung von 250 mm Dmr.
2 endlose Gelenkketten von 1 m Teilung, 45 mm Dmr.

Nutzlast	= 90 Gäste = 6300 kg
Zellengewicht	= 9400 kg
Hubgeschwindigkeit	= 1,1 m/sk
Nutzenergie	= 92 PS
Wirkungsgrad	= 0,33 bei Vollbelastung
Wasserpressung	= 18 at

Erdgeschoss bis II. Stock.
Nord- und Südpfeiler.
2 Aufzüge, Bauart Otis.

1 Treibcylinder von 965 mm Dmr. und 10,45 m Hub
Rohrleitung von 250 mm Dmr.
4 Drahtseile zum Treibcylinder von 23 mm Dmr.
2 Drahtseile zum Gegengewicht von 29 mm Dmr.

Nutzlast	= 42 Gäste = 2940 kg
Zellengewicht	= 11630 kg
Hubgeschwindigkeit	= 1,17 m/sk
Nutzenergie	= 46 PS
Wirkungsgrad	= 0,37 bei Vollbelastung
Wasserpressung	= 18 at

II. bis III. Stock.
1 Aufzug, Bauart Edoux.

2 Treibcylinder von 320 mm Dmr. und 80,2 m Hub
Rohrleitung von 200 mm Dmr.
4 Bandseile von 200 × 32 mm

Nutzlast	= 65 Gäste = 4550 kg
Zellengewicht	= 6300 kg
Hubgeschwindigkeit	= 0,77 m/sk
Nutzenergie	= 47 PS
Wirkungsgrad	= 0,74 bei Vollbelastung
Wasserpressung	= 16 bis 8 at

Digitized by Google

Fig. 164 bis 166. Aufzuganlage des Eiffelturmes im Jahre 1900

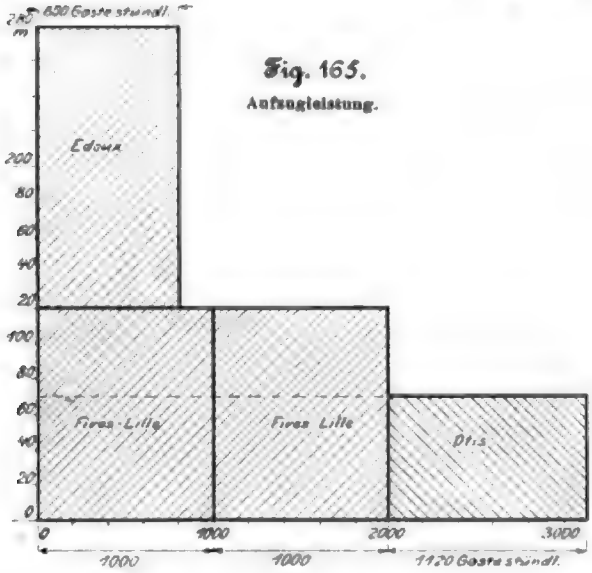


Fig. 165.
Aufzugleistung.

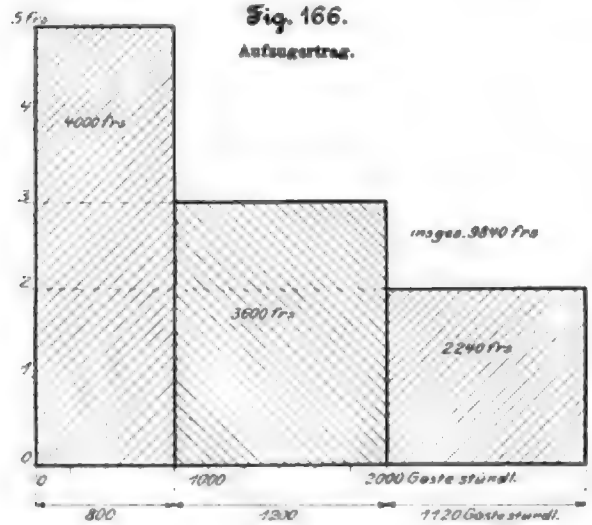


Fig. 166.
Aufzugertrag.

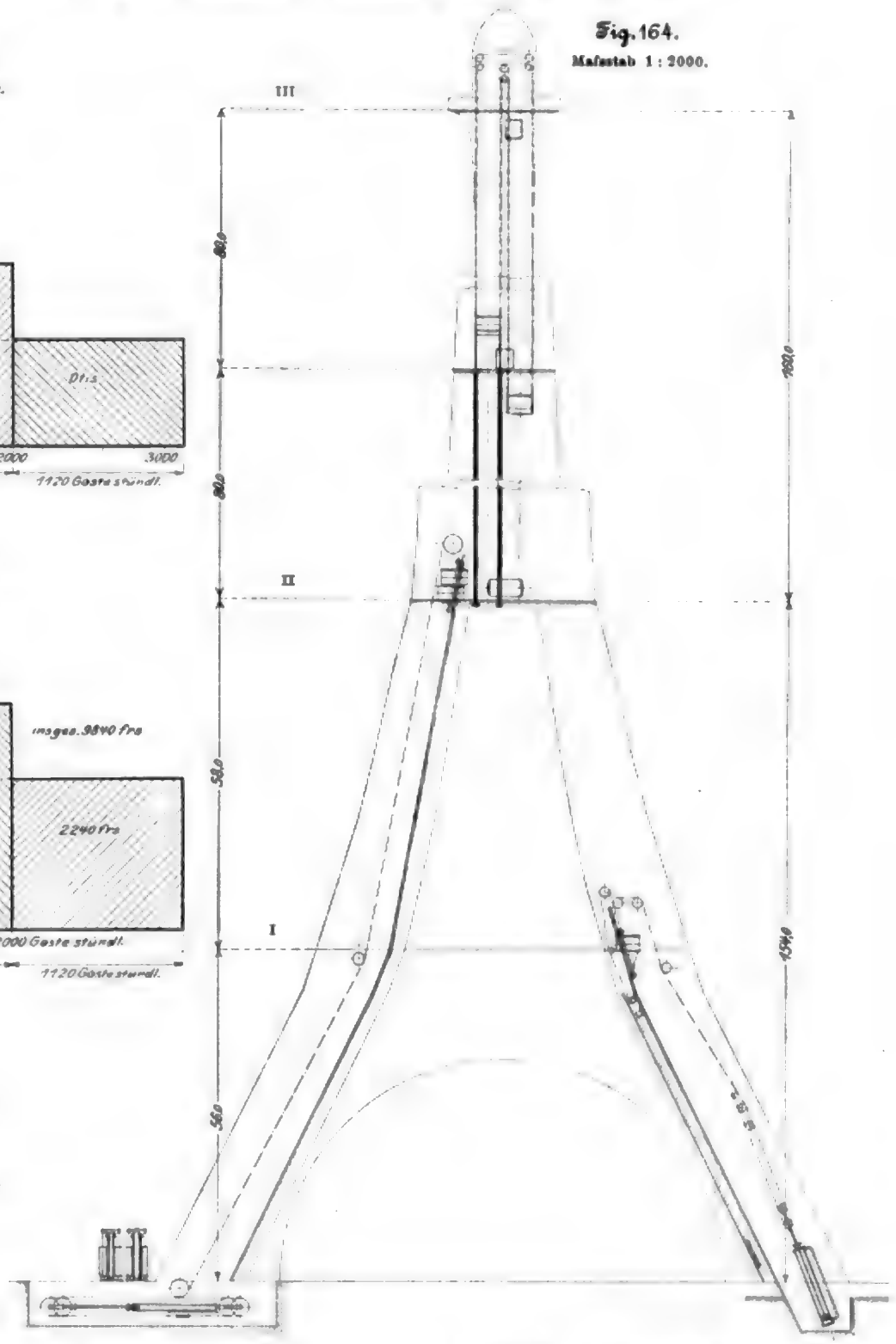


Fig. 164.
Maßstab 1 : 2000.

Erdgeschoss bis II. Stock.
Ost- und Westpfeiler.
2 Aufzüge, Bauart Fives-Lille.

2 Treibcylinder von 402 mm Dmr. und 16,076 m Hub
Rohrleitung von 200 mm Dmr.
6 Drahtseile von 28 mm Dmr.
Nutzlast = 100 Gäste = 7000 kg
Zeilengewicht = 9500 kg
Hubgeschwindigkeit = 2,3 m/sk
Nutzenergie = 215 PS
Wirkungsgrad = 0,62
Wasserpressung = 50 — 18 = 32 at

Erdgeschoss bis I. Stock.
Nordpfeiler.
1 Aufzug, Bauart Otis.

1 Treibcylinder von 965 mm Dmr. und 9,78 m Hub
Rohrleitung von 250 mm Dmr.
4 Drahtseile zum Treibcylinder von 23 mm Dmr.
2 Drahtseile zum Gegengewicht von 29 mm Dmr.
Nutzlast = 80 Gäste = 5600 kg
Zeilengewicht = 9500 kg
Hubgeschwindigkeit = 1,14 m/sk
Nutzenergie = 85 PS
Wirkungsgrad = 0,37 bei Vollbelastung
Wasserpressung = 18 at

II. Stock bis III. Stock.
1 Aufzug, Bauart Otis.

2 Treibcylinder von 320 mm Dmr. und 80,2 m Hub
Rohrleitung verstärkt auf 250 mm Dmr.
4 Bandseile von 300 × 32 mm
Nutzlast = 80 Gäste = 5600 kg
Zeilengewicht = 10 900 kg
Hubgeschwindigkeit = 1,0 m/sk
Nutzenergie = 75 PS
Wirkungsgrad = 0,74 bei 4550 kg Last
Wasserpressung = 16 bis 8 at

Digitized by Google

von der Fahrzelle eine Energie von rd. 500 PS verbraucht; beim Senken wird von der Fahrzelle eine Energie von rd. 200 PS erzeugt.

Abweichend von den alten Aufzügen hat die Compagnie de Fives-Lille zwei gesonderte Treibcylinder für jede Fahrzelle ausgeführt, von denen jeder mit drei Seilen an der Fahrzelle angreift. Insgesamt sind 6 Seile vorhanden, von denen jedes für sich allein die Zelle mit dreifacher Sicherheit zu tragen vermag. Da für gleichmäfsige Belastung aller Seile durch besondere hydraulische Seilspanner gesorgt ist, so ist eine $6 \times 3 = 18$ fache Sicherheit vorhanden. Diese Teilung der Maschine in zwei Hälften erhöht naturgemäfs die Betriebsicherheit, indem sie die Folgen eines Rohrbruches minder gefährlich macht. Zur Sicherung der gleichzeitigen Bewegung beider Treibkolben ist eine besondere hydraulische Kupplung in die Rohrleitung zwischen Cylinder und Akkumulatoren eingeschaltet.

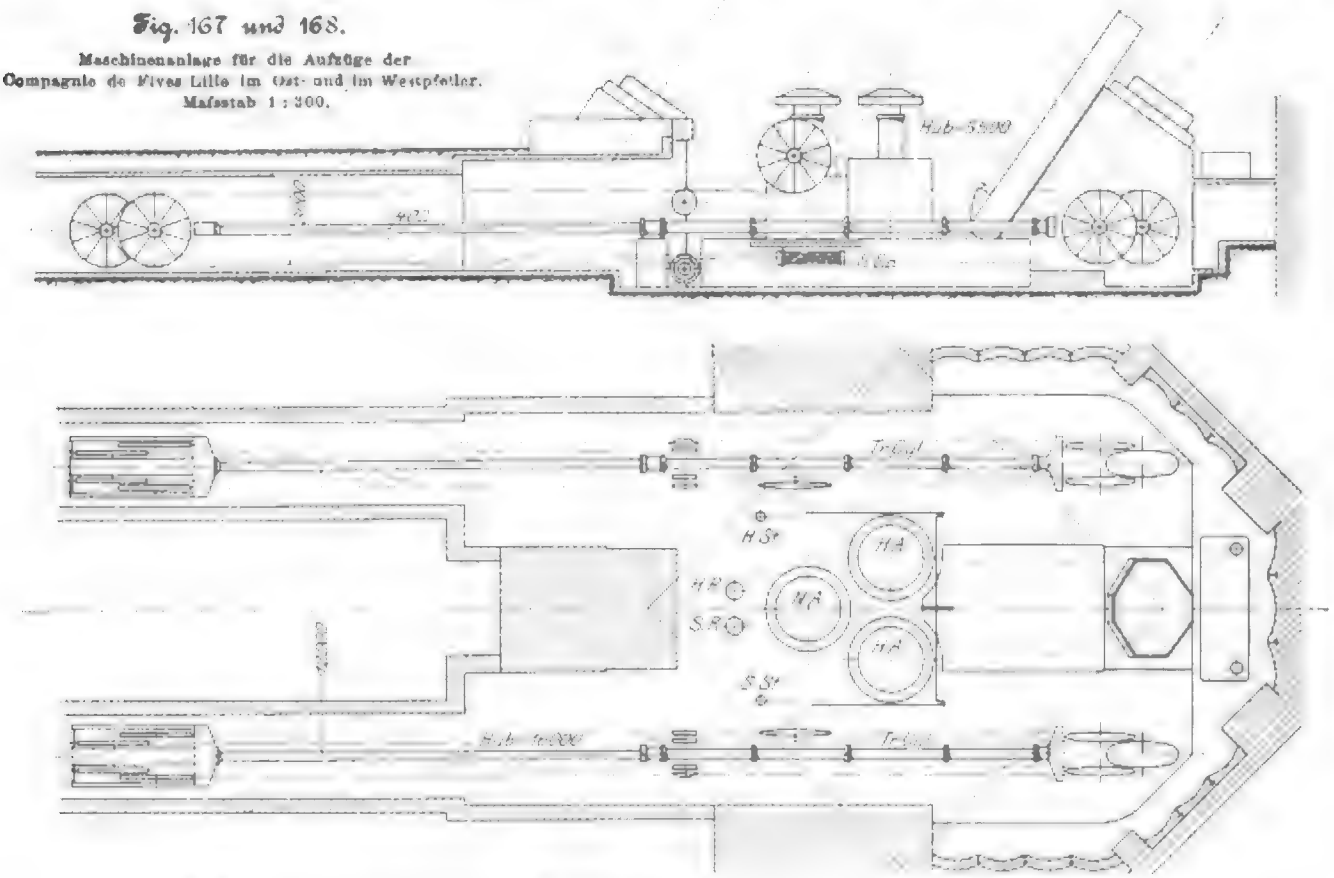
1) Fahrzelle.

Die Fahrbahn der Zelle folgt der Achse des Pfeilers und ist demgemäfs im unteren Teile stärker geneigt — 54 Grad — als im mittleren Teile — 68 Grad — und im oberen Teile — 77 Grad. Bei den alten Aufzügen war der Boden der Fahrzelle so gestellt, dass er im mittleren Teile wagerecht lag, unten und oben aber um rd. 20° nach der einen bezw. andern Seite geneigt war. Diese Pendelung während der Fahrt ruft in den Fahrgästen das Gefühl der Unsicherheit wach; die Fives-Lille-Aufzüge haben daher ein Aufricht-Triebwerk erhalten, welches dieses Pendeln des Zellenbodens auf einen sehr geringfügigen Betrag vermindert. Zu diesem Zweck ist die Fahrzelle als ein aus Gitterträgern gefugter Rahmen mit zwei Querbolzen ausgebildet, Fig. 169 und 170; auf diesen Querbolzen lagern drehbar die beiden Behälter, von denen jeder 50 Fahrgäste aufnehmen kann. Neben den Laufschienen ist eine Zahnstange gelagert, in die ein am Zellenrahmen angebrachtes Getriebe greift. Die Drehung des letzteren wird durch Schneckentrieb und Zugstangen auf die beiden drehbaren Behälter so übertragen, dass sich die Pendelung des Zellenrahmens mit der Drehung der Behälter ausgleicht. Da die Drehung gleichförmig, die Pendelung aber, dem Knick der Bahn folgend, ungleichförmig ist, so bleiben die Boden der Behälter nicht ganz wagerecht, aber sie neigen sich doch nur sehr wenig. Der Druck auf die Zahnstange ist infolge der starken Uebersetzung nur sehr gering = 35 kg

Die Laufschienen haben ∩-förmige Gestalt und sind mit ihren Flanschen auf ⊔-Eisen aufgeschraubt; die Schenkel der letzteren sind so ausgeklinkt, dass vier Sperrzahnstangen entstehen, in welche die Fangklinken eingreifen. Auf die Laufschienen stützt sich der Zellenrahmen mit vier Laufrädern von 650 mm Dmr. aus Stahlhohlguss. Zur Sicherung gegen Kippen bei Eingriff der Fangklinken dienen Sicherheitsbolzen, welche mit Spiel um die ⊔-Eisen greifen.

Fig. 167 und 168.

Maschinenanlage für die Aufzüge der Compagnie de Fives Lille im Ost- und im Westpfeiler. Mafsstab 1 : 300.



Tr. C. Treibcylinder
H. A. Hochdruckakkumulator
N. A. Niederdruckakkumulator
S. Sp. Seilspanner
H. St. Hubsteuerung
S. St. Senksteuerung
H. R. Hubgeschwindigkeitsregler
S. R. Senkgeschwindigkeitsregler

Eine weitere Neuerung gegenüber den alten Aufzügen ist darin zu finden, dass die Regelung der Geschwindigkeit nicht völlig in die Hand des Führers gegeben ist, sondern gröfstenteils selbstthätig erfolgt; zu Anfang und Ende des Hubes wird die Geschwindigkeit selbstthätig verringert, während des Hubes wird die Geschwindigkeit selbstthätig unverändert gehalten, gleichviel wie grofs Belastung und Bahnneigung sind. Alle Steuer- und Regelteile sind zur Erzielung gröfserer Sicherheit völlig getrennt für Heben und Senken ausgeführt. Die Maschinenanlage ist in Fig. 167 und 168 dargestellt.

Die Fahrzelle der Fives-Lille-Aufzüge zeigt einen grundsätzlich neuen Gedanken in der Ausbildung der Fangvorrichtung, die den hydraulischen Geschützbremsen nachgebildet ist.

Zur Erleichterung der Uebersicht sollen die Hauptteile der Aufzüge getrennt besprochen werden.

Digitized by Google

Besondere Sorgfalt ist auf möglichste Verminderung des Zellengewichtes gerichtet gewesen. Der Zellenrahmen ist aus Gitterträgern hergestellt, die Boden der Zellen bestehen aus Stahlträgern mit Bohlenbelag, die Wände aus senkrechten Aluminium-⊏-Trägern mit Belag aus Aluminiumblech von 1,5 mm Stärke. Die Tragbolzen der Zellen, die Achsen der Laufräder, die Wellen des Aufricht-Triebwerkes und der Fangvorrichtung und selbst der Wulst des Steuer-Handrades sind aus Rohren hergestellt. Trotz dieser Sorgfalt übersteigt das Eigengewicht — 9500 kg — beträchtlich die Nutzlast — 7000 kg; immerhin ist das Verhältnis aber bedeutend günstiger als bei den Fahrzellen der alten Otis-Aufzüge, die ein Eigengewicht von nahezu 11000 kg bei nur 3000 kg Nutzlast besaßen.

Die Fangvorrichtung, Fig. 171 bis 174, besteht im wesentlichen aus zwei gabelförmigen Fangklinken *a*, die sich an beiden Seiten des Zellenrahmens befinden und in die als Sperrzahnstangen ausgebildeten Schenkel der ⊔-Eisen der Laufbahn eingreifen, wenn sie der Wirkung von vier langen Schraubenfedern *b* überlassen werden. Im normalen Zustande sind indessen die Fangklinken durch zwei Sperrhaken *c* am Eingreifen in die Zahnstangen gehindert. Die Fangklinken sind nun nicht starr am Zellenrahmen gelagert, sondern jede Fangklinke ist an dem Kopf zweier Kolben gelagert, die in Cylinder mit Glycerinfüllung eintauchen. Sobald die beiden Fangklinken ausgelöst sind, werden sie von den vier Spiralfedern in die Zahnstangen geschleudert, und die vier Tauchkolben werden durch die sinkende Fahrzelle in ihre Cylinder gedrückt. Die

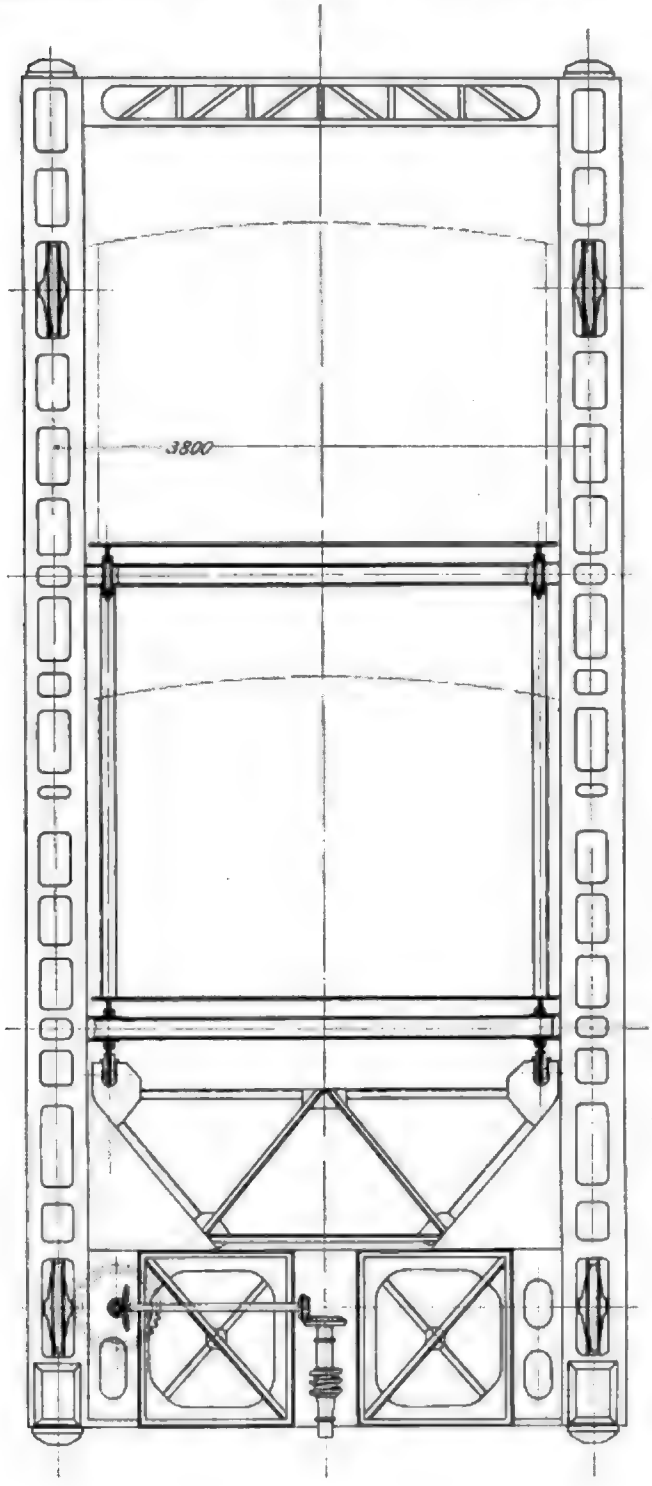
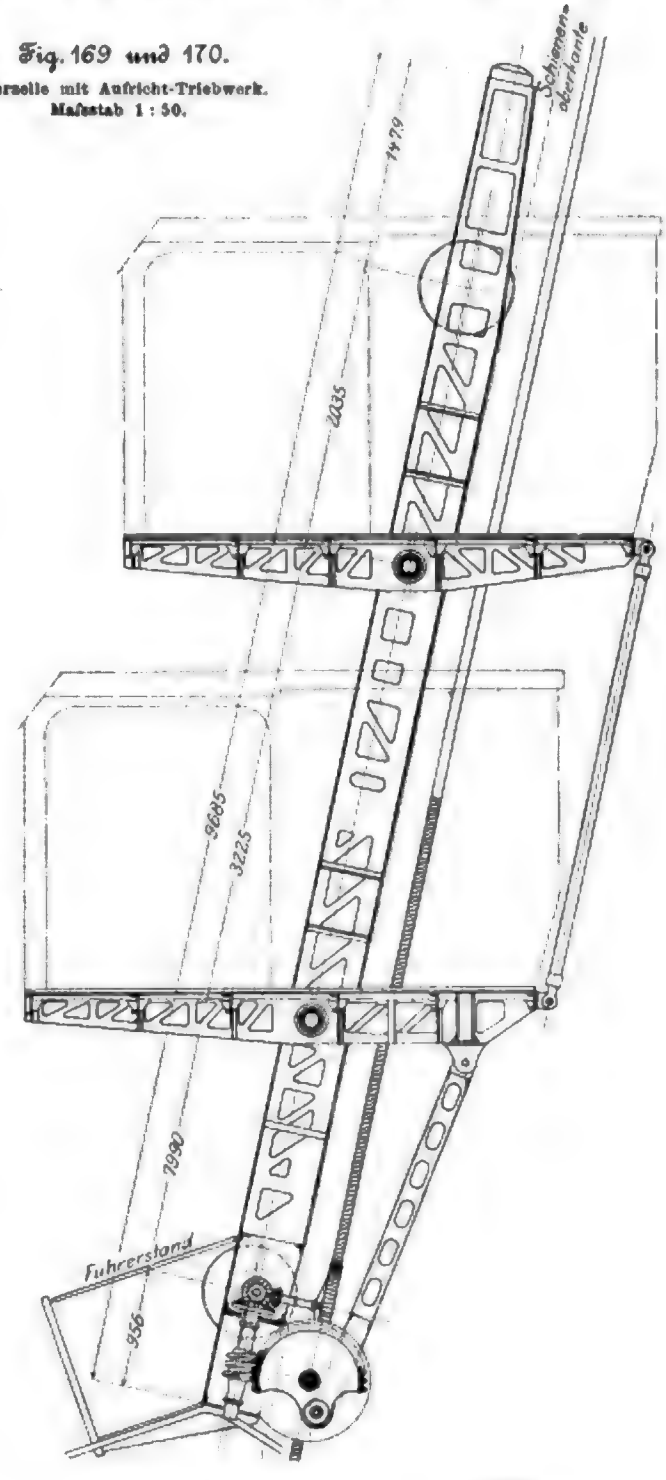


Fig. 169 und 170.
Fahrzelle mit Aufricht-Triebwerk.
Maßstab 1 : 50.



Google

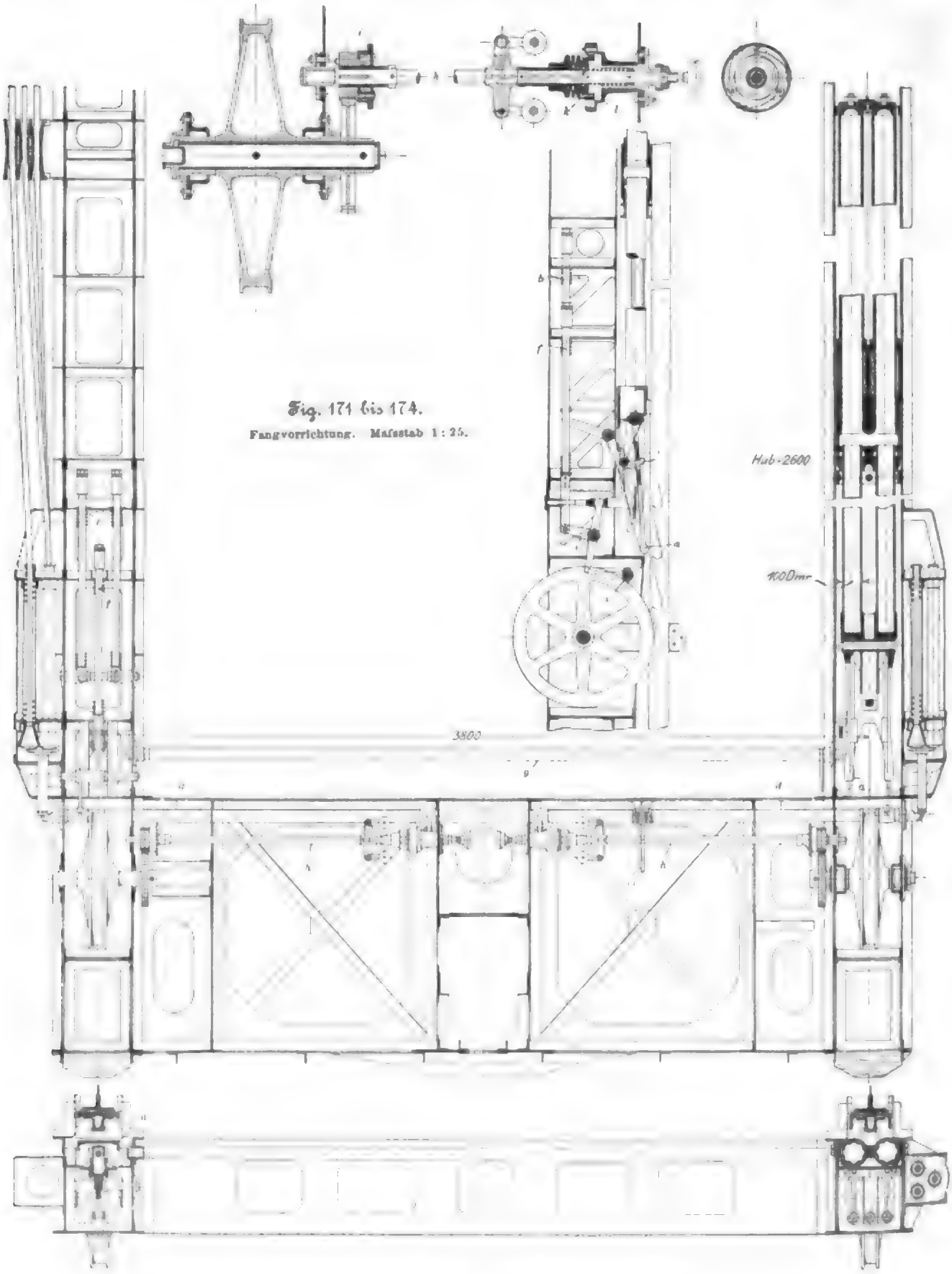
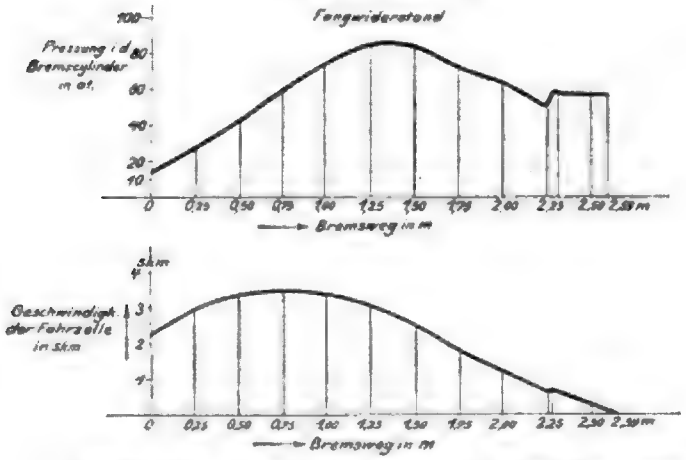


Fig. 171 bis 174.

Fangvorrichtung. Maßstab 1 : 25.

Glyzerinfüllung entweicht durch Nuten, welche in die Cylinderwände eingeschnitten sind, und zwar so, dass die Nutentiefe nach dem Cylinderboden zu stetig abnimmt. Die Pressung im Cylinder wächst daher umsomehr, je tiefer die Kolben eintauchen; die sinkende Fahrzelle wird somit auf einem Bremswege von ganz bestimmter Länge gleich dem Kolbenhub von 2,6 m und nach einem ganz bestimmten Gesetz verzögert, das in dem Schaubilde, Fig. 175 und 176, dargestellt ist. Die Pressung im Cylinder wächst hierbei auf 90 at, das entweichende Glycerin strömt in einen Behälter am oberen Ende

Fig. 175 und 176.



der Fahrzelle. Es ist ohne weiteres klar, dass diese gesetzmäfsige hydraulische Bremsung ein weit sanfteres Fangen ermöglicht als Reibungs- oder Formänderungsgesperre und demzufolge eine weit gröfsere Sicherheit für die Fahrgäste bietet als die üblichen Fangvorrichtungen.

Es mag nun vielleicht der Einwand gemacht werden, dass die Wirkung der Fangklinken von Federn abhängig und daher unsicher sei; ganz abgesehen aber von der geringen Beanspruchung, welche die vier sehr langen Federn bei der hier vorliegenden geschickten Anordnung auszuhalten haben, könnte die Auslösung der Fangklinken natürlich ebenso gut durch einen Seilbalancier ausgeführt werden, wie bei den üblichen Doppelseil-Fangvorrichtungen. Damit nicht etwa die eine Fangklinke später einfällt als die andere, ist mittels einer besonderen Welle g eine Kupplung der beiden Klinken hergestellt.

Die Auslösung der Fangvorrichtung erfolgt bei Seilbruch und bei Geschwindigkeitsüberschreitung und kann aufserdem durch den Führer bewirkt werden.

Auslösung bei Seilbruch. Die sechs Drahtseile münden in kegelig ausgebohrten Köpfen, die sich in normalem Zustande mit sechs Rohren auf den Zellenrahmen stützen. Jedes Rohr trägt im Innern eine lange Schraubenfeder, die bei Bruch eines Seiles den kegeligen Kopf von dem Stützrohr abhebt. Der vorschnellende Seilkopf trifft auf einen Teller, und dieser drückt dann auf einen Hebel, der auf eine quer durch den Zellenrahmen gehende Auslöswelle beiderseits aufgekeilt ist. Infolge der Drehung der Auslöswelle d verliert ein beiderseits auf kurzem Bolzen gelagerter dreiarmiger Hebel e seine Stützung und wird der Wirkung einer auf ihm lastenden langen Feder f preisgegeben, die ihn herumschnellt und dadurch den Sperrhaken der Fangklinke auf beiden Seiten des Zellenrahmens auslöst. Die Wirkung ist also eine dreifach indirekte: Bruch eines Seiles giebt zunächst die betreffende Seilfeder frei, diese löst die beiden Federn des dreiarmigen Hebels aus, und diese wieder geben die vier Federn der Fangklinken frei. Das Bestreben des Konstrukteurs ging offenbar dahin, den Auslöswiderstand möglichst klein zu gestalten; ob sich dieses Ziel aber nicht mit wesentlich einfacheren Mitteln hätte erreichen lassen, mag dahingestellt bleiben.

Auslösung bei Geschwindigkeitsüberschreitung. Von den unteren beiden Laufrädern wird mittels Stirnräder je eine wagerechte Welle h angetrieben, auf denen je ein Fliehkraftregler sitzt. Von diesen beiden Wellen läuft aber immer nur eine, da bei Auffahrt nur die rechte Welle durch Rechtsgesperre i, bei Niederfahrt nur die linke Welle durch Linksgesperre mitgenommen wird. Der Drehsinn der Fliehkraftregler ist also stets derselbe, einerlei ob die Zelle aufwärts oder abwärts fährt. Die Muffen der Fliehkraftregler tragen Sperrräder k, die bei normaler Geschwindigkeit aufserhalb der Ebene der zugehörigen Sperrklinken stehen, welche in zwei auf hohlen Zapfen lose drehbaren Hülsen l gelagert sind und durch Gleitstein und Gabelhebel in zwangläufiger Verbindung mit der Auslöswelle h stehen. Sobald die normale Geschwindigkeit überschritten wird, verschiebt der Fliehkraftregler sein Sperrrad, bringt es in den Bereich der Sperrklinken und verdreht nun die zugehörige lose Hülse und damit die Auslöswelle. Damit sich das Gesperre nicht festfährt, ist das Sperrrad nicht starr, sondern durch eine Reibkupplung mit Federanpressung mit der Muffe des Fliehkraftreglers verbunden.

Auslösung durch den Führer. Ein Handhebel m neben dem Führerstande, welcher auf einen Daumen der Auslöswelle wirken kann, ermöglicht dem Führer, die Fangvorrichtung jederzeit auszulösen und zu versuchen.

(Schluss folgt.)

Mond-Gas.

Von **R. Schöttler** in Braunschweig.

Der Betrieb gröfserer Gasmaschinen mit Heizgasen hat sich in vielen Fällen als sehr vorteilhaft erwiesen und ist deshalb in letzter Zeit mehr und mehr in Aufnahme gekommen. Insbesondere wird zurzeit angestrengt daran gearbeitet, die Gasmaschine den Hüttenwerken dienstbar zu machen, da man die grofsen Mengen von Gichtgas, welche die Hochöfen liefern, in Gasmaschinen viel günstiger ausnutzt als unter Dampfkesseln. Die bedeutenden, in jüngster Zeit in dieser Richtung erzielten Erfolge sind in dieser Zeitschrift[1]) mehrfach besprochen.

Aber auch in der Bereitung von Heizgasen, welche in erster Linie zum Maschinenbetriebe bestimmt und für ihn geeignet sind, treten neue und vielversprechende Verfahren auf.

Gröfsere Verbreitung hat bisher nur das Dowson-Gas erlangt, das aus verhältnismäfsig teueren mageren Brennstoffen, Anthrazit und Koks, hergestellt wird[1]). Dagegen ist man in der Verwertung billiger, bituminöser Kohlen zu diesem Zwecke bisher weniger erfolgreich gewesen. Ueber ein neues, vielversprechendes Verfahren, bei welchem billige Kleinkohle benutzt wird, hat Humphrey 1897 in der Institution of Civil Engineers und von neuem vor einigen Monaten in der Society of Mechanical Engineers berichtet.

Dr. Ludwig Mond hat sich seit 1879 lebhaft bemüht, ein Verfahren zur Vergasung billiger bituminöser Kleinkohle zu ersinnen.

Seit etwa 1893 ist eine grofse Anlage in der chemischen Fabrik von Brunner, Mond & Co., Winnington Works, in Northwick, Cheshire, England, in erfolgreichem Betriebe, der letzthin einige weitere Anlagen gefolgt sind, so u. a. für die Gas-

[1]) Lürmann, Z. 1898 S. 328; E. Meyer, Z. 1899 S. 448, 483, 569; Körting, Z. 1899 S. 554; Münzel, Z. 1900 S. 401; E. Meyer, Z. 1900 S. 329, 401; Wagner, Z. 1900 S. 1517, 1568.

[1]) Bocking, Z. 1887 S. 1007; Schmidt, Z. 1887 S. 1149; Pfeifer, Z. 1890 S. 1274; Ebbs, Z. 1891 S. 907; Schröter, Z. 1891 S. 1275; de Boischevalier, Z. 1894 S. 1319; Körting, Z. 1895 S. 1049; E. Meyer, Z. 1895 S. 1523, 1537, Z. 1896 S. 154, 350, 1239, 1304, 1331; Schöttler, Z. 1896 S. 421

Digitized by Google

maschinenfabriken von Crossley Brothers in Openshaw bei Manchester und die Premier Gas Engine Works in Sandiacre bei Nottingham.

Die Schwierigkeit, ein dem Dowson-Gase entsprechendes Heizgas aus bituminöser Kleinkohle zu gewinnen, besteht in der gar zu leicht eintretenden Verstopfung der Gaserzeuger und in der Abscheidung von Teer. Mond überwindet sie dadurch, dass er die entstehenden Teerdämpfe im Ofen selbst

Fig. 1.

Einrichtung zur Erzeugung von Mond Gas.

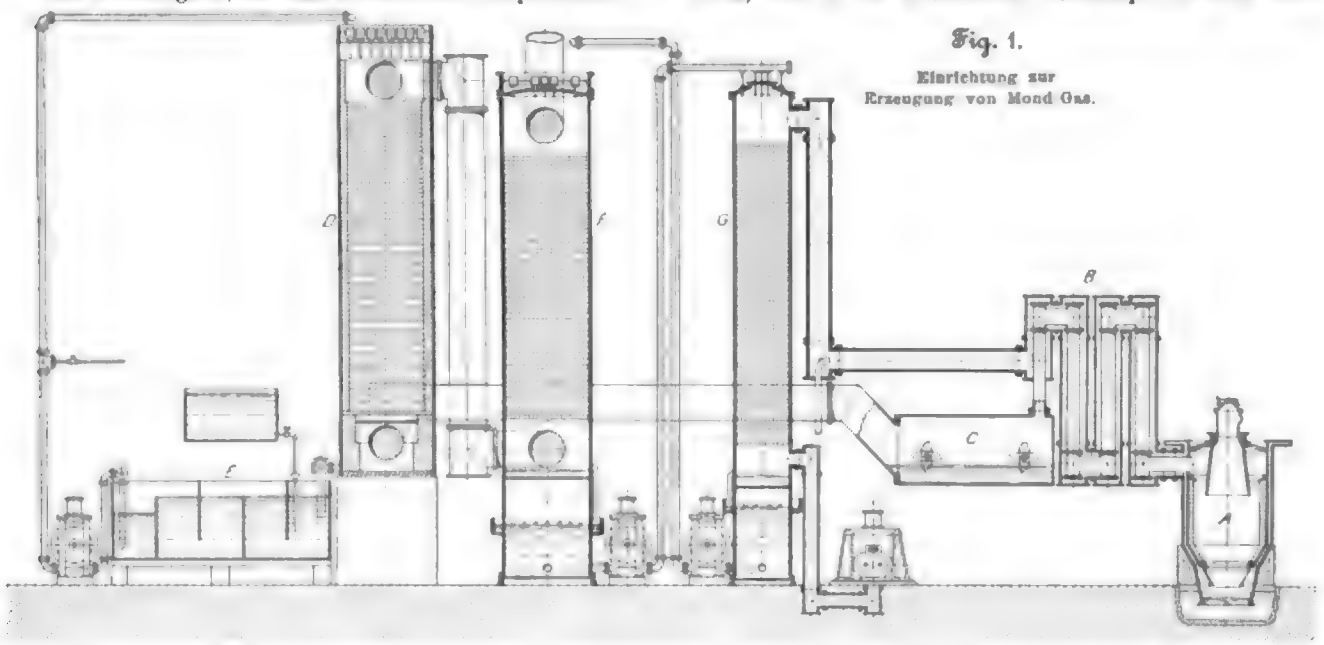
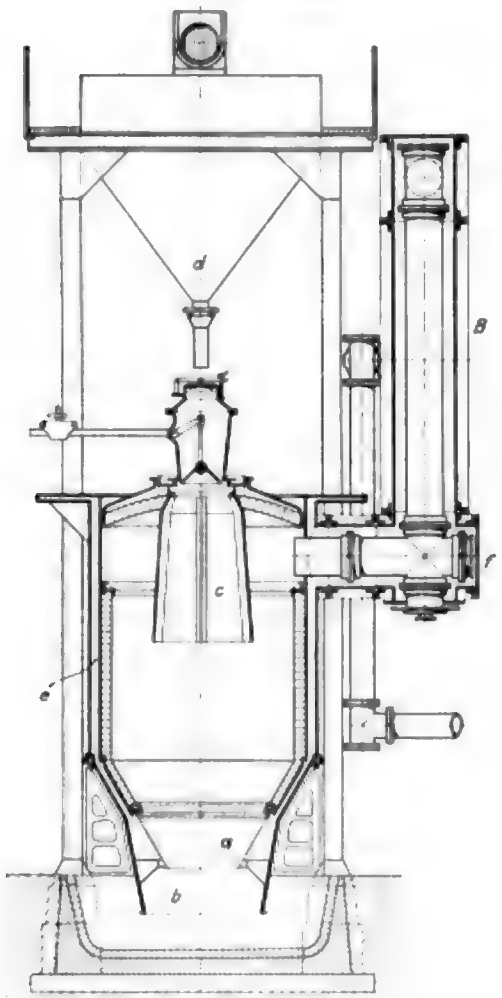


Fig. 2. Gaserzeuger.



fast vollständig verbrennt und die Vergasung bei sehr niedriger Temperatur vor sich gehen lässt, die er durch Einführen grofser Dampfmengen oder dadurch erreicht, dass er neben weniger reichlichem Dampf einen Teil der Abgase der Gasmaschinen in den Ofen bläst. Die dabei zu befürchtenden grofsen Wärmeverluste vermeidet er durch sinnreichen Wärmeaustausch in umfangreichen Vorrichtungen, und die Kosten drückt er herunter, indem er das aus dem Stickstoffe des Brennstoffes sich entwickelnde Ammoniak als Sulfat gewinnt.

Es geht schon aus diesen Bemerkungen hervor, dass das neue Verfahren für kleineren Kraftbedarf kaum anwendbar, sondern nur in grofsen Anlagen vorteilhaft durchführbar sein wird. Humphrey meint, dass die Ammoniakgewinnung nur empfehlenswert sein würde, wenn wenigstens 20 t Kohle täglich verarbeitet würden. Es dürfte sich also, da bekanntlich Dowson-Gasanlagen gegenüber der Dampfkraft gerade für mittelgrofsen Betrieb, von 20 bis 100 PS, besonders gut bestehen, weniger um einen Wettbewerb mit diesen, sondern mehr um eine Erweiterung des Verwendungsgebietes der Heizgase handeln.

Die Gerippskizze, Fig. 1, stellt die gesamte Einrichtung zur Erzeugung des Mond-Gases mit Ammoniakgewinnung dar, Fig. 2 den Gaserzeuger *A* in vergrößertem Mafsstabe.

Der letztere, ein mit Schamottsteinen ausgesetzter Schachtofen mit korbartigem Roste *a*, der bis unter den Spiegel des Wasserbeckens *b* herabsinkt, wird bis über den unteren Rand der Glocke *c* mit Brennstoff gefüllt erhalten. Der Brennstoff wird von dem Rumpfe *d* aus in grofsen Mengen zugeführt; die Beschickung beträgt 400 bis 500 kg für einen Erzeuger, der 20 bis 24 t Kleinkohle in 24 st verarbeitet. Die Asche, welche hier natürlich viel mehr ausmacht als bei der Bereitung von Dowson-Gas, fällt, ohne dass mechanische Hülfe nötig wäre, in das Wasserbecken und wird aus diesem mit der Schaufel entfernt, sodass der Betrieb ein ununterbrochener ist. Luft und Dampf strömen durch den den Ofen umgebenden Ringraum *e* unter den Rost, nehmen die strahlende Wärme des Ofens auf und werden so vorgewärmt. Da, wie schon früher bemerkt, grofse Dampfmengen angewendet werden, in Winnington etwa das $2^1/_2$fache des Brennstoffgewichtes, so bleibt die Temperatur im Ofen ziemlich niedrig; deshalb backt der niedersinkende Brennstoff nicht zusammen, sondern Luft und Dampf durchströmen ruhig und gleichmäfsig die Kohlensäule. Da die Glocke *c* den frischen Brennstoff enthält, so

Digitized by Google

wird dieser schon innerhalb dieses Raumes destillirt; die entwickelten, stark teerhaltigen Gase sind gezwungen, durch die heifse Zone des Ofens zu ziehen, der Teer verbrennt und das entwickelte Gas entweicht bei *f* nahezu teerfrei, selbstverständlich mit grofsem Ueberschuss an Wasserdampf. Das Gas durchstreicht nun zuerst die inneren Rohre des Gegenstromkühlers *B*, durch dessen äufsere Rohre Dampf und Luft geblasen werden, sodass ein kräftiger Wärmeaustausch stattfindet und das Gas einigermafsen abgekühlt in den Wäscher *C* tritt. In den Rohren des Gegenstromkühlers hinterlässt das Gas natürlich etwas Teer, doch so wenig, dass die Reinigung keinerlei Schwierigkeiten macht. Es ist niemals nötig, die Rohre auszubrennen, da sich nur trockener Staub absetzt, der nach Abnahme der unteren Rohrdeckel leicht entfernt werden kann. Das Gas wird nun im Wäscher innig mit Wasser gemengt, welches von zwei Schlägerwellen, die den Spiegel furchen, zerstäubt wird. Die Temperatur des Gases wird durch die dabei stattfindende Verdampfung auf etwa 90° herabgebracht. Das Gemisch von Gas und Dampf gelangt nun in den Säureturm *D*; das ist ein mit Blei verkleideter, mit Ziegelsteinen ausgesetzter Schacht, der mit einer Lösung von schwefelsaurem Ammoniak, die überschüssige Schwefelsäure enthält, berieselt wird; selbstverständlich tritt das Gas von unten, die Lösung von oben ein. In diesem Schachte scheidet sich das Ammoniak ab, die Lösung reichert sich an. Sie wird, unten angekommen, wieder aufgepumpt, aber man hält sie immer auf gleicher Dichte, indem man eine entsprechende Menge abzieht und frische Schwefelsäure zusetzt. Aus dem Lösungsbehälter *E* wird das schwefelsaure Ammoniak nach Eindampfern gefördert, unterwegs neutralisirt und dann in Kristallen abgeschieden. Es dient bekanntlich als Düngemittel. Da ein wenig Teer immer noch mitgeht, so ist das Erzeugnis nicht ganz weifs, sondern etwas grau gefärbt.

Aus dem Säureturme gelangt das Gas in einen zweiten Schacht, der gleichfalls mit Ziegeln ausgesetzt ist, den Kühlturm *F*. Hier strömt ihm Kühlwasser entgegen; es wird also hier der Dampfüberschuss niedergeschlagen und das Gas abgekühlt. Seine Temperatur vermindert sich, es verlässt also zwar vollständig gesättigt, aber doch nur wenig Wasser mit sich führend diesen Turm und wird nun der Stelle seiner Verwendung zugeführt, nachdem es noch durch Filter, welche mit Sägespänen gefüllt sind, geleitet worden ist. Der Inhalt dieser Filter wird höchstens einmal monatlich erneuert.

Das warme Rieselwasser sammelt sich unten im Kühlturme und wird auf einen dritten, den Luftturm *G*, gepumpt. In diesem strömt ihm die von einem Gebläse gelieferte Betriebsluft entgegen. Sie erwärmt sich und sättigt sich mit Dampf. Das kalte Wasser wird unten gesammelt und auf den Kühlturm zurückgepumpt, die vorgewärmte und gesättigte Gebläseluft aber durchströmt die Gegenstromvorrichtung *B*, nachdem ihr vorher noch der nötige Dampfüberschuss zugesetzt ist.

Bei der Inbetriebsetzung eines Gaserzeugers muss während zweier bis dreier Tage angeheizt werden. Man beginnt mit Holzabfällen und Koks und fügt allmählich Kleinkohle zu. Das Gas lässt man bei schwachem Blasen so lange entweichen, bis es 30 vH brennbare Bestandteile enthält. Ein so in Betrieb gekommener Erzeuger geht ein ganzes Jahr ununterbrochen. Will man ihn, wenn man weniger Gas gebraucht, zeitweilig aufser Betrieb setzen, so füllt man ihn reichlich hoch mit Brennstoff, vermindert das Blasen, bis sich das erste Rohr des Gegenströmers mit Wasser abschliefst, und lässt das Gas unmittelbar entweichen. Ein so still gesetzter Erzeuger hält das Feuer zwei Wochen lang und kann alsbald wieder in Thätigkeit treten.

Die Versuche, welche Humphrey 1895 in grofsem Umfange in Winnington anstellte, ergaben in runden Zahlen die Verhältnisse des Arbeitsvorganges wie folgt:

Bezogen auf 1 t Brennstoff werden 3000 kg Luft in den Luftturm geblasen, welche hier 1000 kg Dampf aufnehmen und sich auf 70° erwärmen. Diesem Gemische werden unterwegs noch 1500 kg Dampf zugesetzt, sodass also 5500 kg mit 85° in den Gegenströmer treten, den sie mit 250° verlassen. Im Gaserzeuger vermehrt sich die Menge auf 6500 kg, bestehend aus 4500 kg Gas und 2000 kg Dampf; die Temperatur steigt auf 450°. Im Gegenströmer verringert sich diese auf 260°, im Wäscher auf 90°, während hier noch 750 kg Dampf entstehen, sodass 7250 kg Gemisch, bestehend aus 4500 kg Gas und 2750 kg Dampf, in den Säureturm übertreten. Der Dampfgehalt beträgt also jetzt 38 vH, das Gemisch ist demnach längst nicht gesättigt, da es dazu 64 vH Dampf enthalten müsste[1]). Das ist wichtig, weil sich sonst im Säureturme Wasser ausscheiden und die Lösung verdünnen würde, was vermieden werden muss. Im Säureturme sinkt die Temperatur um etwa 10°, also auf 80°, im Kühlturme weiter auf 65°, während 1500 kg Dampf niedergeschlagen werden. Der Kühlturm liefert also 5750 kg nasses Gas, welches etwa 1350 kg, also 22 vH Dampfgehalt zeigt. Das entspricht fast genau dem Sättigungszustande, der 20 vH verlangen würde.

Das Kühlwasser tritt mit 50° in den Kühlturm und verlässt ihn mit 80°, um im Luftturme wieder auf 50° gebracht und mit dieser Temperatur zurückgepumpt zu werden. Die Lösung im Ammoniakturme wird nur wenig erwärmt, sie hat etwa 80°.

Die bei den Versuchen verwendete Kohle hatte in Gewichtsteilen folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	67,9 vH
Stickstoff	1,3 »
Schwefel	1,5 »
Wasserstoff und Sauerstoff[2])	14,7 »
hygroskopisches Wasser	7,3 »
Asche	7,5 »

Der Heizwert war 7225 WE/kg.

Das entstandene, trockene Gas bestand in Raumteilen aus:

Sumpfgas	2,5 vH
Wasserstoff	26,4 »
Kohlenoxyd	10,2 »
Kohlensäure	16,3 »
Stickstoff	44,6 »
es wog bei 1 at und 0°	1,015 kg/cbm
und hatte den Heizwert	1320 WE/cbm.

Humphrey giebt leider immer die oberen Heizwerte an, in denen also die Kondensationswärme des entstandenen Wasserdampfes enthalten ist. Der Unterschied ist, für Dowson-Gas etwa 5 vH, hier viel gröfser, weil das Gas nicht trocken, sondern fast gesättigt ist. Aus der Analyse berechnet sich der untere Heizwert zu 1165 WE, der obere zu 1313 WE/cbm für trockenes Gas. Nimmt man an, die Messung sei bei 15° erfolgt, so erhöht sich diese Zahl wegen des Dampfgehaltes des Gases nur um 7 WE; es kommen dann genau die oben angegebenen 1320 heraus.

1 kg Kohle lieferte 4,43 cbm Gas; es war also das Verhältnis zwischen dem Heizwerte des Brennstoffes und dem des daraus gewonnenen Gases

$$\frac{4{,}43 \cdot 1320}{7225} = 0{,}81.$$

Legt man den unteren Heizwert 1165 zugrunde, so ändert sich diese Zahl in 0,715. Allerdings müsste man auch statt 7225 entsprechend weniger ansetzen; doch kann man das der ungenügenden Kohlenanalyse wegen nicht. Schätzt man ihn nur 3 vH kleiner, so würde 0,737 zu setzen sein.

Dies kann aber nicht als Wirkungsgrad der Anlage betrachtet werden; denn um das Gas zu erzeugen, ist noch Dampf zuzuführen und Arbeit zu leisten. Auf 1000 kg entfielen während des Versuches 1560 kg Dampf und 33,6 PS$_{st}$. In Winnington entstammte der Dampf dem Auspuffe vorhandener Dampfmaschinen und kam für die Kostenfrage nicht weiter inbetracht. Im allgemeinen aber muss man ihn berück-

[1]) Bei 90° beträgt die Dampfspannung 525 mm; da die Gesamtspannung 760 mm sein dürfte, so bleiben 235 mm Gasspannung. Bei 1 kg/qcm und 0° wiegt 1 cbm Mond-Gas fast genau 1 kg, also bei 235 mm und 90° nur 0,341 kg, während das spezifische Gewicht des Dampfes 0,424 kg ist. Also ergiebt sich der Dampfgehalt zu

$$\frac{424}{424 + 241} = 0{,}64.$$

[2]) Die Analyse ist in anderer als der bei uns üblichen Form gegeben; der Posten ist wörtlich als »volatile matter (exclusive of carbon), driven off at a temperature over 100°, by difference«, bezeichnet.

Digitized by Google

sichtigen, wenn man den Wirkungsgrad der Anlage bestimmen will. Nimmt man an, dass mit dem doch recht geringwertigen Brennstoffe eine siebenfache Verdampfung erzielt wird und dass die Pumpen usw. durch Gasmaschinen betrieben werden, welche 2,5 cbm Mond-Gas pro PS_i-st gebrauchen, also ihrerseits den Erzeuger mit etwa 0,6 kg Brennstoff pro PS_i-st belasten, so hat man zur Erzeugung von 4,42 kg Gas nicht 1 kg, sondern $1,66 : 7 + 0,084 \cdot 0,6$ kg mehr, also im ganzen 1,24 kg aufzuwenden. Der Wirkungsgrad ist also

$$\frac{4,42 \cdot 1320}{1,24 \cdot 7225} = 0,65$$

oder, bei Annahme der unteren Heizwerte 1165 bezw. 6870, nur 0,61.

Fig. 3.

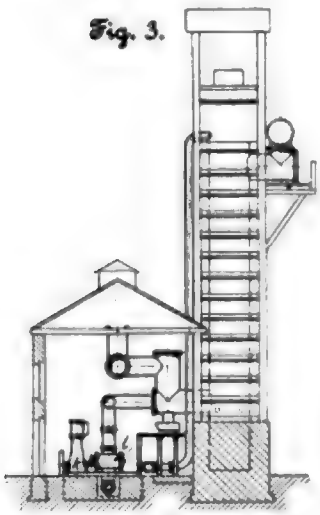


Fig. 4.

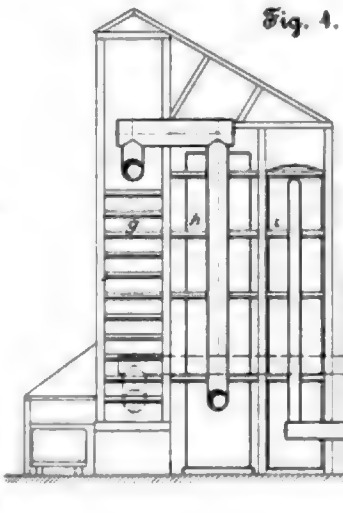
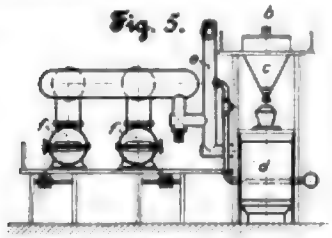


Fig. 5.



a Kohlenförderung
b Förderschnecke
c Kohlenrümpfe
d Gaserzeuger
e Gegenströmer
f Wascher
g Säureturm
h Kühlturm
i Luftturm
k Dampfmaschinen
l Gebläse

Demgegenüber werden bei der von Eugen Meyer untersuchten Dowson-Gasanlage in Basel aus 1 kg Koks von 7200 WE/kg oberem Heizwert, der sich vom unteren nur sehr wenig unterscheiden wird, 4,74 cbm Gas vom unteren Heizwert 1200 WE/kg erzeugt. Berücksichtigt man, dass hier auf 1 kg vergaste Koks noch 0,11 kg zum Betriebe des Dampfkessels entfielen, so ergiebt sich der Wirkungsgrad als

$$\frac{4,74 \cdot 1200}{1,11 \cdot 7200} = 0,71.$$

Bei der schlechten Beschaffenheit der zur Herstellung des Mond-Gases benutzten Kohle muss das Ergebnis als höchst befriedigend bezeichnet werden.

Aufser dem Gase gewinnt man in Winnington noch 44 kg Sulfat von 1 Tonne Brennstoff. Da das Sulfat 24 bis 25 vH Ammoniak enthält, so entfallen auf die Tonne Brennstoff ungefähr 10 kg NH_3. Diese erhält man natürlich nicht ganz umsonst, aber doch sehr billig, da der Fabrikation keinerlei Rohstoffkosten zur Last fallen; höchstens könnte man statt ihrer die Betriebskosten des Säureturmes in Rechnung stellen.

Den Wasserbedarf der Anlage kann man folgendermafsen finden: Auf 1 t Kohle kommen 1500 kg Zusatzdampf, im Wäscher verdämpfen 750 kg. Da im Kühlturme das Wasser mit 50° ein- und mit 80° austritt, da 4500 kg Gas und 2750 kg Dampf von 80 bis 65° abgekühlt und 1500 kg Dampf bei 65° niedergeschlagen werden, so ist die ausgetauschte Wärmemenge

$4500 \cdot 0,32 \cdot 15 + 2750 \cdot 0,48 \cdot 15 + 1500 \cdot 561 = 886000$ WE,

demnach die erforderliche Kühlwassermenge

$886 : 30 =$ rd. 30 cbm.

Im Heisturme stehen also 31,5 cbm Wasser von 80° zur Verfügung, und davon verdampfen 1000 kg, während 3000 kg Luft von 30 bis 70° erwärmt werden. Dazu sind

$$3000 \cdot 0,37 \cdot 40 + 1000 \cdot 551 = 583000 \text{ WE}$$

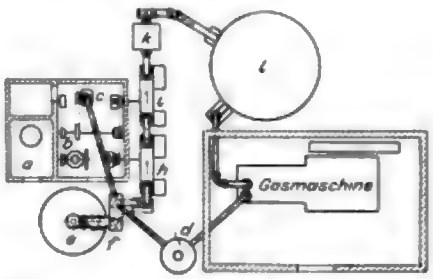
nötig, durch deren Abgabe die 30,5 cbm Wasser sich um $583 : 30,5 = 19°$ abkühlen. Es sind also 0,5 cbm Wasser stündlich für Verluste und ein Temperaturunterschied von 11° für Strahlung usw. verfügbar. Ein Wasserzusatz wird somit nicht erforderlich sein und der Wasserbedarf sich demnach auf 2,25 cbm beschränken.

Da es sich bei Mond-Gas nur um grofse Anlagen handelt, so kann man, wenn man den Gasmaschinenbetrieb mit dem durch Dampfmaschinen vergleicht, hier auf sehr geringen Dampfverbrauch rechnen. Nimmt man also wieder, dem geringwertigen Brennstoff entsprechend, 7fache Verdampfung, aber nur 6 kg Dampfverbrauch pro PS_i-st an, so erhält man von 1 t Brennstoffaufwand

$$\frac{1000 \cdot 7}{6} = 1160 \text{ PS-st.}$$

Fig. 3 bis 6.
Anlagen zur Erzeugung von Mond-Gas.

Fig. 6.



a Dampfkessel
b Dampfmaschine
c Gebläse
d Auspufftopf der Gasmaschine
e Gaserzeuger
f Gegenströmer
h Wäscher
i Kühler
k Sägespänefilter
l Gasbehälter

Rechnet man dagegen sehr hoch auf 2,5 cbm Gasverbrauch und 4 cbm Gaserzeugung aus 1 kg Brennstoff, so liefert die Tonne

$$\frac{1000 \cdot 4}{2,5} = 1600 \text{ PS-st.}$$

Man kann also bei der Verwendung von Mond-Gas statt Dampf bestimmt auf 30 vH Brennstoffersparnis rechnen, wenn man dieselbe Kleinkohle verwendet; es bleibt in jedem Einzelfalle nur festzustellen, inwieweit das Ergebnis durch Verzinsung, Erhaltung und Bedienung der beiden Anlagen abgeändert wird.

Die sehr grofse Anlage in Winnington — sie erzeugt mehr als 850000 cbm Gas täglich, welche zum gröfseren Teile für chemische Prozesse, zum kleineren Teile zur Heizung von Dampfkesseln und zum Betrieb von Gasmaschinen verbraucht werden — hat sich sehr gut bewährt und nie unter Schwierigkeiten gelitten.

In seinem zweiten Vortrage im verflossenen Jahre hat Humphrey etwas abweichende Zahlen mitgeteilt, welche daher rühren, dass die verwendete Kohle schlechter war als früher.

Digitized by Google

Sie enthielt in Gewichtsteilen:

Kohlenstoff	62,7 vH
Feuchtigkeit	8,6 »
Asche	10,4 »
Rest	18,3 »

und hatte trocken den Heizwert . . . . . 6786 WE/kg.

Das trockene Gas bestand in Raumteilen aus:

Sumpfgas	2 vH
Wasserstoff	29 »
Kohlenoxyd	11 »
Kohlensäure	16 »
Stickstoff	42 »

wog bei 1 kg/qcm und 0° . . . . . 0,987 kg/cbm
und hatte den Heizwert . . . . . 1370 WE/cbm.

1 kg feuchte Kohle lieferte 3,82 cbm Gas, es war also das Verhältnis zwischen dem Heizwerte des Gases und dem der Kohle

$$\frac{3{,}82 \cdot 1370}{0{,}914 \cdot 6786} = 84{,}5 \text{ vH},$$

d. h. sogar noch etwas besser als früher.

Die Beschickung des Gaserzeugers, bezogen auf 1 kg feuchte Kohle, bestand aus:

0,914 kg trockener Kohle,
0,086 » Feuchtigkeit,
0,840 » Dampf vom Turme,
1,334 » frischem Dampf,
2,526 » Luft.

Das Ergebnis war, wie schon gesagt, 3,82 cbm trockenes Gas und 0,01 kg Ammoniak. Von der gesamten Wassermenge, 2260 kg, wurden 0,534 kg, also 23,6 vH, zersetzt, der Rest ging also als Dampf durch und wurde größtenteils im Kühlturme niedergeschlagen.

In Fig. 3 bis 5 gebe ich (nach Engineering) einige, allerdings ziemlich mangelhafte Ansichten einer großen Anlage, in Fig. 6 den Grundriss einer kleinen Anlage für 250 PS ohne Ammoniakgewinnung, bei der ein Teil der Abgase der Gasmaschine, wie oben erwähnt, in den Gaserzeuger geblasen wird. Einer Beschreibung bedürfen diese Bilder wohl nicht.

Bei so großen Anlagen, wie die in Winnington ist, sind Gasbehälter überflüssig, bei kleineren wird man sie besser einschalten; doch ist die Gaserzeugung immerhin regelmäßig genug, um die Behälter klein halten zu dürfen, wie ja durch die Dowson-Gasanlagen bekannt ist.

Bei der Besprechung des letzteren Vortrages gab Rollason einige Zahlen über die Anlage in Sandiacre.

Diese ist für 1000 PS$_i$ entworfen; ihr fehlt die Einrichtung zur Ammoniakgewinnung. Sie kann deshalb, wie oben bereits gesagt, den Zusatzdampf zumteil durch die Abgase der Gasmaschinen ersetzen und verbraucht in der That neben dem aus dem Heizturme stammenden Dampfe nur noch den Abdampf einer 8pferdigen Maschine, welche zum Betriebe des Gebläses, der Pumpen und der Schlägerwellen im Wäscher dient. Rollason stellte Untersuchungen für volle und Drittelbelastung an und fand, dass die Zusammensetzung des Gases in beiden Fällen fast dieselbe war, nämlich:

	volle Belastung	Drittel-Belastung
CH_4	2,2	2,4
H	24,0	21,6
CO	16,0	16,4
CO_2	12,4	12,4
N	45,4	47,2
Heizwert	1295	1280 WE/cbm

Ebenso war die Ausbeute von der Stärke des Betriebes unabhängig; Rollason erhielt 4,43 cbm Gas bei voller Belastung, 4,34 cbm bei Drittelbelastung aus 1 kg Kohle.

Der Betrieb war hier kein ununterbrochener, sondern nur 10stündiger Tagesbetrieb; während der 14stündigen Pause mussten 100 kg Kohlen aufgefüllt werden. Dem stündlichen Verbrauch von 286 kg bezw. 136 kg im Gaserzeuger müssen also wegen der Arbeitspause $100 : 14 = 7$ kg zugeschlagen werden. Ferner gebrauchte der Dampfkessel stündlich 29 kg Kohlen. Demnach ist zur Erzeugung der obigen Gasmengen nicht 1 kg, sondern es sind $1 + \frac{36}{286} = 1{,}126$ bezw. $1 + \frac{36}{186} = 1{,}265$ kg zu rechnen. Da der Heizwert der Kohlen mit 6770 WE/kg ermittelt wurde, so ergiebt sich der Wirkungsgrad

$$\frac{4{,}43 \cdot 1295}{1{,}126 \cdot 6770} = 0{,}75 \text{ bezw. } \frac{4{,}34 \cdot 1280}{1{,}265 \cdot 6770} = 0{,}65.$$

Diese Feststellungen dürften die in Winnington gefundenen Ergebnisse in wünschenswerter Weise ergänzen, weil ein so großer Betrieb wie hier doch seltener vorkommen wird.

Ueber die Verwendung des Mond-Gases zum Maschinenbetrieb werde ich in einem andern Aufsatze berichten.

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert**, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

»M. H., die schriftliche Arbeit, welche vor mir liegt, war ursprünglich für den Zweck eines Vortrages in unserm Verein bestimmt; sie ist aber nach und nach über den Rahmen eines solchen hinausgewachsen und zu einer umfangreichen Zusammenstellung langjähriger Berufserfahrungen geworden. Die große Fülle des Stoffes verbietet, Einzelheiten mehr als andeutungsweise zu besprechen; dagegen sollen die Grundzüge und Hauptrichtungen möglichst erschöpfend behandelt werden.

Es böte wenig Interesse, über Aufgaben und Fortschritte des Werkzeugmaschinenbaues zu sprechen, wenn dieser sich in ununterbrochen gleichmäßiger Folge entwickelt hätte. Denn in solchem Falle bliebe nicht viel mehr als eine Aufzählung von Geschehenem übrig, und das Kommende würde nur als etwas sich selbstverständlich aus dem Bestehenden Entwickelndes erscheinen. Da aber der Fortschritt wesentlich von der technischen Schöpferkraft einzelner der Zeit voraneilender Geister und auch sehr oft von den für die Bethätigung dieser Schöpferkraft vorhandenen günstigen Bedingungen abhängt, unter deren Einfluss sich neue Bedarfsgebiete entwickeln, die vorher völlig unbekannt waren, so ist es auch in unserm Falle natürlich, dass der Fortschritt zumeist sprungweise und für die Allgemeinheit unerwartet kommt, oft nach längeren Zwischenräumen der Ruhe, oft in drängender Hast.

Der deutsche Werkzeugmaschinenbau hat in den letzten Jahren infolge eines gewaltigen, durch die Entwicklung der Elektrotechnik, des Schiffbaues, des Eisenbahnwesens, der Fahrradindustrie veranlassten Neubedarfes zugleich mit dem Eindringen neuer Erscheinungen des amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues auf den deutschen Markt eine bisher ohne Beispiel dastehende Sturm- und Drangperiode durchzumachen gehabt. Daher dürfte mein Thema wohl zeitgemäß sein und seine Erörterung von manchem willkommen geheißen werden.

Die bestehenden Verhältnisse und die Vorbedingungen für den Fortschritt in Deutschland.

So erfreulich der letzte Zeitabschnitt erhöhten geistigen und materiellen Schaffens in den deutschen Werkzeugmaschinenfabriken gewesen ist, so giebt doch die Thatsache zu denken, dass sich zu Beginn desselben nicht der deutsche, sondern ein fremdländischer, nämlich der amerikanische Werkzeugmaschinenbau zeitweilig an die Spitze des Fortschrittes gestellt hatte, und es lohnt sich, der Ursache dieser

Digitized by Google

Erscheinung nachzuspüren; umsomehr, als der deutsche Werkzeugmaschinenbau kein Jüngling mehr, sondern bereits über ein halbes Jahrhundert alt ist, also das Schwabenalter, in dem die Leute klug zu werden pflegen, längst überschritten hat. Man hätte somit erwarten können, dass er und nicht eine jüngere ausländische Industrie sich in die erste Reihe des Fortschrittes stellen und dauernd darin erhalten würde. Dass dies nicht geschah, steht in einem scharfen Gegensatz zu der in Deutschland so wohlgefällig gepflegten Ansicht von einer ohne weiteres aus der Entwicklung des deutschen technischen Schulwesens sich ergebenden Ueberlegenheit deutscher Technik und Techniker über Technik und Techniker aufserdeutscher Länder.

In angesehenen amerikanischen technischen Zeitschriften wird kühler über die Ergebnisse unserer vorwiegend durch die Schule geleisteten technischen Erziehung geurteilt. Man sagt uns da ins Gesicht: Eure vielgerühmte technische Schulerziehung leistet, insonderheit auf dem Gebiete des praktischen Maschinenbaues, nicht das, was ihr davon erwartet. In der That muss, sobald man die nationale Empfindlichkeit in diesem uns heilig und unantastbar gewordenen Punkte der Schulerziehung beiseite lässt, zugestanden werden — wie es auch bereits unsere besten wissenschaftlich-technischen Gröfsen, und nicht zum wenigsten auch der Verein deutscher Ingenieure, unablässig mahnend thun —, dass die beste Schulerziehung des Ingenieurs minderwertig ist, wenn ihr nicht eine ebenbürtige praktische Ausbildung zur Seite steht, gleichviel ob sie lehrmäfsig oder durch spätere eigene langjährige geschäftsmäfsige Ausübung erlangt ist.

Es liegen nun freilich die Verhältnisse in Deutschland so, dass dem werdenden Ingenieur infolge des langen Studienganges und der Beanspruchung durch die vaterländische Waffenübung ein längerer Zeitaufwand für eine einigermafsen gründliche Werkstattpraxis herzlich erschwert ist. Wir leiden infolgedessen in Deutschland thatsächlich unter dem Mangel an tüchtigen Betriebsingenieuren. Wir überlassen die Leitung unserer Werkstätten immer noch zu sehr den aus der Arbeiterschaft hervorgegangenen Meistern. Die natürliche Folge ist oftmals ein zu langes Weiterführen altgewohnter Arbeitsweisen und die Schwerfälligkeit, neue Arbeitsweisen in die Werkstätten einzuführen; denn der Meister, der die Sache stets so und niemals anders gemacht hat, sieht meist nicht ein, warum nun auf einmal nicht mehr gut sein soll, was er bisher für richtig gehalten hat.

Die Amerikaner gehen in ihrem absprechenden Urteil über diese deutschen Verhältnisse, denen wir in anderer Richtung ja unendlich viel zu danken haben, zumteil so weit, über den bis in die zwanziger Jahre des deutschen Jünglings hineinragenden Schuldrill das Urteil abzugeben, dass die jungen Leute infolge der ihnen jahrelang mit dem Anschein der Unfehlbarkeit von Professoren vorgetragenen Bücherweisheit das eigene Denken viel zu sehr vernachlässigten, sodass sie in ihren besten Jahren, nachdem sie endlich die Schule verlassen haben und in das praktische Geschäftsleben eingetreten sind, ratlos in das von ihrem auf der Schule gepflegten Ideal vielfach abweichende Gesicht der Praxis schauten; dort müssten sie Dreiviertel des mühsam Gelernten als in der Praxis unbrauchbares Wissen durch ein bisher unbekanntes anderes Dreiviertel ersetzen, wogegen der junge Amerikaner aufgrund der geringen Belastung seines Hirns mit Dingen, die in Büchern viel, aber in der Praxis wenig vorkommen (z. B. höhere Mathematik usw.), in demselben Alter wie sein deutscher Fachgenosse längst zum schneidigen practical man und selbständig am Fortschritt arbeitenden Werkstättenleiter emporgestiegen sei. Nicht lange dauere es dann, so wollten die jungen Deutschen heiraten und säfsen dann fest auf einer Stelle, ohne vorher anderes gesehen und kennen gelernt und daran ihr technisches Urteil geschärft zu haben.

So sagen die Amerikaner in ihren angesehensten technischen Zeitschriften[1]). Sie beweisen damit allerdings Unkenntnis des Grundzuges unseres technischen Schulwesens, der mindestens an den guten Schulen gepflegt wird, und welcher darin besteht, die jungen Leute gerade zum selbständigen Denken zu erziehen. Aber in dem Punkte eines durchschnittlichen Mangels an gründlicher Praxis bei einer grofsen Zahl deutscher Ingenieure haben sie vollständig recht. Das kann nicht oft und laut genug dem heranwachsenden Geschlecht von Technikern zugerufen werden.

Aus diesen für eine lehrmäfsige Pflege der Praxis ungünstigen deutschen Verhältnissen heraus, denen anerkanntermafsen auf andern Gebieten der Technik der Vorzug höherer Wissenschaftlichkeit gegenübersteht, ergiebt sich für den einzelnen deutschen Ingenieur des praktischen Maschinenbaues die Pflicht, die man eine nationale technische Pflicht nennen kann, trotz aller Hindernisse ein praktischer »self made man« zu werden und sich durch unentwegtes, lebenslang dauerndes ernstes Streben selbst eine innige Vereinigung von Wissenschaft und Praxis so zu eigen zu machen, dass aus ihr heraus eigene technische Schöpfungen erwachsen können.

Dass dieses ernste Streben trotz der geschilderten Hindernisse in der That erfolgreich besteht, dafür hat die Weltausstellung in Paris einen vollgültigen Beweis erbracht. Sie hat gezeigt, dass der amerikanische Werkzeugmaschinenbau seit der Ausstellung in Chicago nicht in demselben Mafse fortgeschritten ist wie der deutsche. Wir haben den Vorsprung, den eine zeitlang Amerika gewonnen hatte, im Durchschnitt eingeholt.

Amerika konnte in Paris nichts anderes zeigen, als was in den Schaufenstern der Händler zu sehen ist. Deutschland dagegen führte verschiedene Neuheiten vor, sodass die amerikanischen technischen Zeitschriften, um Berichtstoff zu haben, gezwungen waren, deutsche Neuheiten in Wort und Bild zu bringen. Ebenso ist von einer Ueberlegenheit der amerikanischen Ausführungsweise nichts übriggeblieben.

Nachdem die Hochflut des Bedarfes, welche noch vor kurzem unerschöpflich schien, ein schnelles Ende genommen hat, gilt jetzt die Mahnung an die deutschen Fabriken: Wenn auch die Erzeugung eingeschränkt werden muss, der Kopf der Erzeugung, das technische Bureau, darf nicht ruhen, und die in solchen Zeiten gewöhnlich hervorgekehrte Sparsamkeit darf sich nicht darauf erstrecken, die technische Geistesarbeit sowie die auf neue verbesserte Erzeugnisse vorbereitende Thätigkeit lahmzulegen und die Anfertigung neuer Modelle zu hindern. Sonst könnten wir bald wieder wie in den vergangenen Jahren eine Ueberflutung des deutschen Marktes durch ausländische Erzeugnisse erleben. Das für alle Zukunft unmöglich zu machen, ist Pflicht aller Beteiligten.

Beschränkung auf ein enger begrenztes Gebiet.

Wenn das Nachstehende zeigen wird, wie vielgestaltig und lehrreich das innere Wesen einer Werkzeugmaschine ist, und welcher Summe von Kenntnissen, Erfahrungen und geistiger Arbeit es bedarf, um nur eine einzige Werkzeugmaschine konstruktiv selbständig zu schaffen, so liegt darin mittelbar eine Aufforderung an unsere jüngeren Techniker und unsere technischen Schulen, neben den fast übermäfsig gepflegten Gebieten der Kraftmaschinen und der Hebemaschinen auch dem grofsen und vielgestaltigen Gebiete der sogenannten Arbeitsmaschinen, von denen die Werkzeugmaschinen ein kleiner Teil sind, vermehrte und ernste Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Inbezug auf den heutigen Werkzeugmaschinenbau darf man wohl sagen, dass es nur wenige Zweige der Technik giebt, in denen eine solche Mannigfaltigkeit der Arten zutage tritt. Diese fast unerschöpfliche Vielseitigkeit hat längst dahin geführt, dass die — noch vor 50 Jahren gefeierte — That eines Johann Zimmermann, sich so zu spezialisiren, dass er in seiner Fabrik nichts anderes als Werkzeugmaschinen baute, ein überwundener Standpunkt ist. Und doch ist dieser Standpunkt in Deutschland noch lange nicht genug überholt. Unsere deutschen Werkzeugmaschinenfabriken bauen durchschnittlich jede immer noch zu vielerlei Arten von Werkzeugmaschinen.

Eine natürliche Folge davon ist, dass die einzelne Maschine innerhalb der Jahreserzeugung seltener wiederkehrt, und deshalb begegnet man öfter als Entschuldigung für unterlassene Verbesserungen der Ausrede, die das Kennzeichen einer verfehlten und veralteten Erzeugungsweise ist: Es lohnt sich nicht, neue Zeichnungen und Modelle anzufertigen.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 320.

Digitized by Google

Man darf heute wohl das wirtschaftliche Gesetz aufstellen: Das aus dem Gesamtgebiet des Werkzeugmaschinenbaues von einer Fabrik für ihre Thätigkeit erwählte Teilgebiet muss im Einklang mit der Größe der Fabrik stehen; jeder Aufwand an Kraft, Zeit und Kapital für eine über dieses Gebiet hinausgehende Mannigfaltigkeit ist ein wirtschaftlicher Fehler und bringt Verlust.

Diesem neuzeitlichen Standpunkt der Fabrikation im Werkzeugmaschinenbau entsprechend ist auch der Werkzeugmaschineningenieur zu einer Beschränkung des Gebietes seiner Thätigkeit gezwungen, um innerhalb des Teiles vom Ganzen seine Kenntnisse und Leistungen auf die Höhe der Zeit zu bringen und darauf zu erhalten. Gesuche von Konstrukteuren »mit gründlicher Kenntnis des Werkzeugmaschinenbaues«, wie sie noch hier und da veröffentlicht werden, sind daher nicht mehr zeitgemäfs; sie beweisen das geringe Verständnis für die neuzeitlichen Anforderungen.

Alles dies zusammengefasst ergiebt: Eine weise Beschränkung des Gebietes ist bei der Betätigung der materiellen und der geistigen Kräfte eine der besten Waffen im Fortschrittskampf.

Auch bei der vorliegenden Arbeit hat die grofse Ausdehnung des Gebietes des Werkzeugmaschinenbaues notwendigerweise eine Beschränkung zur Folge. Das Gesamtgebiet des Werkzeugmaschinenbaues teilt sich in zwei grofse Hauptgruppen: Maschinen für spanbildende Bearbeitung und Maschinen für spanlose Bearbeitung (Schlagen, Ziehen, Drücken, Biegen, Pressen, Formen usw.). Ich beschränke meinen Stoff im Folgenden auf das mir geläufige Fach der Maschinen für spanbildende Bearbeitung. Es liegt aber in der Natur der Sache, dass vieles von dem zu Sagenden auch für die zweite Gruppe Gültigkeit hat.

Das Erfinden neuer Arten als höchste fortschrittliche Leistung.

Das Endziel für den Konstrukteur einer Werkzeugmaschine ist, eine Maschine zu schaffen, welche höchste Leistungsfähigkeit inbezug auf Umfang und Güte der in der Zeiteinheit auf ihr bearbeiteten Flächen besitzt. Am vollkommensten wird das gegenüber dem Bestehenden durch die Schaffung einer neuen Art erreicht werden, der eine erhöhte Leistungsfähigkeit innewohnt.

Die Schaffung neuer Arten ist demgemäfs als die höchste fortschrittliche Leistung des Konstrukteurs zu betrachten. Sie gelingt naturgemäfs nur selten, weit seltener als die Verbesserung einer vorhandenen Art. Dass sie dennoch möglich ist, dafür einige Beispiele aus den letzten Jahren:

1) die Revolverdrehbank und
2) die Horizontaldrehbank als neue Arten gegenüber der üblichen Drehbank;
3) die Gisholt-Drehbank, eine neue Art Revolverdrehbank wesentlich für Gussteile;
4) die Bilgram-Hobelmaschine, eine neue Art Hobelmaschine für Kegelräder;
5) die Fellow-Hobelmaschine, eine neue Art Hobelmaschine für Stirnräder.

Alle diese neuen Schöpfungen enthalten einen Grundgedanken, einen Kern, um den sich das übrige, ihm dienend und von ihm abhängig, gruppirt. Dieser Kern ist

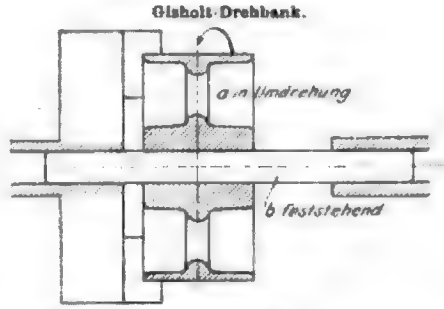
1) bei der Revolverdrehbank die gleichzeitige Arbeitsbereitschaft mehrerer Werkzeuge im Gegensatz zur bisherigen Einzelbereitschaft; aufserdem als fernere Neuheit die Begrenzung der Arbeitsbewegung dieser Werkzeuge durch bestimmte, den zu erzeugenden Durchmessern und Längen entsprechend einstellbare feste Punkte, die an der gewöhnlichen Drehbank nicht vorhanden sind, sodass das Messen der vom Werkzeug auszuführenden Bewegungen nicht mehr Sache des Arbeiters, sondern in die Maschine verlegt ist.

2) Der Horizontaldrehbank liegt der Gedanke zugrunde, die Planscheibe durch wagerechte Anordnung tragfähiger zu machen als bei der üblichen Drehbank und hierdurch zugleich das Aufspannen und Einrichten des Arbeitgegenstandes zu erleichtern. Auch während der Bearbeitung ist die unmittelbare Unterstützung des Arbeitstückes von unten zweckmäfsiger als die schwebende Aufhängung an der üblichen senkrechten Planscheibe.

3) Bei der Gisholt-Drehbank, Fig. 1, liegt, abgesehen von der Arbeitbereitschaft mehrerer Werkzeuge wie bei der Revolverdrehbank, der neue konstruktive Gedanke darin, dass sich das Arbeitstück *a* um einen feststehenden Drehdorn *b* dreht, entgegen dem üblichen Umlauf mit dem Drehdorn, wobei

Fig. 1.

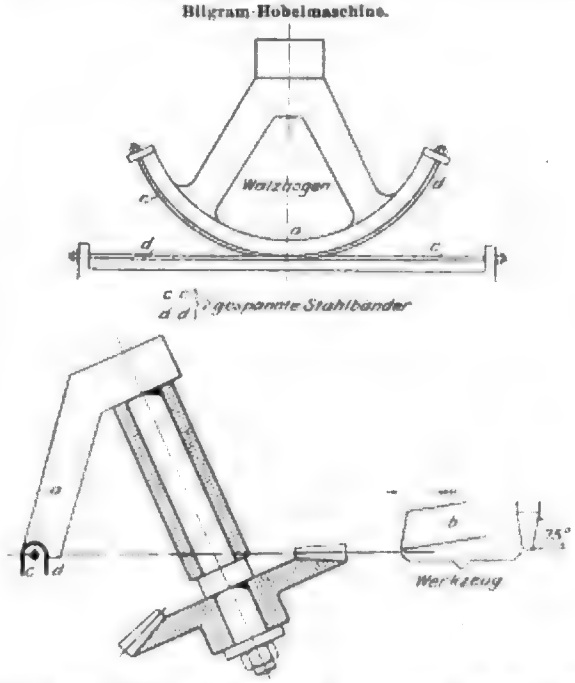
Gisholt-Drehbank.



es von den Klauen der Planscheibe festgehalten wird, und in der Benutzung von Formmessern für das Fertigdrehen. Dem steht bei der Dreherei auf dem Dorn die übliche mangelhafte Festhaltung durch Spannring und Mitnehmer, oder die minderwertige Festhaltung des Arbeitgegenstandes zwischen Spitzen, sowie schliefslich das Fertigdrehen mittels Handstahles gegenüber. Diese drei Fortschritte: Arbeitbereitschaft mehrerer Werkzeuge, die verbesserte Festhaltung des Arbeitgegenstandes und die Anwendung von Formstählen, ergeben die wesentlich höhere Leistungsfähigkeit der Gisholt-Drehbänke gegenüber gewöhnlichen Drehbänken. Da aber die Vorbereitungen für den Beginn der Arbeit infolge der Einstellung

Fig. 2 und 3.

Bilgram-Hobelmaschine.



mehrerer Werkzeuge in genaue Arbeitlage und der Mafsnahmen zur Begrenzung ihres Arbeitweges wesentlich mehr Zeit erfordern als die einfache Werkzeugeinspannung bei einer gewöhnlichen Drehbank, so beginnt der Nutzen erst, nachdem eine Anzahl gleicher Teile mit der Gisholt-Bank hergestellt ist und noch weitere gleiche Teile für die Bearbeitung zur Verfügung stehen. Dasselbe gilt für die übliche Revolverbank.

4) Die Bilgram-Maschine zum Hobeln kegeliger Zahnräder erzeugt die Evolventen-Zahnform durch unmittelbare Abwicklung eines Wälzungskreises und durch ein für alle

Digitized by Google

Teilungen und alle Zähnezahlen gleichbleibendes geradflankiges Werkzeug, statt der bislang gebräuchlichen Erzeugung durch gleichgeformten Fräser oder durch ein an einer Zahnform-Schablone geführtes Hobelwerkzeug (Fig. 2 und 3).

5) Bei der Stirnradhobelmaschine von Fellow ist der Kernpunkt die neue Erzeugung der Zahnform durch ein Werkzeug in Zahnradform mit Hobelbewegung, geeignet für unbeschränkte Zähnezahlen gleicher Teilung, im Gegensatz zu dem kreisenden Fräser für beschränkte Zähnezahlen.

Die Ausgestaltung der Erfindung zur neuzeitlichen Konstruktion.

Wenn der Erfindungsgedanke, wie ich ihn in einigen Beispielen gekennzeichnet habe, gegeben ist, beginnt die Thätigkeit des Konstruirens. Zunächst ist die Anordnung der Maschine festzulegen, wofür in erster Linie der Erfindungsgedanke maßgebend ist. Während dieser aber frei vom Zwange der Regel entstehen konnte, unterliegt seine Ausgestaltung bis zur vollendeten Konstruktion einer Summe von Beobachtungs- und Erfahrungsvorschriften, deren Beherrschung erst den selbständig arbeitenden Konstrukteur ausmacht.

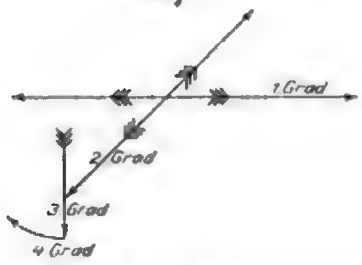
Zunächst gelten für die allgemeine Anordnung der Maschine drei Grundsätze, die von erfahrenen Konstrukteuren stets befolgt werden. Ihre Wortfassung dürfte indes nicht allzu bekannt sein.

1) Die Starrheit bewegter Teile steht im umgekehrten Verhältnis zum Grade der Bewegung.

Was den letzteren betrifft, so nenne ich

eine Bewegung ersten Grades die einfache Bewegung eines Maschinenteiles an einem festen Teil;
» » zweiten » die Bewegung eines Maschinenteiles an einem bewegten Teil ersten Grades;
» » dritten » die Bewegung eines Maschinenteiles an einem bewegten Teil zweiten Grades;
» » vierten » die Bewegung eines Maschinenteiles an einem bewegten Teil dritten Grades.

Fig. 4.



Ein einfaches Beispiel der letzten Bewegungsart verdeutlicht dies ohne viele Worte (Fig. 4).

Auf dem festen Bett einer Querhobelmaschine gleitet deren Stößelschlitten . . . . . 1. Grad
im bewegten Stößelschlitten gleitet der Stößel . . 2. »
am bewegten Stößel im bewegten Stößelschlitten gleitet der Werkzeugschlittenschieber . . . . 3. »
im bewegten Schlittenschieber am bewegten Stößel im bewegten Schlitten bewegt sich die Zahnklappe . . . . . 4. »

Der nächste Grundsatz lautet:

2) Ein höherer Grad als der 4. Grad der Bewegung bedeutet den Beginn eines Fehlers in der allgemeinen Anordnung einer Werkzeugmaschine.

Der dritte besonders wichtige Grundsatz lautet:

3) Das vorzüglichste Mittel zur Herabminderung des Grades der Bewegung, mithin zur Erhöhung der Starrheit innerhalb der Maschine, ist die Aufsuchung der besten unter den gegebenen Verhältnissen möglichen Verteilung der Bewegungen zwischen Werkzeug und Arbeitstück.

Davon hängt in den meisten Fällen der praktische Erfolg einer Werkzeugmaschinenkonstruktion ab. So lange es eine noch bessere Lösung dieser Aufgabe als die bisher bekannte giebt, ist der Höhepunkt des Fortschrittes nicht erreicht.

Begründung: Die theoretische Aufgabe der Werkzeugmaschine ist die Erzeugung einer geometrischen Fläche (das Wort geometrisch in weitem Sinne als nach festen Regeln erfolgend aufgefasst),

die praktische Aufgabe die möglichst vollständige Annäherung der wirklich erzeugten Fläche an die theoretische. Man ist sich nun längst darüber klar, dass es unmöglich ist, in- und aneinanderlaufende Flächen zum völlig dichten Schluss zu bringen. Undichtheit ist aber gleichbedeutend mit Nachgiebigkeit eines oder beider beteiligter Körper, und diese Nachgiebigkeit bedingt wiederum die Abweichung der erzeugten Bewegung von der theoretischen. Es ist ohne weiteres klar, dass die Größe der schädlichen Abweichungen im Verhältnis zu dem Grade der Bewegung wachsen muss. Daraus folgt die Richtigkeit unserer Behauptung, dass die Verteilung der Bewegungen, gleichbedeutend mit Vermeidung hoher Bewegungsgrade, unter Umständen über den ganzen praktischen Erfolg einer Werkzeugmaschinengattung entscheidet.

Die Verteilung der Bewegungen zwischen Arbeitstück und Werkzeug ist ferner grundlegend für die allgemeine Anordnung der Werkzeugmaschine; zunächst setzt sie vor allem die Kenntnis aller in einer Maschine notwendigen Bewegungen voraus.

Es giebt nun fünf Arten von Bewegungen in den Werkzeugmaschinen:

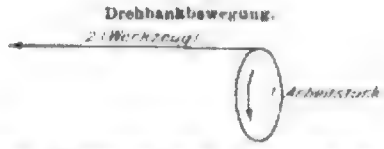
1) die Arbeit- oder Schnittbewegungen . . . . . kurz Schnitt;
2) die Vorschub- oder Schaltbewegungen . . . . . » Vorschub;
3) die Größenanpassungs- oder Einstellbewegungen . . . . » Einstellung;
4) die spangebenden oder Anstellbewegungen . . . . . » Anstellung;
5) die Werkzeug schonenden oder Abhubbewegungen beim Rücklauf . . . . . » Abhub.

Manche dieser Bewegungen können unter Umständen die einfache Fortsetzung einer andern sein.

Beispiel: Die Einstellung des Bohrers in einer Bohrmaschine bis in die Nähe der Bohrstelle und der Vorschub während des Bohrens sind eine fortgesetzte Bewegung der Bohrspindel in der Achsenrichtung.

Von den oben genannten fünf Bewegungsarten stehen die ersten beiden, der Schnitt und der Vorschub, stets in

Fig. 5.



einem inneren Zusammenhange. Der Zusammenhang ist derselbe wie bei der Bewegung eines Punktes, wenn er eine geometrische Fläche erzeugt.

Die Drehbank z. B. erzeugt eine Cylinderfläche, indem an der äußersten Spitze der Werkzeugschneide eine Drehbewegung und dazu eine rechtwinklig geradlinige Bewegung stattfindet (Fig. 5). Entsprechend dem Grundsatz von der Verteilung der Bewegungen kommen diese beiden die Fläche erzeugenden Bewegungen nicht einem Maschinenteil zu, sondern sie sind verteilt, und zwar auf die den Arbeitgegenstand bewegende Spindel oder Planscheibe und den das Werkzeug tragenden Schlitten. Eine ebenso gute Verteilung zeigt die Bewegung zur Einstellung der Größe. Der Länge des Cylinders folgt der verschiebbare Reitstock, dem Durchmesser des zu bearbeitenden Cylinders folgt die rechtwinklig zur Erzeugungsbewegung liegende Querbewegung des Schlittens. Beim Plandrehen tauschen die Erzeugungsbewegung und die Einstellbewegung ihre Rollen. Stets ist also eine vorzügliche Verteilung vorhanden.

Digitized by Google

Die Hobelmaschine dagegen ist die Maschine zur Herstellung einer Ebene. Die Erzeugung erfolgt nach einem der möglichen Vorgänge für diesen Zweck, und zwar dadurch, dass sich an dem äufsersten Punkte der Werkzeugschneide zwei geradlinige Bewegungen abspielen, nämlich eine Längs- und eine Querbewegung. Von diesen beiden Bewegungen wird nach dem Gesetz der Verteilung eine vom Tisch, die andere vom Werkzeugschlitten der Maschine ausgeführt (Fig. 6). Letzterem liegt zugleich die Anstell- und

Fig. 6.

Hobelmaschine.

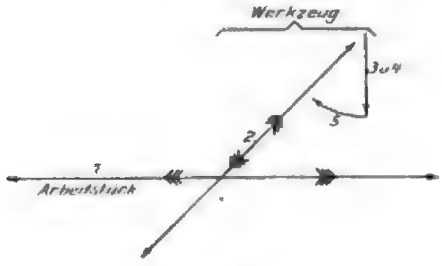
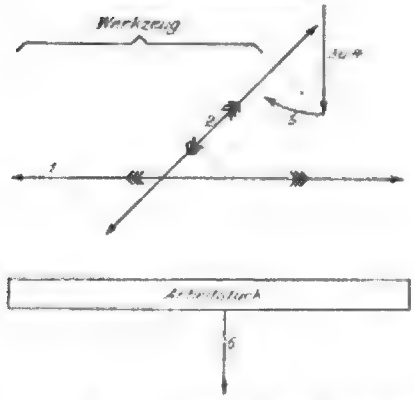


Fig. 7.

Grubenhobelmaschine.



Abhubbewegung ob. Zwar giebt es auch Hobelmaschinen, sogenannte Grubenhobelmaschinen (Fig. 7), bei denen das Werkzeug alle Bewegungen ausführt; jedoch hat diese Gattung nie eine einigermafsen bemerkenswerte Einführung gefunden. Und doch haben diese Maschinen den grofsen Vorzug, dass sie nur die einfache Länge des Arbeitstückes im Werkstättenraume beanspruchen, während die üblichen Hobelmaschinen die doppelte Länge brauchen. Die Erklärung liegt in der ungünstigen Verteilung der Bewegungen; denn dem Werkzeug liegen fünf Bewegungen: die Schnitt-, Vorschub-, Einstell-, Anstell- und Abhubbewegung, ob. Dazu kommt, dass dem Tisch eine Bewegung zugemutet wird, die Höheneinstellung, die sich schwer mit seinen übrigen Eigenschaften grofser Länge, Breite und grofsen Gewichtes vereint, und die bei der üblichen Hobelmaschine vollständig in Wegfall kommt. Die bessere Verteilung der Bewegungen bei der üblichen Hobelmaschine ergiebt somit auch eine Ersparung in der Anzahl der Bewegungen.

Daraus ist als Regel zu entnehmen, dass die bei grofsen Arbeitstücken durch die Raumersparnis bedingte Stilllegung des Arbeitstückes nur dann den praktischen Erfolg nicht gefährdet, wenn sie nicht durch eine Steigerung des Bewegungsgrades über den zulässigen vierten hinaus und nicht durch eine Vermehrung der Anzahl der Bewegungen erkauft werden muss.

Es giebt schöne Beispiele von immer mehr in Aufnahme kommenden Werkzeugmaschinen mit stilliegendem Arbeitstück, die das Gesagte voll bestätigen; z. B. die Horizontalbohrmaschine mit ruhender Aufspannplatte und wagerecht und senkrecht bewegter Spindel für gröfsere Arbeitstücke (Fig. 8). Trotz der Stilllegung des Arbeitstückes geht die Bewegung des Werkzeuges bei diesen Maschinen nicht über den dritten bezw. vierten Grad hinaus: eine schraubenförmige Bohrbewegung (bezw. eine kreisende und zugleich fortschreitende Bewegung) an einer senkrechten Bewegung des Bohrschlittens, und diese wieder an einer wagerechten Bewegung des Bohrständers.

Als zweites Beispiel finden wir auch an der Blechkanten-Hobelmaschine das Arbeitstück zum Zwecke der Raumersparnis stillgelegt und im Werkzeug eine Bewegung vierten Grades: den wagerechten Schnitt, den senkrechten Vorschub, die Anstellung und den Abhub des Werkzeuges im Halter (Fig. 9).

Fig. 8.

Horizontalbohrmaschine.

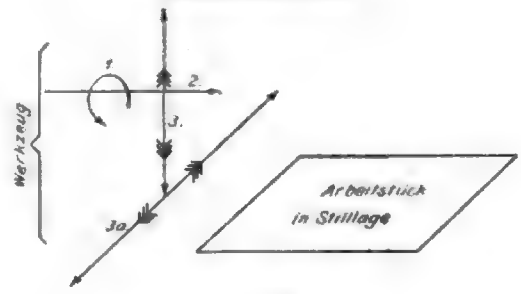
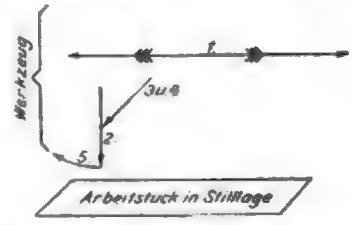


Fig. 9.

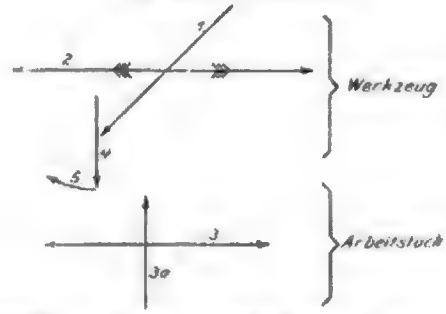
Blechkanten-Hobelmaschine.



Ein drittes Beispiel, welches die Richtigkeit unserer Forderung möglichst guter Verteilung der Bewegung vorzüglich bestätigt, bietet die neuere Gestaltung der Querhobelmaschine. Während früher das Arbeitstück, nachdem der Tisch eingestellt war, in der Regel stillag, unterscheidet die Neuzeit Querhobelmaschinen für grofse und für kleinere Arbeitstücke, insofern nur noch an denjenigen Maschinen, wo Raumersparnis oder bequemere Unterstützung langer Arbeitstücke infrage kommt, das Arbeitstück stilliegt, also auch die gröfsere Häufung der Bewegungen im Werkzeug üblich ist (Fig. 10). Bei den kleineren neueren Querhobelmaschinen hat

Fig. 10.

Grofse Querhobelmaschine.



man dagegen die Vorschubbewegung dem Werkzeug abgenommen und in den Tisch verlegt, sodass jetzt 3 Bewegungen auf das Werkzeug und 2, nämlich wagerechter Vorschub und senkrechte Einstellung, auf den Tisch kommen (Fig. 11). Die bessere Verteilung der Bewegungen hat also den Sieg über die frühere Konstruktion mit der gröfseren Häufung der Bewegungen auf einen Maschinenteil davongetragen.

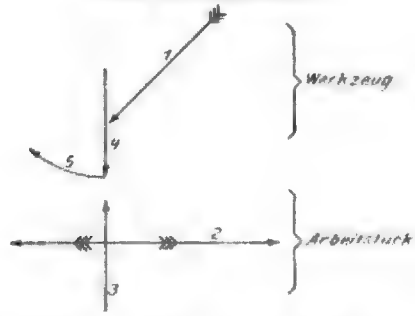
So liefsen sich viele Beispiele für die Richtigkeit des Grundsatzes von der Verteilung der Bewegungen anführen.

Digitized by Google

Es sei nur noch eines aus der allerneuesten Zeit: die Verteilung der Bewegungen an der Stirnradstofsmaschine von Fellow, Fig. 12, erwähnt. Das Werkzeug, der zahnradähnliche Stofszahn, macht eine kreisende Bewegung an einem senkrecht bewegten Werkzeugschlitten, und dieser seine Einstellbewegung, die zugleich die Anstellbewegung ist, an einem

Fig. 11.

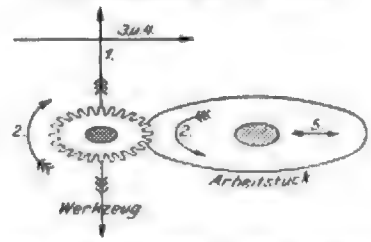
Kleine Querhobelmaschine.



wagerechten Prisma. Somit hat das Werkzeug eine Bewegung dritten Grades. Das zu fräsende Rad erhält eine kreisende Bewegung durch Wechselräder, die in Zusammenhang mit der kreisenden Bewegung des Werkzeuges steht, und aufserdem macht es vor Beginn jedes Rücklaufes des Werkzeuges eine wenige Millimeter betragende Abhubbewegung. Somit entfällt auf das Arbeitstück eine Bewegung zweiten Grades; eine bessere Verteilung der Bewegungen ist also nicht denkbar. Die Verlegung des Abhubes in das Arbeitstück ist ein neuer und, wie wir sehen, vorzüglicher Erfindungsgedanke. Es ist sogar anzunehmen, dass hierdurch erst der praktische Erfolg der ganzen Maschine erreicht wird; denn das fräserartige kreisende und stofsende Werkzeug würde aller Voraussicht nach noch eine Bewegung nicht vertragen und durch eine solche die notwendige Starrheit derart einbüfsen, dass dieses ganze Verfahren zur Erzeugung von Zähnen praktisch untauglich würde.

Fig. 12.

Stirnradstofsmaschine von Fellow.



Ich verlasse diesen Abschnitt nicht, ohne darauf hinzuweisen, dass die Kenntnis des Konstruktionsgrundsatzes von der möglichst guten Verteilung der Bewegungen und des damit zusammenhängenden Grundsatzes der Herabminderung des Bewegungsgrades nicht nur einen unmittelbaren Nutzen gewährt, sondern auch den mittelbaren Vorteil herbeiführt, dass der Konstrukteur, sobald er sich zur Anwendung höherer Bewegungsgrade gezwungen sieht, zu vermehrter Sorgfalt in der Gestaltung der Führungen der bewegten Maschinenteile veranlasst wird. (Fortsetzung folgt.)

Zur Konstruktion der Laufräder der Radialturbinen.

Von **N. Baashuus**, Assistent an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Die Radialturbinen, besonders die als Francis- und als Herkules-Turbinen bezeichneten Gattungen, gewinnen in neuerer Zeit immer mehr Ausbreitung und erfreuen sich einer wachsenden Beachtung. Dabei sind sie einer gründlichen Umgestaltung und einer klärenden Kritik unterworfen worden und zu einer Reihe vorzüglicher Konstruktionen ausgebildet, deren hoher Wert durch die abgenommenen Bremsversuche erwiesen ist. Ueber einen Konstruktionsteil jedoch ist sehr wenig in die Oeffentlichkeit gedrungen, und doch bildet gerade er den wichtigsten Bestandteil der Turbine: nämlich die Schaufeln des Laufrades. Es sei im Nachstehenden der Versuch gemacht, etwas zur Konstruktion dieser Schaufeln beizutragen.

Bei den bisher allgemein bekannten Konstruktionen wird die Austrittkante als in einer Niveaufläche (Fläche gleicher Geschwindigkeit) liegend angesehen, und man hat als Konstruktionsbedingung, dass diese Geschwindigkeit gleich der im Saugrohre herrschenden sein und winkelrecht zur Austrittkante stehen soll. Die Auffassung, dass dies im allgemeinen keine zutreffende Annahme sei, sondern dass an jeder Stelle der Austrittkante eine andere Wassergeschwindigkeit herrsche, besteht seit einigen Jahren im Bureau des Hrn. Professors Reichel und ist in mehreren Konstruktionen angewendet. Hiernach sind mafsgebend für den Winkel der Evolvente an der Austrittkante an der in betracht gezogenen Stelle die Wassergeschwindigkeit und die Umfangsgeschwindigkeit, welche im allgemeinen beide wechseln. Die Umfangsgeschwindigkeit ist an jeder Stelle bekannt, da die Umfangsgeschwindigkeit am Eintritt bekannt ist. Richtung und Gröfse der Wassergeschwindigkeit werden den Wasserwegen und den Niveauflächen entnommen. Die folgenden Ausführungen sollen unter den vielen möglichen ein Verfahren angeben, wie man ohne Schwierigkeit diese Wasserwege und Niveauflächen an jedem beliebigen Ort innerhalb der Turbine genügend genau festlegen und damit Schaufeln beliebiger Form konstruiren kann.

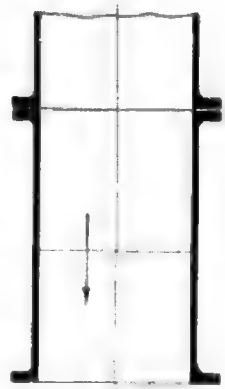
Wir betrachten zunächst die Francis-Turbine. Hier tritt das Wasser radial in das Laufrad ein und hat auf der ganzen Breite die unveränderliche Geschwindigkeit

$$C_r = \frac{Q}{\pi D_e B} \cdot \frac{1}{\sin \alpha},$$

wobei

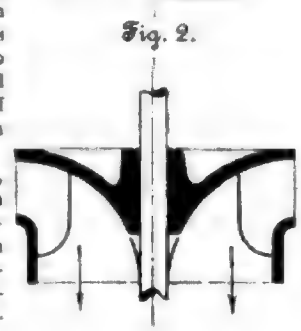
Q = Wassermenge,
D_e = Durchmesser des Laufrades,
B = Breite des Laufrades,
α = Austrittwinkel aus dem Leitrade.

Fig. 1.



Mithin ist diese Fläche eine Niveaufläche. Die Richtung des Wassers wird dann allmählich abgelenkt, und es tritt achsial aus dem Saugrohr aus. Die Gröfse dieser Richtungsänderung ist bekannt; ihre Projektion (Zurückklappung in die Radialebene) beträgt 90°. Wenn man sich nun vergegenwärtigt, dass sich das Saugrohr von der Stelle an, wo die innere Begrenzung parallel zur Aufseren ist, inbezug auf Niveauflächen verhält wie ein einfaches cylindrisches Rohr, Fig. 1 und 2, wo diese Flächen, abgesehen von der Reibung an den Aufsenwänden, Ebenen senkrecht zur Achse sind, so hat man hierdurch bei jeder Francis-Turbine eine zweite leicht zu ermittelnde Niveaufläche, die zum Auf-

Fig. 2.



Digitized by Google

suchen der Wasserwege und der Niveauflächen an jedem Ort zwischen Eintritt und Austritt des Wassers herangezogen werden kann.

Durch die Wahl der inneren und der äußeren Begrenzung sind für die bei o und u, Fig. 3, eintretenden Wasserteilchen die Projektionen ihrer Wasserwege (Zurückklappen in die Zeichenebene) bereits gegeben, da angenommen werden muss, dass das Wasser bei Turbinen dieser Gattung (Ueberdruckturbinen) das Laufrad ganz ausfüllt. Wenn man die innere Begrenzung als Viertelkreisbogen wählt, der die Welle oder bei Anordnung mit Tragkreuz die Nabe des Tragkreuzes

Fig. 3.

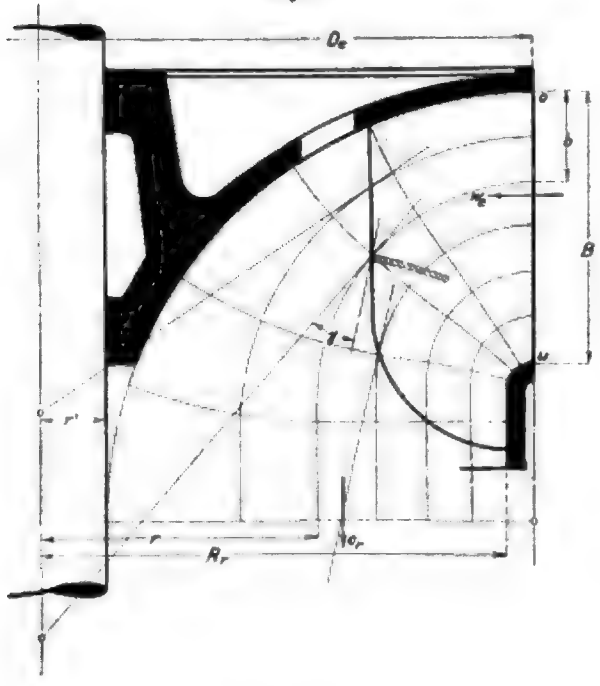
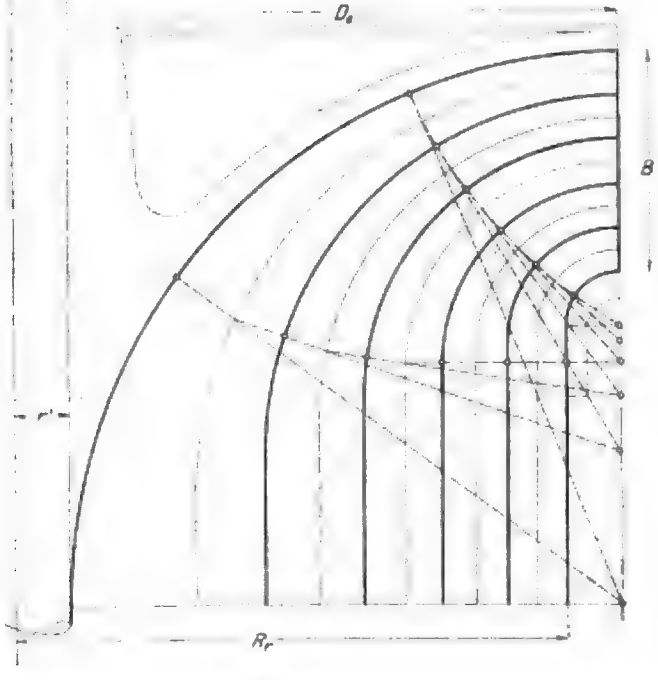


Fig. 4.



berührt, und die äußere Begrenzung als Viertelkreisbogen, der das Saugrohr berührt, so liegt es nahe, anzunehmen, dass auch die zwischen o und u eintretenden Wasserteilchen einen ähnlichen Verlauf wie die bei o und u eintretenden Teilchen nehmen werden, und dass somit die Projektionen ihrer Wege (Zurückklappen in die Zeichenebene) denjenigen der bei o und u eintretenden Teilchen ähnlich sein, also auch aus Kombinationen von Viertelkreisen und geraden Linien bestehen werden. Wie später nachgewiesen wird, trifft dies streng genommen nicht zu. Da aber die Fehler gering sind, da ferner hierdurch ein einfaches Verfahren ermöglicht wird,

Fig. 5.

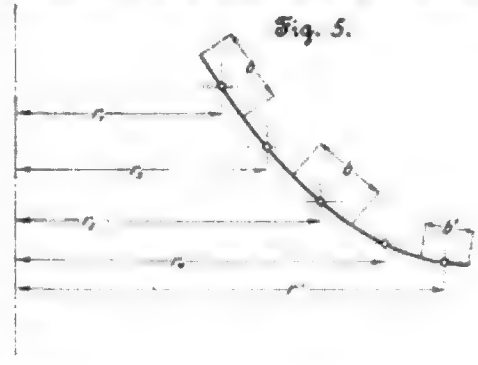
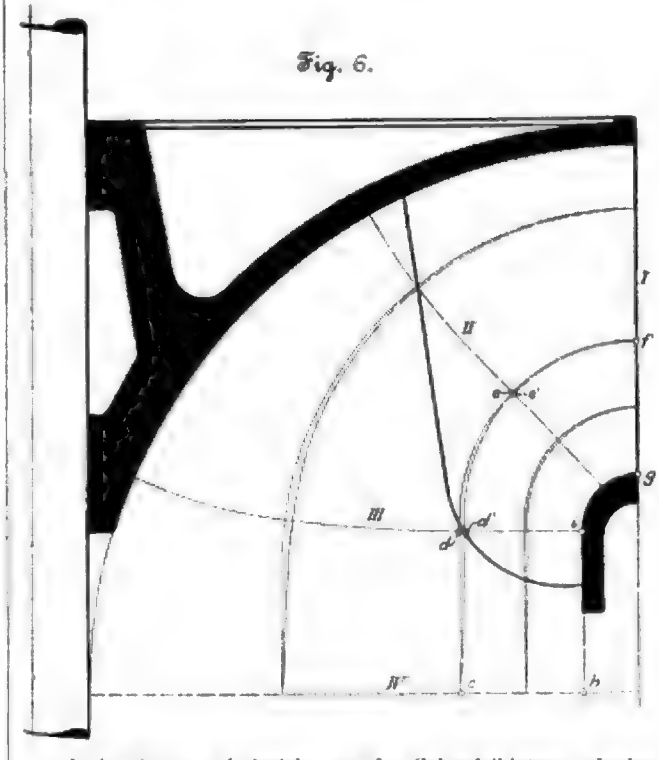


Fig. 6.



und da die zur Aufzeichnung des Schaufelklotzes erforderliche Zeit etwas verringert werden dürfte, so erscheint jene Annahme zulässig. Wenn man trotzdem eine Berichtigung vornehmen will, so ist sie nicht schwer zu machen, wie später näher beschrieben werden soll.

Zum Aufzeichnen der Wasserwege denke man sich die Turbine in mehrere kleine Teilturbinen zerlegt. Zu diesem Zweck zerlege man die eine der beiden vorhandenen Niveauflächen in eine Anzahl Teile, suche auf der andern diejenigen Teile auf, welche dieselben Wassermengen schlucken, und verbinde die so gefundenen zusammengehörigen Punkte miteinander durch Viertelkreisbogen und gerade Linien nach Art der äußeren Begrenzung. Es besteht dann mit den Bezeichnungen der Figur 3 folgende Beziehung:

$$\begin{aligned}(\pi r^2 - \pi r'^2)\, c_r &= \pi D_e b w_e \\ (\pi R_r^2 - \pi r'^2)\, c_r &= \pi D_e B w_e\end{aligned},$$

Digitized by Google

wenn w_r die Relativgeschwindigkeit des Wassers beim Eintritt in das Laufrad bedeutet; d. h. die Wassermenge der Teilturbine im Saugrohr verhält sich zur Gesamtwassermenge im Saugrohr, wie sich die Wassermenge der Teilturbine am Eintritt zur Gesamtwassermenge am Eintritt verhält. Nach vorgenommener Kürzung erhält die Gleichung folgende Gestalt:

$$\frac{r^2 - r'^2}{R^2 - r'^2} = \frac{b}{B} \quad \text{oder} \quad \frac{r^2 - r'^2}{b} = \frac{R^2 - r'^2}{B} = \text{konst.}$$

Hieraus berechnet man die verschiedenen Werte von r für ein veränderliches b, oder, was dasselbe ist, man teilt die Kreisringfläche in ebenso viel gleiche Teile wie die

Fig. 7.

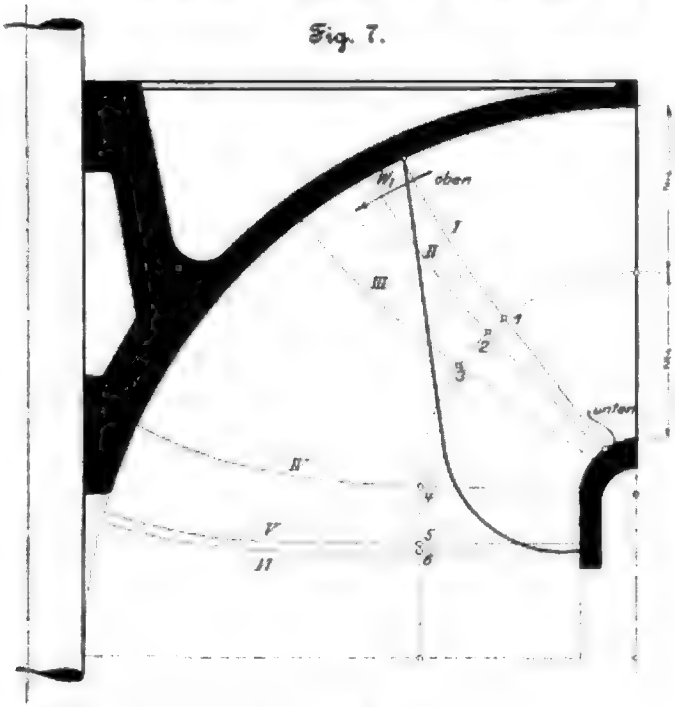
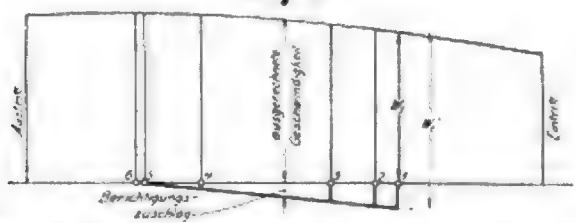


Fig. 8.



Breite B. Man zeichne ferner doppelt so viele Wasserwege, als man später auf der Austrittkante der Schaufel Evolventen zur Festlegung des Schaufelklotzes verzeichnen will. Aus diesen Wasserwegen werden die zwischen der Eintritt- und der Austritt-Niveaufläche liegenden Niveauflächen ermittelt. Sie stehen senkrecht zu den Wasserwegen, und es muss deshalb eine Kurve senkrecht zu einer Schar von Kreisen gezeichnet werden. Das wird so gemacht, Fig. 4, dass in einem Punkte eines Hauptwasserweges eine Senkrechte errichtet und zum Schnitt mit den beiden benachbarten Hülfswasserwegen gebracht wird. Durch die so erhaltenen Schnittpunkte werden Senkrechte zum benachbarten Hauptwasserweg gezogen und verlängert, bis sie den benachbarten Hülfswasserweg schneiden usw. Die Verbindung der Schnittpunkte der Hauptwasserwege durch eine stetige Kurve liefert die Niveaufläche, deren Gröfse zweckmäfsig folgendermafsen gemessen wird. Man teile die Niveaulinie in gleich grofse Stücke von bequem zu messender Länge b, Fig. 5; im allgemeinen wird dabei ein Rest b' übrig bleiben. Diese Stücke können als gerade Linien angesehen werden, deren Schwerpunkte auf der Mitte liegen. Werden die Entfernungen dieser Schwerpunkte von der Turbinenachse zu $r_1 \ldots r_4$, r' gemessen, so beträgt die Gröfse der Niveaufläche

$$F = 2\pi (r_1 + \ldots r_4) b + 2\pi r' b'.$$

Diese Niveauflächen werden durch die Schnittpunkte der beliebig gewählten Austrittkante mit den Hauptwasserwegen gelegt und ihre Gröfsen gemessen. Aus der Wassermenge Q und den verschiedenen Niveauflächen F erhält man nach der Beziehung $W = \frac{Q}{F}$ die Wassergeschwindigkeitskomponente W, welche für jede Niveaufläche, also auch für jeden Punkt der Austrittkante, eine andere ist. Die Richtung der Geschwindigkeitskomponente ist senkrecht zur Niveaufläche und tangential an der betreffenden Stelle des Wasserweges.

Wie schon angedeutet, ist diese Darstellung der Wasserwege streng genommen nicht genau richtig, wie eine einfache Ueberlegung zeigt. Die Niveauflächen III und IV, Fig. 6, sind im allgemeinen von verschiedener Gröfse. Infolgedessen sind die ihnen zugehörigen Geschwindigkeiten

Fig. 9.

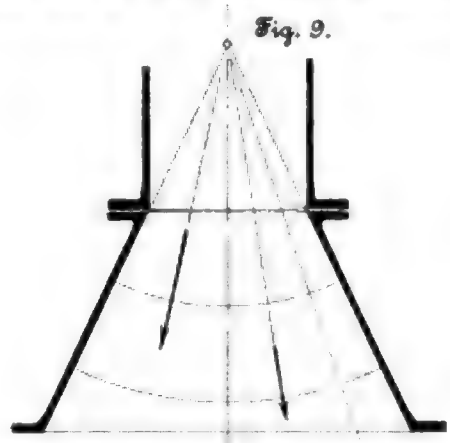
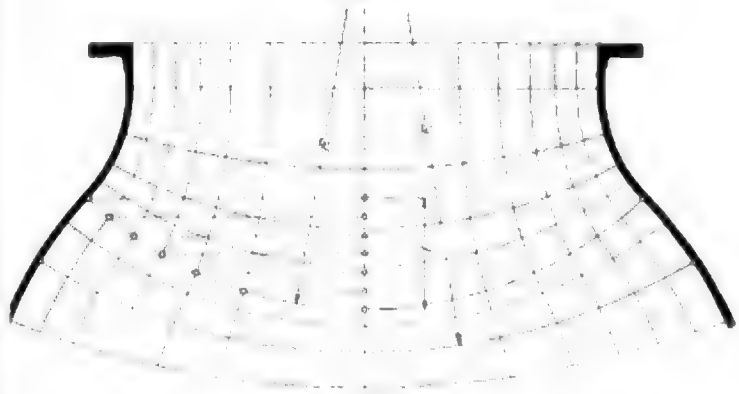


Fig. 10.



ebenfalls verschieden grofs. In der Teilturbine $fghc$ sind die Begrenzungsteile dc und ih parallel. Die Ringfläche di ist somit gleich der Ringfläche ch. Da die durchgeflossene Teilwassermenge aber unveränderlich ist, müssten deshalb die Geschwindigkeiten gleich grofs sein, was sie in Wirklichkeit nicht sein können, da wie gesagt die Niveauflächen III und IV im allgemeinen eine und dieselbe Gröfse nicht haben werden. Es zeigt sich dies, wenn man die Wassermenge und die Niveauflächen aufzeichnet.

Man könnte nun die Wasserwege berichtigen, indem man sich auf den Niveauflächen Teile ausrechnet, welche dieselben Wassermengen schlucken wie die auf Niveaufläche I und IV verzeichneten Teilturbinen. Die so erhaltenen Punkte der Niveauflächen müssten miteinander durch eine stetige Kurve verbunden werden, die den richtigen Wasserweg ergäbe. In Fig. 6 wäre der berichtigte Wasserweg die punktirte Kurve $c\,d'\,e'\,f$. Dadurch würde allerdings auch die Niveaufläche verschoben; das würde jedoch die Gröfse der Niveauflächen und die Richtung der Wasserwege sehr wenig beeinträchtigen. Die Kurve $c\,d\,e\,f$ weicht von $c\,d'\,e'\,f$ so wenig ab, dass die durch Beibehalten der ersteren Kurve entstandenen Fehler sehr gering sind und im Vergleich mit den durch das Aufzeichnen spitzer Schnitte entstandenen Fehlern

Digitized by Google

und mit den vom Modellschreiner so wie so begangenen Ungenauigkeiten nicht in betracht kommen dürften. Demgegenüber ist eine grofse Stetigkeit im Uebergang von einem Wasserweg auf die andern zweifellos vorhanden.

Eine zweite Ungenauigkeit liegt in der Bezeichnung Niveaufläche. Diese trifft eigentlich nur zu beim Eintritt und im Saugrohr, zwischen beiden nicht mehr, da hier die durch die Krümmung der Bahn hervorgerufene Fliehkraft mit inbetracht kommt, und zwar so, dass die ermittelten Normalflächen keine Niveauflächen mehr sind. Die Berücksichtigung des Einflusses der Fliehkraft sowie der Reibung an den Wänden und an den Schaufeln führt aber zu sehr grofsen Schwierigkeiten und ist bei dieser Konstruktion unterlassen.

Die vorhin ermittelten Wasserwege werden nun dazu benutzt, die Richtung der Wassergeschwindigkeiten zu ermitteln, auf welche dann die bekannten Evolventen am Austritt konstruirt werden, und die Niveauflächen geben die Gröfsen der radialen Wassergeschwindigkeitskomponenten, die mit der jeweiligen Umfangsgeschwindigkeit zusammen zur Festlegung des Winkels des Austrittdiagrammes dienen. Bisher wurden aber die Wassergeschwindigkeiten ohne Berücksichtigung der durch die Schaufeln hervorgerufenen Verengung ermittelt.

Ehe die Wassergeschwindigkeiten zur Konstruktion der Schaufel herangezogen werden dürfen, müssen sie deshalb erst berichtigt werden. In Fig. 7 ist Niveaufläche I ganz durch die Schaufeln verengt, Fläche VI dagegen ganz frei. Alle dazwischenliegenden Niveauflächen sind teilweise verengt. Diese Verengung vollzieht sich aber nicht gleichmäfsig auf einer und derselben Niveaufläche. Sie schwankt vielmehr mit den überall verschiedenen Winkeln. Um dem einigermafsen Rechnung zu tragen, kann man folgendermafsen verfahren. Bei der Niveaufläche I ist das Verengungsverhältnis oben ein anderes als unten. Das erstere beträgt

$$q_e = \frac{t_e - \frac{s}{\sin\gamma_e}}{t_e},$$

das letztere

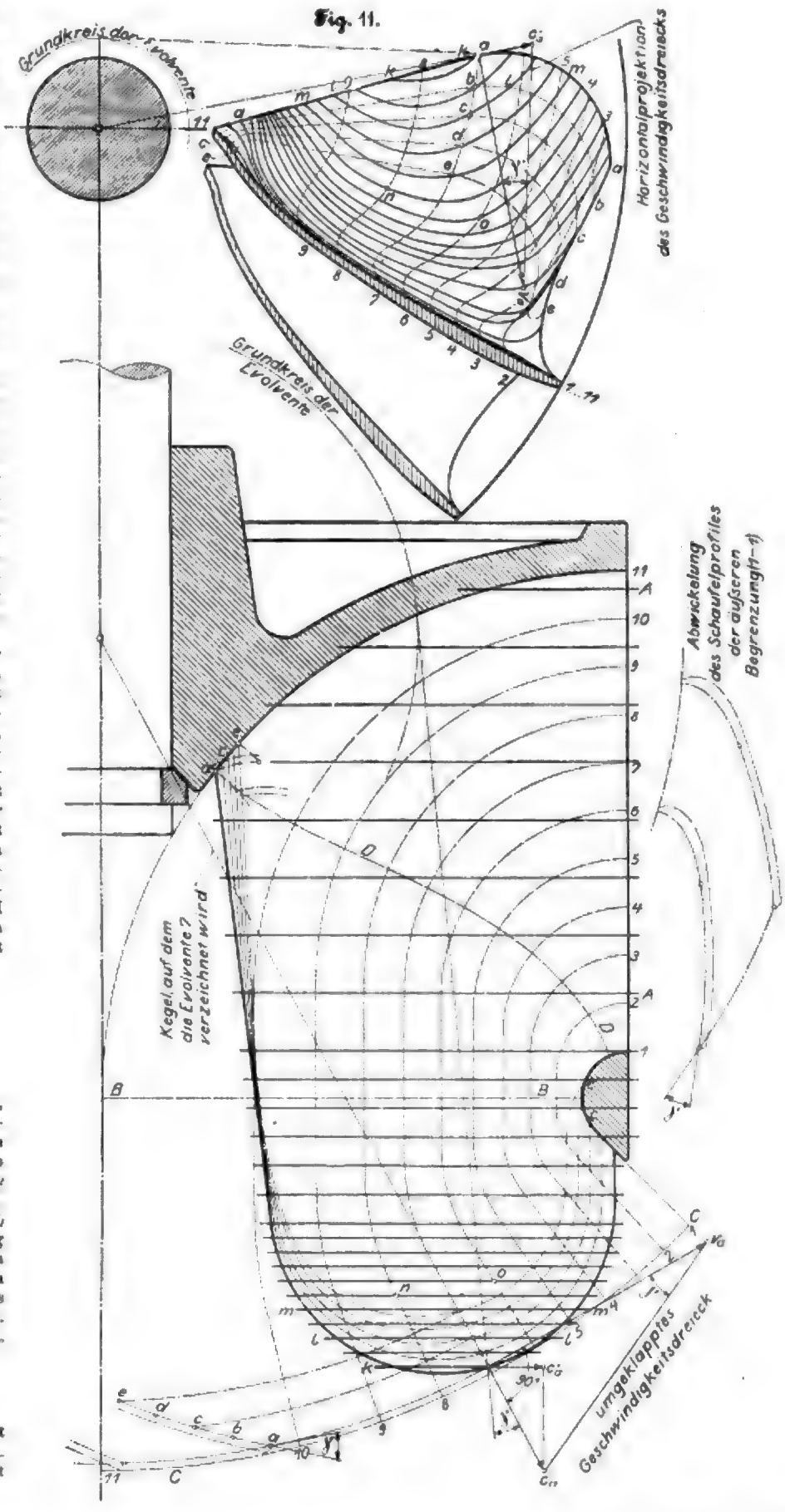
$$q_a = \frac{t_a - \frac{s}{\sin\gamma_a}\cos\varepsilon - s}{t_a \qquad t},$$

wo t = Teilung am Eintrittsdurchmesser, s = Schaufelstärke und γ = Austrittwinkel des Wassers. Zur Berechnung von q_a muss erst γ_a ermittelt werden, was angenähert geschieht durch $\operatorname{tg}\gamma_a = \frac{W_I}{u_a}$ (u = Umfangsgeschwindigkeit). Da W_I ohne Berücksichtigung der Verengung durch die Schaufeln ermittelt ist, so kann man sich sagen, dass dieser Wert durch eine solche Berücksichtigung eben etwas gröfser werden muss, und zwar um rd. 10 bis 13 vH. Man berechne deshalb γ_a aus der Gleichung

$$\operatorname{tg}\gamma_a = 1{,}1\,\frac{W_I}{u_a} \text{ bis } 1{,}13\,\frac{W_I}{u_a}.$$

Eine Kontrolle für die Richtigkeit hat man dadurch, dass mit diesem Winkel γ_a das Verengungsverhältnis q_a ausgerechnet wird, das in

Fig. 11.



Digitized by Google

$$W_I'' = \frac{Q}{\varphi_m F_I} = 1{,}1\ W_I \text{ bis } 0{,}13\ W_I$$

eingesetzt, diese Gleichung befriedigen muss.

Um das mittlere Verengungsverhältnis zu finden, setze man $\varphi_m = \frac{\varphi_e + \varphi_a}{2}$; es ergiebt sich dann die berichtigte Geschwindigkeit der Niveaufläche I zu $W_I' = \frac{Q}{\varphi_m F_I}$.

Die andern Niveauflächen werden ebenfalls durch die Schaufeln verengt, jedoch nicht in so starkem Maße wie Fläche I. Diese Verengung kann in folgender Weise berücksichtigt werden. Der mittlere Wasserweg der Turbine sei aufgezeichnet, Fig. 7. Er schneidet die verschiedenen Niveauflächen in den Punkten 1 bis 6. Die krummlinige Strecke $\widehat{16}$ wird abgewickelt und als Abszisse mit den zugehörigen Wassergeschwindigkeiten als Ordinaten aufgetragen, Fig. 8. Die Geschwindigkeit in der Niveaufläche I W_I wird aber vergrößert, weil die Niveaufläche durch die Schaufeln im Verhältnis φ_m verengt wird. Die berichtigte Geschwindigkeit W_I' wird vom oberen Endpunkte von W_I nach unten abgetragen und der untere Endpunkt von W_I' mit dem unteren Endpunkt von W_{VI} durch eine Gerade verbunden. Die hierdurch verlängerten Ordinaten sind dann ungefähr die berichtigten Geschwindigkeiten.

Mit diesen Geschwindigkeiten wird der Schaufelklotz nach den von Speidel und Wagenbach gemachten Angaben[1]) aufgezeichnet.

In ähnlicher Weise wie bei den Francis-Turbinen lassen sich auch bei Turbinen anderer Bauart, z. B. bei den sogen. Herkules-Turbinen, die Wasserwege mit den zugehörigen Niveauflächen auffinden. Zu diesem Zweck geht man zunächst von einem kegelförmigen Rohr aus, Fig. 9. In diesem sind die Wasserwege Gerade durch die Spitze des von den Seitenwänden gebildeten Kegels, und die Niveauflächen sind Kugelflächen um diesen Mittelpunkt. Hiermit hat man wiederum Richtung und Größe der radialen Komponenten der Wassergeschwindigkeiten, welche zur Konstruktion des Austrittdiagrammes und der Evolventen dienen.

Ein Gefäß der Gestalt Fig. 10 kann als aus vielen Kegelrohren bestehend betrachtet werden, indem die Krümmung zerlegt gedacht wird in viele kleine gerade Strecken, welche verlängert die jeweilige Kegelspitze ergeben. Die Wasserwege sind dann nicht mehr gerade Linien, sondern Kurven, die durch Verbinden zusammengehöriger Punkte auf den verschiedenen Niveauflächen entstanden sind. Auf diesen Kurven sind die Evolventen am Austritt zu verzeichnen. Diese werden, wie von Speidel und Wagenbach für die Francis-Turbine angegeben, in den Grundriss übertragen, worauf die zur Herstellung des Schaufelklotzes erforderlichen Horizontalschnitte gelegt werden.

Während bei der Francis-Turbine die Ausgangs-Niveauflächen ein Cylinder und eine Kreisringfläche sind, tritt bei der Herkules-Turbine als dritte Niveaufläche die Kugelzone hinzu, *C*, Fig. 11. Ebenso wie die andern muss auch diese in eine Anzahl gleicher Teile geteilt werden, was sich sehr leicht ausführen lässt. Die Gleichung der Oberfläche einer Kugelzone ist $2\pi Rh$, wo R den Kugelhalbmesser und h die Höhe der Zone bezeichnet. Den $n$ten Teil dieser Zone schneiden parallele Ebenen in der Entfernung $\frac{h}{n}$ voneinander ab, weshalb man blofs die Höhe h, Fig. 10, in n Teile zu teilen braucht, um sofort die gewünschte Anzahl gleicher Teile der Kugelfläche zu erhalten.

In Fig. 11 ist das Verfahren auf das Laufrad einer Herkules-Turbine angewandt. Der guten Wasserführung und der einfachen Konstruktion wegen ist die äufsere Begrenzung (1—1) aus einem Kreis und einer geraden Linie bestehend gewählt. Die Eintrittfläche *A A*, die wagerechte Kreisfläche *B B* und die Kugelfläche am Austritt *C C* sind in je 20 gleiche Teile geteilt und die zusammengehörigen Punkte, wie früher angegeben, miteinander verbunden worden, wodurch die Hauptwasserwege (1 bis 11) entstehen. Nun ist die Schaufelaustrittkante im Grund- und Aufriss nach Gutdünken eingezeichnet, und es sind die Niveauflächen aufgesucht, die durch die Schnittpunkte der Austrittkante mit den 11 Hauptwasserwegen gelegt werden können. Diese Niveauflächen bestehen aus mehreren Kugelflächen, z. B. *C C*, einer Kreisfläche *B B* und einer den Niveauflächen bei Francis-Turbinen ähnlichen Umdrehungsfläche *D D*. Aus dem Inhalt jeder dieser Flächen sind die Wassergeschwindigkeitskomponenten $W = \frac{Q}{F}$ ermittelt, welche mit den jeweiligen Umfangsgeschwindigkeiten zusammengestellt werden müssen, um die Austrittwinkel γ zu ergeben (s. umgeklapptes Geschwindigkeitdreieck und Horizontalprojektion desselben). Mit den verschiedenen Winkeln γ sind die Schaufelenden als Evolventen konstruirt, die in vier gleiche Stücke ($a\,b = b\,c = c\,d = d\,e$) geteilt sind. Diese Teilpunkte, welche für jede Evolvente ermittelt werden müssen, sind in den Grund- und Aufriss projizirt und mit einander durch stetige Kurven ($a\,a$, $b\,b$, . . . $e\,e$) verbunden. Darauf wird im Aufriss eine Reihe von Horizontalschnitten gelegt, welche eine Folge von Schnittpunkten mit den eben genannten Kurven ($a\,a$, $b\,b$, . . . $e\,e$) und den Wasserwegen (1 bis 11) liefern (z. B. n und o); diese Schnittpunkte sind in den Grundriss projizirt, und durch Verbinden derselben entstehen im Grundriss jene Schnittkurven ($k\,k$, $l\,l$, $m\,m$ usw.), welche zur Herstellung der Schaufel dienen.

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 581; s. a. S. 768, 940.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 29. April 1901.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3 April 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer.
Anwesend rd. 200 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben der Herren Hofmann und Hein mit. Die Anwesenden ehren das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf verliest Hr. Herzberg die Rede des Hrn. Riedler im preufsischen Herrenhause nach dem Stenogramm.

Alsdann spricht Hr. Prinz über

Versuchsbrunnenanlagen.

Die Wasserversorgungstechnik kennt, wie der Redner anführt, zwei Arten von Bezugsquellen:

1) Oberflächenwasser, das in Bächen und Flüssen oder Teichen und Seen, d. h. in Wasserläufen oder Wasseransammlungen, offen zutage liegt, und

2) unterirdisches Wasser, das man im allgemeinen als Grundwasser bezeichnet. Unter den Begriff Grundwasser fallen auch sämtliche Quellläufe; denn eine Quelle ist nichts anderes, als natürlich zutage tretendes Grundwasser.

Namentlich in der jüngsten Zeit gewinnt das Grundwasser, sofern es sich um städtische Wasserversorgung handelt, immer mehr Wichtigkeit. Dass dagegen das Oberflächenwasser mehr und mehr verdrängt wird, beweisen nicht allein die statistischen Zahlen der Wasserwerkbetriebe Deutschlands, sondern vor allem das Bestreben einer ganzen Reihe städtischer Verwaltungen, die Flusswasserversorgung zugunsten der Grundwasserzufuhr aufzugeben. Ein naheliegendes Beispiel bietet die Absicht der Stadt Berlin, die bestehenden beiden grofsen Werke am Tegeler und Müggel-See in Grundwasserwerke umzuwandeln. Auch die Städte Hamburg, Breslau, Magdeburg, Braunschweig und Posen sind im Begriff, zur Grundwasserversorgung überzugehen.

Der Grund dafür liegt in erster Linie auf dem Gebiet der Gesundheitspflege. Die fortschreitende Erkenntnis auf diesem Gebiete, eine ganze Reihe von verheerenden Seuchen sowie die Thatsache, dass mit fortschreitender Entwicklung der Industrie nicht allein die Bevölkerung der einzelnen Industriegebiete und damit das Wasserbedürfnis, sondern auch die Verunreinigung der offenen Wasserläufe wächst, haben vor allem die Aufmerksamkeit auf die unterirdischen Wasserzüge gelenkt, die durch eine überlagernde Deckschicht gegen Verunreinigungen von aufsen hinreichend geschützt sind. Die Benutzung unterirdischer Wasserzüge für Kulturzwecke ist so alt wie die menschliche Kultur selbst, denn Brunnenanlagen, die durch Grundwasser gespeist werden, zählen zu den ältesten Bauwerken, die Menschengeist und Menschenhand geschaffen haben.

Wenn nun ein Brunnen imstande ist, ein Haus oder Ge-

Digitized by Google

höft mit Grundwasser hinreichend zu versorgen, so muss es doch auch möglich sein, durch ein Vielfaches von Brunnen auch ein Vielfaches von Häusern zu bewässern, also ganze Ortschaften und schliefslich auch Städte von bedeutendem Umfang. Mit wachsender Grundwassermenge wachsen allerdings auch die Schwierigkeiten, die mit dem Auffinden, dem Nachweis und dem Erschliefsen des Grundwassers zusammenhängen, und es ist deshalb in den meisten Fällen Grundwasserfragen nur mithülfe umfangreicher, planmäfsiger Vorarbeiten beizukommen. Aus der Notwendigkeit derartiger auf wissenschaftlicher Grundlage sich aufbauender Vorarbeiten ist auch die Thatsache abzuleiten, dass sich das Brunnenbauhandwerk nach und nach zu einem Zweige der Ingenieurwissenschaften ausgebildet hat.

Die Gewinnung von Grundwasser aus dem Untergrunde vollzieht sich im allgemeinen nach denselben Grundsätzen wie die Entnahme von Oberflächenwasser aus den oberirdischen Wasserläufen. Der Hauptunterschied liegt nur darin, dass bei der Entnahme von Oberflächenwasser in den meisten Fällen das Wasser unvermittelt durch Gerinne, Kanäle, Schöpfwerke usw. abgeleitet wird, während bei der Gewinnung von Grundwasser noch besondere Fassungen, Brunnen, Stollen, Sickergallerien usw. als Bindeglied zwischen Entnahmeort und Ableitung oder Hebevorrichtung eingeschaltet werden.

Bei beiden Arten wird die Hauptfrage stets die bleiben: Ist die zu gewinnende Wassermenge dem Bedarf fortdauernd gewachsen oder nicht? Daraus folgt, dass zur dauernden Wasserentnahme, gleichgültig, ob wir es mit Oberflächen- oder Grundwasser zu thun haben, nur laufende, sich stets erneuernde und ergänzende Ergiebigkeiten geeignet sind, also Wasserläufe, Wasserströme, kurz: in Bewegung befindliches Wasser.

Bei Oberflächenwasser hält man es für selbstverständlich, dass Schöpfwerke und sonstige Entnahmevorrichtungen nur dann einen dauernden Wert haben, wenn sie durch einen Wasserlauf gespeist werden, dessen Wassermenge mindestens stets gleich der Entnahme ist. Dasselbe gilt aber auch bei Grundwasser.

Sämtliche hydraulischen Erscheinungen, die unsere oberirdischen Wasserläufe aufweisen, kommen auch den Grundwasserzügen zu. Auch beim Grundwasser lassen sich Wasserläufe und Flüsse nachweisen; auch das Grundwasser erzeugt unterirdische Teiche und Seen, die mit der Zeit erschöpflich sind, und unterirdische Wasserfälle, Stromschnellen und Wirbel sind dem Grundwasser ebenso eigen wie den oberirdischen Wasserläufen. Der Unterschied ist allerdings der, dass sich die Grundwassererscheinungen der unmittelbaren Beobachtung entziehen, und dass in ihrer Form die verhältnismäfsig hohen Widerstände, die der Untergrund der Bewegung des Wassers entgegensetzt, zum Ausdruck kommen.

Während bei oberirdischem Wasser die Beantwortung der Frage, ob man es mit fliefsendem Wasser zu thun hat, höchst einfach ist, bedarf es zumeist beim Aufsuchen von geeignetem Grundwasser umfangreicher, planmäfsiger Untersuchungen, die, obwohl mitunter zeitraubend und kostspielig, doch unvermeidlich sind, wenn die zu errichtende Wassergewinnungsanlage auf sicherer Grundlage stehen soll.

Wenn ein Grundwasserstrom der Ortslage, Richtung und räumlichen Ausdehnung nach festgelegt ist, so tritt zunächst die Frage auf, wie sich am einfachsten und zuverlässigsten die Menge, die ein Grundwasserstrom führt, bestimmen lässt. Die bei Oberflächenwasser durchführbaren Geschwindigkeitsmessungen mithülfe von Schwimmern, der Pitotschen Röhre, des Woltmannschen Flügels und ähnlicher Vorrichtungen lassen sich bei unterirdischen Strömen nicht verwenden. Sämtlichen unmittelbaren Messungen der Grundwassergeschwindigkeit liegt der Gedanke zugrunde, dem Grundwasser Stoffe beizumengen, die leicht löslich, ihrer Menge nach auch leicht bestimmbar sind. Dazu empfehlen sich vor allem stark färbende Farbstoffe und Kochsalz. Schon in den 70er Jahren hat man versucht, bei der Untersuchung der Donauquellen die Richtung und die Geschwindigkeit der unterirdischen Zuflüsse mithülfe von Stoffen wie Eosin festzustellen. Die Ermittlung von Grundwassergeschwindigkeiten mittels Kochsalzes ist von Thiem eingeführt worden. Denkt man sich in eine ruhende Grundwassermenge mittels eines Rohrbrunnens einen Salzkern eingeführt, so vermindert sich sein Salzgehalt nur infolge von Diffusion in die Umgebung; der Höchstwert des Salzgehaltes ist stets an den Aufgabeort gebunden. Wird nun dieser Salzkern durch die Geschwindigkeit des Grundwassers in Bewegung gesetzt, so ist zugleich die Geschwindigkeit, mit der er sich fortbewegt, die des Grundwassers. Hat man einen Grundwasserstrom nach seiner Richtung festgelegt, so ist klar, dass der Salzkern von dem Ausgangspunkte A, allerdings mit stets abnehmendem Salzgehalt, nach einem Punkt B gelangen muss. Werden im Punkte B in kurzen Zwischenräumen Wasserproben entnommen, so wird man mit der Zeit im Punkte B das Auftreten eines Höchstwertes des Salzgehaltes wahrnehmen, und dieser Wert zeigt den Durchgang des Salzkernes durch den Punkt B an. Man kennt die Zeit, die der Salzkern zum Zurücklegen des Weges von A nach B gebraucht hat, und die Länge des Weges AB. Daraus ist man imstande, die Geschwindigkeit des Grundwassers auf dem Wege AB zu ermitteln.

Dieses Verfahren ist einfach und theoretisch richtig. Aber die Praxis hat gezeigt, dass es durchaus unzuverlässig ist, und derartige Versuche sind um so gefährlicher, als sie in den meisten Fällen zu grofse Geschwindigkeiten ergeben, also auf eine Grundwassermenge schliefsen lassen, die in Wirklichkeit garnicht vorhanden ist. Die Stadt Prag hat im Jahre 1889 anläfslich der Vorarbeiten für eine Grundwasserversorgung Salzungsversuche anstellen lassen, die Grundwassergeschwindigkeiten von 7,0, 7,63, 9,04 und 9,75 m/st ergaben, also Geschwindigkeiten von 168 bis 234 m pro Tag. Diese Zahlen sind ganz ungeheure zu nennen, da im allgemeinen natürliche Grundwassergeschwindigkeiten von 3 bis 5 m pro Tag bereits zu den hohen zu rechnen sind. Sie entsprechen auch ganz bestimmt der Wirklichkeit nicht. Das fehlerhafte Versuchsergebnis lässt sich nach Ansicht des Vortragenden damit erklären, dass entweder der Salzkern seitlich am Bohrloch vorbeigegangen ist, oder aber (und das ist das Wahrscheinlichere) der Beobachter hat gar nicht den Höchstwert des Salzgehaltes abgewartet und die Beobachtungen vorzeitig abgebrochen. Es lässt sich nämlich zumeist nicht ein einzelner Höchstwert, sondern eine ganze Reihe davon feststellen, und es bleibt dann die Frage offen, welches der richtige ist, da oft die Unterschiede zwischen den einzelnen Höchstwerten verschwindend klein sind.

Die Ursache solcher Erscheinungen liegt in erster Linie im ungleichmäfsigen Aufbau des Untergrundes. Wie wechselnd die Schichtung und die Durchlässigkeit des Untergrundes ist, sieht man sehr oft in Kiesgruben. Dort findet man zwischen feinen Sanden grobe durchlässige Adern, in denen sich das Grundwasser mit einer viel gröfseren als der durchschnittlichen Geschwindigkeit bewegt, und solche Gänge und Adern mit gröfserer Durchlässigkeit sind zusammen mit Interferenzerscheinungen die Klippe, an der bisher sämtliche Salzversuche gescheitert sind.

Es giebt noch ein anderes Mittel zum unmittelbaren Messen von Grundwassergeschwindigkeiten: das sind natürlich oder künstlich hervorgerufene Grundwasserwellen. Ebenso nämlich wie oberirdische Wasserläufe Wellen aufweisen, zeigt das Grundwasser Wellenerscheinungen, die sich mit einer bestimmbaren Geschwindigkeit weiterbewegen.

Hat man eine Reihe von Beobachtungsstellen, in denen die Bewegungen des Grundwasserspiegels fortlaufend beobachtet werden, so kann man leicht das Auftreten einer solchen Welle und ihren Durchgang durch die einzelnen Beobachtungspunkte feststellen. Die Entfernung zweier Durchgangstellen im Zusammenhange mit der Zeit, in welcher der Durchgang der Welle stattfindet, gestattet, die Grundwassergeschwindigkeit zu berechnen.

Aber auch diese zweite Art der unmittelbaren Geschwindigkeitsbestimmung ist im allgemeinen mit Vorsicht zu gebrauchen, wenn man nicht groben Irrtümern unterliegen will. Die Zuverlässigkeit der Wellenmessungen hängt in erster Linie davon ab, ob der Untergrund allenthalben durchlässig ist oder nicht. In all den Fällen, wo der durchlässige Untergrund durch undurchlässige Einlagerungen unterbrochen wird, tritt, sobald die undurchlässige Schicht unter den Grundwasserspiegel reicht, ein hydraulischer Zustandswechsel beim Grundwasserspiegel insofern ein, als derartige Einlagerungen den freien Grundwasserspiegel in einen gespannten oder artesischen überführen. Die Welle aber bewegt sich nur dort mit der natürlichen Grundwassergeschwindigkeit fort, wo sie sich frei bewegen kann, wo also der Untergrund durchlässig ist. Auch in diesem Falle ist das Beobachtungsergebnis zumeist erheblich günstiger, als der Wirklichkeit entspricht, und infolgedessen liegt auch hier die Gefahr einer Ueberschätzung der wirklich vorhandenen Grundwassermengen vor. Dabei ist erschwerend, dass der freie Grundwasserspiegel nicht nur durch eine undurchlässige Einlagerung in einen artesischen übergeführt wird, sondern dass es dazu bereits kommen kann, wenn die Einlagerung aus feinen, mehr oder weniger lehmartigen Sanden besteht.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, dass unmittelbare Messungen äufserst schwierig und zumteil praktisch garnicht durchführbar sind. Die Unsicherheit, die Fehlerquellen und Schwierigkeiten werden daher in den meisten Fällen den vor-

Digitized by Google

sichtigen Wasserfachmann bestimmen, die Richtigkeit der Ergebnisse einer allgemeinen hydrologischen Untersuchung durch einen thatsächlichen Pumpversuch mithülfe eines Versuchsbrunnens bestätigen zu lassen.

Der Errichtung eines Versuchsbrunnens müssen alle jene Erhebungen und Feststellungen vorangehen, die man als allgemeine hydrologische Vorarbeiten bezeichnet. Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen werden die Art, die Lage, die Richtung und die räumliche Entwicklung der Versuchsanlage abgeleitet. Hierfür sind alle jene Gesichtspunkte und Grundsätze mafsgebend, die bei endgültigen Fassungsanlagen inbetracht kommen. Besitzstand, Bodenschwierigkeiten, grofse Mächtigkeit der überlagernden wasserlosen Schicht, Hindernisse in der Fortleitung des Förderwassers, Mangel an Strafsen und Verkehrswegen vereinigen sich allerdings unter Umständen so, dass man von einer auf innere Gründe gestützten Platzwahl abweichen und sich den äufseren Umständen anpassen mufs.

Zum Fassen des Wassers empfiehlt sich in den meisten Fällen der Rohrbrunnen. Er besitzt vor allem den Vorzug der Billigkeit und des raschen Niederbringens und ermöglicht in allen Fällen, wo der Versuchsbrunnen kein befriedigendes Ergebnis zeitigt, die Fassung wiederzugewinnen. Bedient man sich in solchen Fällen eines gemauerten Schachtbrunnens, so gehen die Baukosten für den eigentlichen Fassungskörper verloren. Sind die Vorarbeiten mit Umsicht und Sachkenntnis durchgeführt, so wird in den seltensten Fällen der Versuchsbrunnen ein negatives Ergebnis liefern. Es empfiehlt sich daher aus rein wirtschaftlichen Gründen, den Versuchsbrunnen so auszugestalten, dass er schliefslich in eine endgültige Fassungsanlage übergeführt werden kann.

Die Art der Bewirtschaftung eines Versuchsbrunnens hängt von den hydraulischen Zuständen des wasserführenden Untergrundes ab. Die einfachste und zugleich billigste Versuchsanlage wird stets dort sein, wo das Wasser artesisch und das Mafs der Spiegelspannung so grofs ist, dass das erschlossene Wasser übertage frei ausfliefst. In einem solchen Falle stellt die artesische Bohrung einen selbstthätigen Versuchsbrunnen dar, und die hydraulischen Mafsnahmen beschränken sich auf Spiegel- und Ergiebigkeitsmessungen. Artesische Versuchsanlagen haben im allgemeinen die Eigenschaft, dass die ursprünglich beträchtliche Ergiebigkeit rasch sinkt, und dass der Eintritt eines Beharrungszustandes nur langsam erreicht wird. Es sind oft Monate erforderlich, um ein endgültiges Urteil über die thatsächlich vorhandene Wassermenge zu erlangen. Das Eintreten des Beharrungszustandes wird namentlich dann verzögert, wenn sich im rückwärtigen Lauf eines artesisch gespannten Grundwasserstromes Lagen befinden, die kein artesisches Wasser, sondern solches mit freiem Spiegel führen.

Eine nicht minder einfache Form eines Versuchsbrunnenbetriebes erhält man, wenn die wasserführenden Schichten in der Nähe eines Gefälles erreichbar sind. In einem solchen Falle läst sich das Wasser aus dem Untergrunde mithülfe einer Heberleitung entnehmen, und die mit einem solchen Betriebe verbundenen Unterhaltungskosten sind, Dichtheit der Heberleitung vorausgesetzt, nahezu gleich null.

Die allgemeinste Form einer Versuchsanlage ist die, bei welcher die Wasserförderung künstlich betrieben wird. Man bedient sich zu diesem Zwecke zumeist der Kreiselpumpen, die durch Lokomobilen oder sonstige Motoren angetrieben werden. Bei tiefliegenden Spiegeln hat sich, abgesehen vom Pulsometer, die von Siemens angegebene Geiserpumpe, die neuerdings unter dem Namen Mammutpumpe in den Handel gebracht worden ist, bewährt. Das geförderte Wasser wird am zweckmäfsigsten durch einen Ueberfall gemessen, der mit einer Schreibvorrichtung für die Strahlhöhen ausgerüstet ist. In gleicher Weise wie die Strahlhöhen kann man auch die Spiegellagen der einzelnen Brunnen aufzeichnen.

Vorteilhaft für den Betrieb ist es, wenn sich sämtliche Wasserstandanzeiger für Spiegel und Strahlhöhen sowie die erforderlichen Vakuum- und Druckmesser vor den Augen des Maschinisten befinden. Dagegen ist es unerläslich, dass die Schreibvorrichtung nur dem leitenden Techniker zugänglich ist. Während des Betriebes ist es meist wünschenswert, von grofsen Absenkungen zu kleinen überzugehen und nicht umgekehrt. Dem Beharrungszustande wird dabei mit abnehmender Fördermenge entgegengegangen. Eine zeichnerische Darstellung der Fördermengen im Zusammenhange mit den Spiegelbewegungen verschafft den besten Einblick in den jeweiligen Zustand des Betriebes.

Die Zeitdauer des Versuches hängt davon ab, wann man den Beharrungszustand erreicht oder sich ihm hinreichend nähert. Die den verschiedenen Absenkungen zukommenden Fördermengen liefern die Unterlage zur Bestimmung des Ergiebigkeitsgesetzes. Vor und nach Beendigung des Versuches hat eine Spiegelaufnahme des ganzen Untersuchungsfeldes stattzufinden; ebenso sind nach Schluss des Versuches die Spiegel fortlaufend zu beobachten, bis der natürliche Zustand wieder erreicht ist.

Während des Versuches finden meist auch Schwankungen des natürlichen Spiegels statt. Man stellt dieses Verhalten an Orten fest, die aufserhalb der Einwirkungsgrenze der Versuchsanlage liegen. Steigende oder fallende Schwankungsrichtung des natürlichen Grundwasserspiegels wird die Fördermenge, die dem Beharrungszustand zukommt, gleichsinnig beeinflussen. Die Gestalt der Absenkungskurve kann in besonderen Fällen dazu benutzt werden, die Ergiebigkeit in Abhängigkeit vom Brunnendurchmesser zu bestimmen. Die Aufzeichnungen der Schreibvorrichtung geben ein übersichtliches Bild über den ganzen Versuchsgang, sie liefern die Schwankungen der Strahlhöhe, die Betriebstörungen und Schmierpausen nach Zeit und Gröfse mit einer Genauigkeit, die ein zahlenmäfsiger Bericht niemals aufweisen kann.

Um etwaige Aenderungen der physikalischen und chemischen Eigenschaften des erschlossenen Wassers festzustellen, sind regelmäfsige, am besten tägliche, Temperatur-, Härte-, Chlor- und Eisenbestimmungen anzustellen. Derartige Versuchsreihen sind das beste Mittel, um schädliche Grundwasserzuflüsse zu erkennen, denen möglicherweise durch die Wasserentnahme künstliche Wege zur Fassungsstelle eröffnet werden. Im allgemeinen werden chemische Untersuchungen so ausgeführt, dass das Wasser an dem zukünftigen Entnahmeort einmal entnommen, und dass aus den hierbei gefundenen Ergebnissen auf die Brauchbarkeit des Grundwassers geschlossen wird. Wie einseitig und unzuverlässig aber ein solches Vorgehen ist, folgt daraus, dass die chemischen Eigenschaften des Grundwassers mitunter sehr wechseln und sich unter Umständen in weiten Grenzen bewegen.

Einen Beleg für die chemische Veränderlichkeit des Grundwassers bilden die bemerkenswerten Beobachtungen an der Kieler Wasserfassung in der Poppenbrügger Aue. Während des Betriebes des Versuchsbrunnens im Jahre 1892, der rd. 4 Monate dauerte, schwankten die chemischen Eigenschaften des geförderten Wassers in ganz engen Grenzen. Bei der endgültigen Inbetriebnahme der Anlage im Jahre 1893 trat jedoch eine plötzliche Zunahme an Härte, Eisen und Schwefelsäure ein, die die ursprünglichen Mengen bis um das zwanzigfache übertraf. Der ursprüngliche Eisengehalt von etwa 0,5 mg/ltr. Eisenoxydul stieg auf die höchste beobachtete Menge von 9,1 mg/ltr., die Härte ging von 14° auf 27,4° und der Schwefelsäuregehalt von 32 auf 220 mg/ltr empor. Auf welche Ursachen dieses auffällige Verhalten zurückzuführen ist, ist bis heute noch nicht aufgeklärt. Zu vermuten ist, dass man es mit dem Durchbruch eines unteren Wasserstockwerkes in das obere, hydrologisch erforschte zu thun hat, und dass an der Durchbruchstelle Wasser emporsteigt, dessen chemische Eigenschaften wesentlich anders sind als die der oberen Wasserschichten.

Bei einer von dem Vortragenden für die Stadt Stendal errichteten, aus 6 Rohrbrunnen bestehenden Anlage hat sich ergeben, dass die Brunnenfolge wie ein einzelner Schachtbrunnen wirkt. Die Absenkungskurven haben nahezu die Form konzentrischer Kreise und beweisen, dass die Richtung der Fassungsachse mitbezug auf die Form des Absenkungstrichters gleichgültig ist. Die geförderte Menge betrug 4000 cbm pro Tag bei einer Absenkung des natürlichen Grundwasserspiegels von 5,10 m. Um die natürliche Spiegellage zu erreichen, war eine Zeit von rd. 130 Tagen erforderlich.

Eine vom Vortragenden gebaute Versuchsanlage bei Forst i. L., die ebenfalls aus 6 einzelnen Rohrbrunnen bestand, lieferte eine tägliche Wassermenge von rd. 5500 cbm bei einer Absenkung des natürlichen Grundwasserspiegels in der Fassung von rd. 3,05 m. Nachdem der Beharrungszustand erreicht war, wurde diese Fördermenge der Versuchsanlage auf etwa 3760 cbm pro Tag vermindert und damit einem neuen Beharrungszustande entgegengearbeitet. Der neue Beharrungszustand trat bei einer Absenkung des natürlichen Grundwasserspiegels von rd. 1,95 m ein. Einer abermaligen Verminderung der Fördermenge auf rd. 2060 cbm pro Tag entsprach endlich eine Absenkung von rd. 1,09 m.

Die Forster Versuchsbrunnen lieferten demnach

5500 cbm pro Tag bei 3,05 m Absenk. d. nat. Grundwasserspiegels
3760 » » » » 1,95 » » » » »
2060 » » » » 1,09 » » » » »

Diese Zahlenreihen drücken das Ergiebigkeitsgesetz für die Versuchsbrunnen aus und liefern die Möglichkeit, auf rechnerischem Wege die der jeweiligen Absenkung zukommende Ergiebigkeit der Brunnenanlage zu ermitteln. Die Ergiebigkeit als Funktion der Absenkung wird durch eine Gerade dargestellt, d. h. das erschlossene und geförderte Wasser besitzt

Digitized by Google

artesische Eigenschaften. Für Grundwasser mit freiem Spiegel stellt eine Parabel das Ergiebigkeitsgesetz dar. Bemerkenswert ist bei der Forster Anlage, dass der wasserführende Untergrund eine eigentliche undurchlässige Deckschicht überhaupt nicht aufweist. Der deckende Untergrund besteht nur aus feinen, lehmhaltigen Sanden. Es folgt daraus, dass die im petrographischen Sinne ziemlich scharf gezogene Grenze zwischen durchlässigen und undurchlässigen Schichten, wie Lehm, Thon, Mergel und losen Trümmergesteinen, hydraulisch genommen ungültig ist, und dass Formationen, die petrographisch als durchlässig gelten, im hydraulischen Sinne undurchlässig wirken können.

Besondere Beachtung verdienen die Ergebnisse einer bakteriologischen Untersuchung, die der Vortragende während der Bewirtschaftung einer Versuchsanlage bei Stendal durchgeführt hat. Als Nährboden für die sich entwickelnden Keimkulturen wurde zumteil Gelatine, zumteil Agar verwendet, und die Platten wurden auf dem Untersuchungsfelde selbst unmittelbar, nachdem das Wasser entnommen war, gegossen. Das Diagramm der entwicklungsfähigen Keime lehrt, dass sowohl dem Beginn des Pumpversuches als auch den einzelnen Betriebsunterbrechungen eine das durchschnittliche Mafs weit übersteigende Keimzahl zukommt. Diese Beobachtung berechtigt demnach zu der Behauptung, dass das bakteriologische Verhalten des Förderwassers von Versuchsbrunnen auch von dem jeweiligen Betriebzustande der Anlage abhängig ist. Es ist also unzulässig, die hygienische Güte des Grundwassers ohne Kenntnis des bei der Probeentnahme herrschenden Betriebszustandes zu bewerten, und das Urteil des Hygienikers hat nur dann einen absoluten Wert, wenn er die jeweiligen Betriebverhältnisse einer Anlage kennt und berücksichtigt.

Aus dem Bisherigen geht hervor, dass der Betrieb einer Versuchsbrunnenanlage umständlich, zeitraubend und kostspielig ist. Wenn auch oft Bohrmeister teils aus Unkenntnis, teils unter dem Drucke ungerechtfertigter Anforderungen in jeder Ortslage alle möglichen Wassermengen gewährleisten, wenn es sogar bis vor kurzem einen Wassergrafen gab, der mittels Wünschelrute die Hydrologie praktisch ausübte, so ist doch von allen Unterlagen für den Bau eines Wasserwerkes das einwandfreie Ergebnis eines Versuchsbrunnens die sicherste Grundlage; ist doch die wirklich vorhandene Grundwassermenge die Grundlage, auf die sich jede Wasserwerkanlage aufbaut und mit der sie steht und fällt. Und da es sich in vielen Fällen um hohe Anlagekosten handelt, so sind die Ausgaben für einen Pumpversuch wohl berechtigt. Der Versuchsbrunnen sollte daher in den meisten Fällen das letzte Glied einer Grundwasserforschung darstellen.

In der Besprechung des Vortrages stellt Hr. Herzberg fest, dass die bakteriologische Untersuchung von Grundwasser aus Tiefen von 10 m und darüber wertlos ist, da es an sich niemals pathogene Keime enthält, sondern solche nur durch Eindringen von der Oberfläche her erhalten kann. Die von dem Vortragenden erwähnte Thatsache, dass die Diffundirung des Salzes im Grundwasser sehr gering sei, ist bei Anlage der Wasserversorgung der Nordsee-Inseln von ihm ebenfalls gefunden worden. Hr. Giebeler teilt mit, dass verschiedene Städte in letzter Zeit gezwungen worden sind, ihre Grundwasserversorgung durch Oberflächenwasser zu ergänzen, so Gotha, Paris, New York, Valparaiso. Hr. Anklam macht ebenfalls darauf aufmerksam, dass Grundwasserversorgung nicht überall möglich sei. In Hamburg sind Grundbohrungen ausgeführt worden, die Ergebnisse sind indessen aussichtslos. Hinsichtlich der Ergiebigkeit artesischer Brunnen verweist Hr. Herzberg auf den Brunnen der Stadt Memel, der 37 m Druckhöhe besitzt und die ganze Stadt versorgt. Hr. Dinse ist der Ansicht, dass die Stadt Berlin den Müggelsee seinerzeit hätte ankaufen müssen, um seine Verunreinigung durch die chemischen Fabriken in Erkner und Neu-Rahnsdorf zu verhüten. Die Bohrungen in Tegel hätten zwar vorläufig günstige Ergebnisse gehabt; er bezweifelt aber, ob der Erfolg dauernd bleiben wird. Hr. Herzberg spricht die Ueberzeugung aus, dass die Grundwasserversorgung sowohl bei dem Müggelwerk wie bei dem Tegeler Werk dauernden Erfolg bringen werde. Hr. Brand stellt fest, dass der Vortragende völlig im Recht sei, wenn er die Grundwasserversorgung für grundsätzlich richtiger halte; denn eine zufällige Verunreinigung sei bei Oberflächenwasser immer möglich. Anderseits bieten die Enteisenung des Grundwassers und die Beseitigung des Schwefelwasserstoffgehaltes keine Schwierigkeiten mehr. Hr. Herzberg macht darauf aufmerksam, dass Eisen und Schwefelwasserstoff sich zwar in der Regel gemeinsam vorfinden, dass aber keineswegs das eine durch das andere bedingt ist. Hr. Anklam teilt mit, dass die Tegeler Versuchsbrunnen dauernde Ergiebigkeit gezeigt hätten. Hr. Prinz bemerkt, dass man heutzutage Oberflächenwasser nur dort verwendet, wo man eben kein Grundwasser haben kann. Grundwasserversorgung sei übrigens nicht nur aus gesundheitstechnischen, sondern auch aus wirtschaftlichen Gründen zu bevorzugen, denn es erspare die beträchtlichen Filterkosten. Von allen Strömen der norddeutschen Tiefebene werde nur der Rhein durch Schmelzwasser gespeist, alle andern durch Grundwasser. Aufgabe der modernen Hydrologie sei es, das Grundwasser auf dem Wege vom Ursprung bis zur Einmündung in den Fluss aufzusuchen.

Eingegangen 3. Mai 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 26. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser.
Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Hübel spricht über Wärmediagramme.

Eingegangen 27. April 1901.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ausflug nach der Bismarck-Hütte am 2. März 1901.

Die Zahl der Teilnehmer belief sich auf rd. 190 Mitglieder und Gäste, die von Hrn. Fröhlich empfangen wurden. Sie besichtigten die neuen Walzwerke, die Grobblech-, Universal- und Grobeisenstrecke und wohnten dann einer praktischen Vorführung des Bismarck-Patentstahles in der Walzendreherei der Bismarck-Hütte bei. Nach der Besichtigung vereinigte man sich im Gasthaus der Bismarck-Hütte zur

Sitzung

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Hr. Thallner spricht über das Wesen des amerikanischen Schnelldrehstahles und des Taylor-White-Verfahrens und über die Ergebnisse mit deutschen Schnelldrehstählen[1]).

Die Anregung, die Taylor durch die Einführung des Bethlehem-Stahles gegeben hat, betrifft in viel höherem Grade den Maschinenkonstrukteur und Werkstättenleiter als den Hüttenmann. Indem Taylor die höchsten Arbeitsleistungen der Werkzeugmaschinen herbeizuführen sucht, steigert er die Leistungsfähigkeit der Werkstätten, und es steht aufser Frage, dass Werkstätten mit Werkzeugmaschinen, die eine wesentliche Steigerung der Arbeitsleistung gestatten, zu Zeiten dringender Nachfrage allen andern überlegen sind, auch dann, wenn sie hierdurch keinen unmittelbaren höheren Geldgewinn zu erzielen vermögen, sondern lediglich einen Gewinn an Zeit. Taylors Verfahren hat neue Anschauungen bezüglich des Werkstättenbetriebes eingeleitet und wird sich besonders im Werkzeugmaschinenbau mit der Zeit geltend machen.

Die Frage, ob die aufgewendeten Mittel mit den erzielbaren Erfolgen in Uebereinstimmung stehen, kann nur durch die Praxis entschieden werden. Der Redner vertritt den Standpunkt, dass eine Durchführung des Taylorschen Arbeitsganges bis zum äufsersten den Werkstätten grofse Opfer auferlegen würde, dass diese aber durchaus nicht im angemessenen Verhältnis zum Erfolge stehen dürften. Wenn man jedoch nicht sofort die äufserste Grenze des Möglichen ins Auge fasst, so wird man, den Mittelweg gehend, einen unzweifelhaften Erfolg zu verzeichnen haben. Der Mittelweg soll darauf hinauslaufen, die Leistung der Werkzeugmaschinen in dem Mafse zu heben, wie es mit den vorhandenen Maschinen ohne grofse Kosten möglich ist, und die hierbei gewonnenen Erfahrungen bei Neuanschaffungen zu verwerten. Der deutsche Werkzeugmaschinenbau wird die von Amerika ausgegangene Anregung willig aufnehmen. Man sollte aber nicht sofort die obere Grenze der Leistungsfähigkeit des Stahles aussunutzen suchen; auch die mittleren Leistungen ergeben augenfällige Vorteile vor jedem andern Werkzeugstahl.

Bei Entscheidung der Frage, wie weit man gehen soll, ist zu beachten, dass Schnelldrehstahl, sei es nun Bethlehem-Stahl oder Bismarck-Patentstahl, immer dann hohe Arbeitsleistungen gestattet, wenn man damit einen Span von solchem Querschnitt abnimmt, dass der Span nicht abgeschnitten, sondern abgespaltet wird. Ob man dies bei kleinem Spanquerschnitte durch die gröfsere Schnittgeschwindigkeit oder bei grofsem Spanquerschnitt mit kleiner Schnittgeschwindigkeit erreicht, ist für das Werkzeug gleich, nicht aber für Antriebkraft und Beanspruchung der Maschine. Wenn man einen Arbeitsvorteil durch geringe Beanspruchung der Maschine erzielen will, so wird man der Anwendung

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 462, 1377.

Digitized by Google

gröfserer Schnittgeschwindigkeit bei kleinerem Querschnitt des Spanes den Vorzug geben, und ein Vorteil wird auch dann zu erzielen sein, wenn man nicht sofort zu den höchsten Geschwindigkeiten übergeht, sondern diese an der unteren Grenze wählt. Die untere Grenze hat den Vorzug, dass der Stahl eine gröfsere Gebrauchsdauer hat. Man wird alsdann zwar nicht eine um 340 vH gesteigerte Arbeitsleistung erzielen, wie dies in einer Ankündigung der Bethlehem Steel Co. gesagt war, aber man wird die Leistung um 25 bis selbst 100 vH vermehren.

Wenn man einwendet, dass die Gebrauchsdauer der Werkzeugmaschinen darunter leiden wird, so lässt sich dagegen anführen, dass es vorzuziehen ist, den an einer Maschine in 10 Jahren erzielbaren Gewinn in 5 Jahren zu erhalten; der Wert der Maschine kann dann auch in 5 Jahren abgeschrieben werden. Ueberdies weifs man noch garnicht, ob wirklich bei zweckmäfsiger Aenderung der hoch beanspruchten Einzelteile die Gebrauchsdauer der Maschinen wesentlich vermindert werden wird.

Die höchsten Arbeitsleistungen mit gewöhnlichem Werkzeugstahl sind bei demselben Stoffe erheblich kleiner als die mit Bismarck-Patentstahl erreichbaren. Dort, wo die Leistungsfähigkeit beider Stahlgattungen gleich ist, wird die Gebrauchsdauer des Patentstahles gröfser sein, wenn er richtig angewendet, also zur abspaltenden, nicht aber schneidenden Wirkung gebracht wird. Man muss deshalb bei Versuchen mit Patentstahl für einen genügend grofsen Vorschub sorgen und, um die Maschinen hierdurch nicht zu hoch zu beanspruchen, auf eine gröfsere Schnitttiefe Verzicht leisten.

Um die Anwendung des Patentstahles zu erleichtern, hat die Bismarck-Hütte eine Tabelle nebst Gebrauchsanweisung entworfen. Bei der Neuheit der Sache sind aber die Angaben nur als annähernd richtig zu betrachten. Die ausübende Werkstättenpraxis allein wird zutreffende Werte zu schaffen vermögen. Aufgestellt ist die Tabelle mit Rücksicht auf das zuvor Gesagte: es sind gröfsere Schnittgeschwindigkeiten der höheren Beanspruchung der Maschinen vorgezogen.

Es ist nicht anzunehmen, dass der Patentstahl alle andern Stahlsorten zu verdrängen berufen ist. Vielmehr wird man alle feineren Arbeiten, die mit Patentstahl nicht verrichtet werden können, weil es sich, wie z. B. beim Abnehmen dünner Schlichtspäne, um eine besonders dauernde Schneidwirkung des Werkzeuges handelt, mit gutem Werkzeugstahl ausführen.

Der Patentstahl besteht seiner chemischen Zusammensetzung nach aus Eisen, Kohlenstoff, Wolfram oder Molybdän, Chrom, letztere Metalle in gröfseren Mengen, Mangan, Silicium und den andern schädlichen Bestandteilen in geringeren Mengen. Gegossen und geschmiedet wird der Stahl wie anderer Werkzeugstahl, doch ist die Behandlung des fertigen Werkzeuges eine andere. Die Werkzeuge bedürfen einer bestimmten Beständigkeit der Gefügebeschaffenheit bei Einwirkung der Erwärmung während der Arbeit und bestimmter Festigkeitseigenschaften. Es giebt zwar keine Gefüge und Festigkeitszustände an Stahl und Eisen, die bei gleichzeitiger Einwirkung der Erwärmung und des mechanischen Angriffes völlig beständig wären. Aber durch die dauernde Einwirkung der Wärme werden Gefügezustände geschaffen, deren Veränderung nicht mehr leicht möglich ist. Diese Erscheinung wird bei der Herstellung des Schnelldrehstahles nutzbar gemacht.

Der englische Patentanspruch entschleiert das Geheimnisvolle des Taylor-White-Verfahrens nicht völlig; ihm ist jedoch zu entnehmen, dass der Stahl bis zum Schmelzen erwärmt wird, wodurch seine Widerstandsfähigkeit gegen die Erwärmung bei der Arbeit erhöht werden soll. Die Behandlung des Schnelldrehstahles ist garnicht schwierig und jedenfalls leichter als das Härten von Werkzeugen, wenn höchste Härte und Zähigkeit erzielt werden sollen. Die Gewaltsamkeit des Vorganges lässt zwar leicht Härtrisse entstehen; doch ist es den Bemühungen der Bismarck-Hütte gelungen, den Stahl, ohne dass seine guten Eigenschaften vermindert werden, so zu behandeln, dass Härtrissen nahezu ganz vorgebeugt wird.

Eingegangen 27. April 1901.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 6. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 74 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles spricht Hr. Othegraven aus eigener Anschauung über das Luftschiff des Grafen Zeppelin [1]. Er schliefst mit dem Wunsche, dass sich eine neue Gesellschaft finden möge, welche die nötigen Mittel aufbringt, um die mit dem Luftschiff gemachten Erfahrungen weiter zu verwerten.

[1] Vergl. Z. 1901 S. 1071.

Bücherschau.

Rechentafel, System Proell. Herausgegeben von Dr. R. Proells Ingenieurbureau, Dresden. Im Buchhandel zu beziehen durch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N. Preis 2,00 ℳ.

Die Proellsche Rechentafel stellt einen geistvollen Versuch dar, den gewöhnlichen logarithmischen Rechenschieber nach zwei Richtungen hin zu verbessern: hinsichtlich der Genauigkeit und hinsichtlich des Preises. Während bei dem am meisten benutzten Rechenschieber die Länge der gröfsten Skala 25 cm beträgt, ist hier der logarithmische Mafsstab 120 cm lang; die Genauigkeit ist also im Verhältnis 24 : 5 gewachsen. Die Strecke von 120 cm ist in 10 Abschnitte geteilt und die Teilstrecken sind untereinander auf ein Papptäfelchen gedruckt. Das Spiegelbild davon befindet sich auf einem durchsichtigen Zelluloidplättchen, sodass, wenn beide Tafeln zum Decken gebracht werden, zwei reziproke Werte aufeinander fallen. Beim Multipliziren sucht man den einen Faktor auf der Untertafel, den andern auf der Obertafel und legt diese beiden aufeinander; dann zeigt einer von vier auf der Untertafel vermerkten Punkten das Ergebnis auf der Obertafel an. Das Dividiren ist entsprechend auszuführen. Beim Wurzelziehen wird die obere Tafel nicht gebraucht; man verbindet durch Anlegen einer Geraden den Radikand mit einem der Punkte, die auf der Untertafel festgelegt sind, und liest das Ergebnis auf dem Schnittpunkt der Geraden mit einer der Zeilen ab. Für Quadratwurzeln kommen dabei 4 Punkte, für dritte Wurzeln 9 inbetracht. Die Wahl richtet sich nach bestimmten Regeln.

Die Rechentafel, deren Handhabung zunächst sehr einfach erscheint, hat einige Mängeln. Beim Multipliziren und Dividiren muss man erst die beiden Punkte der Ober- und der Untertafel aufeinander bringen und dann die Tafeln so drehen, dass ihre Linien parallel liegen bezw. einander decken; während beim Rechenschieber die parallele Lage ohne weiteres stets gewahrt bleibt. Diese kleine Schwierigkeit bei der Rechentafel liefse sich jedoch durch Uebung überwinden. Weit mehr fällt unsers Erachtens ein anderer Nachteil gegenüber dem Rechenschieber ins Gewicht. Bei wiederholter Multiplikation und Division benutzt man bei diesem den Läufer, auf der Proellschen Tafel soll man nach der Gebrauchsanweisung durch eine Nadel-, Bleistift- oder Zirkelspitze die Ergebnisse auf der Obertafel vermerken, ohne sie abzulesen. Wir sind der Ansicht, dass hierdurch die Zelluloidplatte bald unbrauchbar wird.

Zu diesem rein äufseren Mangel gesellt sich beim Wurzelziehen der Uebelstand, dass die Rechentafel versagt, wenn Wurzel und Radikand auf derselben Zeile liegen, z. B. bei $\sqrt[2]{120}$ oder $\sqrt[3]{1200}$. Dann — wird als Hülfsmittel angegeben — soll man bei der ersten Aufgabe $\sqrt[3]{12}$ ziehen und mit $\sqrt[2]{10}$ multipliziren, bei der zweiten $\sqrt[3]{8 \cdot 1200}$ ziehen und mit 0,5 multipliziren. Das halten wir für zu umständlich.

Nach dem Gesagten empfiehlt sich die Benutzung der Rechentafel nicht so allgemein wie die des Rechenschiebers; immerhin wird sie unter besondern Umständen recht wohl mit Vorteil zu verwenden sein. Kommt ihr doch neben den erwähnten Vorzügen: gröfsere Genauigkeit und billigerer Preis, noch zugute, dass sie bequem in einem Taschenkalender mitgeführt werden kann.

P. Müller, Dipl.-Ing.

Digitized by Google

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Drittes Jahressupplement (1900 bis 1901) zu Meyers Konversations-Lexikon, fünfte Auflage. Mit 750 Abbildungen, Karten und Plänen im Text und auf 67 Tafeln. Verlag des Bibliographischen Institute in Leipzig und Wien. Preis 10 *M*.

(In der raschen Aufeinanderfolge neuer Ausgaben eines Konversations-Lexikons liegt die Gefahr, dass die Besitzer einer kaum gekauften Auflage alsbald vor der Entwertung ihres Eigentums stehen: es veraltet und verweigert schon nach kurzer Zeit die Auskunft gerade über die neuesten und darum wichtigsten Fragen oder Ereignisse. Diesem Nachteil ist durch die Einrichtung von Jahressupplementen begegnet, in denen jeder Artikel weitergeführt wird, wenn die Zeitereignisse eine solche Fortsetzung nötig machen. Das soeben erschienene dritte Jahressupplement bringt unter anderm eine klare Darlegung der chinesischen Wirren, unterstützt durch eine Karte der Provinzen Tschili und Schantung und eine solche des Peiho-Unterlaufes, die Fortsetzung der Darstellung des südafrikanischen Krieges, Artikel über die Kohlenteuerung, Frauenstudium, Motorwagen, Stadtbahnen, Ausstellungen, moderne Bildhauerkunst, usw.)

Taschenbuch für Heizungsmonteure. 2. Auflage. Von Bruno Schramm. München und Berlin 1901. R. Oldenbourg. 113 S. mit 99 Fig. Preis 2,50 *M*.

(Die verschiedenen Heizarten sind in ihren hauptsächlichsten Teilen beschrieben und die für den Monteur wichtigsten Anhaltpunkte ausführlicher behandelt.)

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Fünfte Abteilung. Das XIX. Jahrhundert. Dritte Lieferung. Von Dr. Ludwig Beck. Braunschweig 1901. Friedrich Vieweg & Sohn. 175 S. 8° mit mehreren Figuren. Preis 5,00 *M*.

(Je weiter das Werk seinem Schlusse entgegengeht, umsomehr tritt der Wert als Lehrbuch gegenüber dem rein geschichtlichen hervor. Die Abschnitte über das Gefüge des Eisens, die Form der Hochöfen, die Ausnutzung der Hochofengase sind auch für den Ingenieur, der sich um den geschichtlichen Werdegang nicht kümmert, von hohem Wert.)

Springende Logarithmen. Abgekürzte fünfstellige Logarithmentafel mit zunehmenden Grundzahlstufen. Zum Gebrauch für technische Rechnungen. Von Ernst A. Brauer. Karlsruhe i/B. 1901. G. Braunsche Hofbuchdruckerei. Preis 0,90 *M*.

(Die Logarithmen der Zahlen von 1000 bis 9999 sind auf 4 Blättern vereinigt, sodass, wer viel mit Logarithmen zu arbeiten hat und die für das Aufsuchen der fehlenden Zwischenzahlen einfachen Regeln merkt, durch Benutzung der springenden Logarithmen viel Zeit sparen und der Gelegenheit, sich beim Abgreifen zu irren, entgehen wird.)

Zinn, Gips und Stahl vom physikalisch-chemischen Standpunkt. Vortrag, gehalten im Verein deutscher Ingenieure zu Berlin. Von Dr. J. H. van 't Hoff. München und Berlin 1901, R. Oldenbourg. 35 S. 8° mit 10 Fig. und einer Figurentafel. Preis 2,00 *M*.

Report of Board of Engineer Officers on Testing hydraulic Cements with Specifications for the several Classes used by the Engineer Department. Washington 1901, Government printing Office.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. 1902, 7. Jahrgang. Von J. H. Klinger. Halle a/S. Carl Marhold. 272 S. Preis 4,00 *M*.

Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau. 1902. X. Jahrgang. 2 Teile. Von Hugo Güldner. Dresden, Gerhard Kühtmann. Preis 3,00 *M* in Leinwandband, 5,00 *M* in Brieftaschen-Lederband.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Hennell, T. Hydraulic and other tables for purposes of sewerage and water supply. 2nd edit. London 1901. Spon. Preis 5 sh.

— Schmick. Das getrennte Entwässerungssystem in seiner Anwendung für mittlere und kleinere Städte, und der gegenwärtige Stand der Abwässerreinigung. Vortrag. Leipzig 1901. F. Leineweber. Preis 0,70 *M*.

Bergbau und Hüttenwesen. Abraham, Fel. Methodische Wertbeurteilung der Witwatersrand-Goldbergbau-Unternehmungen. Berlin 1901. Boll & Pickardt. Preis 10 *M*.

— Jičinsky, Jaroal. Katechismus der Grubenwetterführung mit besonderer Berücksichtigung der Schlagwettergruben. 3. Aufl. Mähr.-Ostrau 1901. R. Papauschek. Preis 12 *M*.

— Lebreton, J. Aide-mémoire de l'exploitation des mines. Paris 1901. Bernard. Preis 10 fr.

— Mitteilungen über den Niederrhein.-Westfäl. Steinkohlen-Bergbau. Festschrift. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zu Essen (Ruhr). Berlin 1901. Springer. Preis 15 *M*.

— Roggenkämper, E. Unterrichtsbriefe zum Studium des Bergwerksbetriebes und der darauf bezüglichen gesetzlichen und polizeilichen Vorschriften. Leipzig 1901. E. Bredt in Komm. Preis 2 *M*.

— Villain, Georges. Le fer, la houille et la métallurgie à la fin du XIX° siècle. Paris 1901. Colin. Preis 3 fr. 50 c.

Brauerei. Windisch, Wilh. Anleitung zur Untersuchung des Malzes auf Extraktgehalt sowie auf seine Ausbeute in der Praxis, nebst Tabellen zur Ermittelung des Extraktgehaltes. 3. Aufl. Berlin 1901. P. Parey. Preis 3,50 *M*.

Brennstoffe. Lecocq, Em. Le contrôle chimique des combustibles et de la combustion. Gand 1901. Vanderpoorten.

Chemische Industrie. Auscher, E. S., et Ch. Quillard. Les industries céramiques (terre cuite, briques, tuiles, faïences, grès et porcelaines). Paris 1901. J. B. Baillière. Preis 5 fr.

— Betrieb, der moderne, in der gesamten Gerberei, Leder- und Schuhfabrikation und seine Bezugsquellen. Jena 1901. H. Jackob. Preis 0,50 *M*.

— Franche, Charles. Manuel pratique du fabricant de vinaigre. Paris 1901. Tignol. Preis 4 fr. 50 c.

— Hassack, E. Der Kautschuck und seine Industrie. Wien 1901. Braumüller. Preis 1,20 *M*.

— Jettmar, J. Praxis und Theorie der Leder-Erzeugung. Ein Leitfaden für Lohe-, Weiss-, Sämisch- und Glacé-Gerber. Berlin 1901. Springer. Preis 10 *M*.

— Koller, Thdr. Die Technik der Kosmetik. Wien 1901. A. Hartleben. Preis 5 *M*.

— Klary, C. La photographie d'art à l'Exposition universelle de 1900. Paris 1901. Gauthier-Villars. Preis 6 fr. 50 c.

— Larbalétrier, A. Le sel, les salines et les marais salants. Paris 1901. Masson. Preis 2 fr. 50 c.

— Lecocq, Em. Les corps gras industriels et leur application au graissage. Gand 1901. Vanderpoorten.

— Lichtenberg, C. Die indirekte Farbenphotographie in der Hand des Amateurs. Stolp 1901. H. Hildebrandt. Preis 1,50 *M*.

— Loeser, Carl. Handbücher der keramischen Industrie für Studierende und Praktiker. 1. Teil: Die Rohmaterialien der keramischen Industrie. Halle 1901. L. Hofstetter, Verlag. Preis 4,50 *M*.

— Lunge, Georg. Zur Geschichte der Entstehung und Entwicklung der chemischen Industrien in der Schweiz. Zürich 1901. Institut Orell Füssli. Preis 1 *M*.

— Malepeyre, F. Nouveau manuel complet de la fabrication des colles. Nouv. éd. par H. Bertran. Paris 1901. Mulo. Preis 8 fr.

— Namias, R. Manuale teorico-pratico di chimica fotografica. 2ª ediz. Modena 1901. Preis 6 *M*.

— Neuburger, H., et H. Noalhat. Technology of petroleum: oil fields of the world; history, geography and geology etc. London 1901. Scott Greenwood & Co. Preis 21 sh.

— Pizzighelli, G. Anleitung zur Photographie. 11. Aufl. Halle 1901. W. Knapp. Preis 4 *M*.

— Poulenc, C. Les nouveautés chimiques pour 1901. (Nouveaux appareils de laboratoires, méthodes nouvelles de recherches appliquées à la science et à l'industrie.) Paris 1901. Baillière & fils.

— Schamberger, J. W. Die keramische Praxis. Populäre Anleitung zur Erzeugung keramischer Produkte aller Art. Wien 1901. Hartleben. Preis 4 *M*.

— Smith, J. C. Manufacture of paint. London 1901. Scott, Greenwood & Co. Preis 7 sh. 6 d.

— Stoermer, M. Fehler bei der Thonwaren Fabrikation und deren Abhilfe, mit besonderer Berücksichtigung der Untersuchungsmethoden. Freiberg 1901. Craz & Gerlach. Preis 6 *M*.

— Wender, N. Die Kohlensäure-Industrie. Eine Darstellung der Entwickelung und des gegenwärtigen Standes derselben. (Sonderdruck.) Berlin 1901. M. Brandt & Co. Preis 2 *M*.

Dampfkraftanlagen. Haage, Cl. Verhaltungsregeln mit Erläuterungen für Dampfkessel-Heizer und Dampfmaschinen-Wärter. 5. Aufl. Chemnitz 1901. Leipzig, O. Gracklauer. Preis 1,25 *M*.

— Jamieson, A. Text-book on steam and steam engines. 13th edit. London 1901. Griffin. Preis 8 sh. 6 d.

— Schubert, Herm. Theorie des Schlickschen Massenausgleichs bei mehrkurbeligen Dampfmaschinen. Leipzig 1901. G. J. Göschen. Preis 12 *M*.

— Sinigaglia. Les chaudières à vapeur; essais des matériaux;

Digitized by Google

calculs de résistance; épreuves hydrauliques et inspection. Paris 1901 V^ve Dunod. Preis 6 fr.

Druckerei. Hübl, Arth. Frhr. von. Beiträge zur Technik der Kartenerzeugung. IV: Die Aluminium-Druckplatte. Wien 1901. G. D. Baedeker. Preis 0,40 M.

— Irmisch, Linus. Wörterbuch der Buchdrucker und Schriftgiefser. Braunschweig 1901. G. Westermann in Komm. Preis 1 M.

— Steinbach & Strache. Der moderne Merkantil-Lithograph. Dresden 1901. Gewerbe-Buchh. Preis 14 M.

— Dupont, H., et L. F. Canet. Les machines à écrire. (Historique, avantages, descriptions et traité complet de dactylographie, ou art d'écrire à la machine.) Paris 1901. Edition de la Plumesténographique de France, 18, rue Oberkampf. Preis 5 fr.

Eisenbahnwesen. Höltner, M. Die Beleuchtung von Eisenbahn-Personenwagen mit besonderer Berücksichtigung der Elektrizität. Berlin 1901 Springer. Preis 5 M.

— Hauchett, George T. Modern electric railway motors. A discussion of current practice in electric railway motor construction, maintenance, and repair. London 1901. Whittaker. Preis 10 sh.

— Hennings. Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Zürich 1901. E. Rascher. Preis 0,50 M.

— Sarrazin, O., und H. Oberbeck. Taschenbuch zum Abstecken von Kreisbögen mit und ohne Uebergangskurven für Eisenbahnen, Strafsen und Kanäle. 12. Aufl. Berlin 1901. Springer. Preis 3 M.

— Schoeller, A.; et A. Fleurquin. Chemins de fer. Exploitation technique. Paris 1901. Gauthier-Villars.

Eisenhüttenwesen. Gages, L. Élaboration des métaux dérivés du fer. I. Foyers métallurgiques. II. Réactions metallurgiques. Paris 1901. Gauthier-Villars. Preis 5 fr.

— Hartley, W. N., and H. Ramage. Investigation of spectra of flames resulting from operations in open-hearth and basic Bessemer processes. London 1901. Dulau. Preis 1 sh.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Adams, Henry. Designing iron work. 2^nd Series. Part II. London 1901. 60, Queen Victoria Street.

— Landsberg, Th. Der Wettbewerb um den Entwurf einer festen Strafsenbrücke über den Neckar bei Mannheim. Berlin 1901. Ernst & Sohn. Preis 2 M.

Elektrotechnik. Arldt, C. Elektrische Kraftübertragung und Kraftverteilung. 3. Ausgabe. Berlin 1901. Springer. Preis 4 M.

— Arrhenius, Svante. Lehrbuch der Elektrochemie. Leipzig 1901. Quandt & Händel. Preis 8 M.

— Bottone, S. R. How to manage the dynamo. 8^th ed. London 1901. Whittacker. Preis 1 sh.

— Boulanger, J., et G. Ferrié. La télégraphie sans fil et les ondes électriques. 2^e éd. Paris 1901. Berger-Levrault. Preis 2 fr. 50 c.

— Bradweil, J. P. Dynamo-Maschinen, ihre Berechnung und Konstruktion, durch praktische Beispiele erläutert. Potsdam 1901. Stein. Preis 1,50 M.

— Brüsch, Wilh. Leitfaden der Elektrizität im Bergbau. Leipzig 1901. B. G. Teubner. Preis 5 M.

— Cadiat, E. Manuel pratique de l'électricien. Guide pour le montage et l'entretien des installations électriques. 4^e édit. Paris 1901. Béranger.

— Crocker, Francis B. Electric lighting. Vol. 2. London 1901. Spon. Preis 12 sh. 6 d.

— Dubois, Ernest. Les moteurs électriques dans les industries à domicile. Gand 1901. Siffer. Preis 75 c.

— Electrical designs; comprising inductions for constructing small motors, testing instruments and other apparatus. London 1901. Whittacker. Preis 10 sh.

— Elektrotechniker, der praktische. Eine Anleitung für die Apparaten-Sammlung zum Studium der angewandten Elektrizität und der Elektrotechnik. 2. Aufl. Leipzig 1901. Leipz. Lehrmittel-Anstalt. Pr. 1,50 M.

— Fleming, J. A. A hand-book for the electrical laboratory and testing room. Vol. I. London 1901. Electrician Printing and Publishing Co. Preis 12 sh. 6 d.

— Fornari, Ugo. Il telefono descrizione elementare di una posta telefonica con cenni intorno alla teoria ed alla storia del telefono. Milano 1901. Preis 4 M.

— Geipel, W., and H. Kilgour. Pocket book of electrical engineering formulae. Enlarged ed. London 1901. »Electrician« Office. Preis 7 sh. 6 d.

— Gillon, G. Croquis de machines électriques. Atlas du cours, donné à l'Université catholique de Louvain. Louvain 1901. Uystpruyst. Preis 12 fr. 50 c.

— Graf, H. G. Errungenschaften auf dem Gebiete der Elektrizität. Neuwied 1901. Heuser. Preis 2 M.

— Handbuch der Elektrotechnik: 9. Bd. F. Niethammer u. E. Schulz. Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung. Leipzig 1901. S. Hirzel. Preis 18 M.

— Herbert, T. E. Telephone system of the British Post Office. Rev. ed. London 1901. Whittacker. Preis 3 sh. 6 d.

— Hirschfeld, E. Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. Berlin 1901. Marcus. Preis 20 M.

— Hopkinson, J. Original papers. Vol. 1: Technical (with memoir); Vol. 2: Scientific. London 1901. Clay. Preis 10 sh. 6 d.

— Hoppe, F. Wie stellt man Kostenanschläge und Betriebskosten-Berechnungen für elektrische Licht- und Kraftanlagen auf? Leipzig 1901. Wartig. Preis 3 M.

— Hoppe, F. Berechnungen von Betriebskosten und Rentabilitäten für elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. Leipzig 1901. Wartig. Preis 3 M.

— Kistner, Alfred. Schaltungsarten und Betriebsvorschriften elektrischer Licht- und Kraftanlagen unter Verwendung von Akkumulatoren. Berlin 1901. Springer. Preis 4 M.

— Klasen, L. Die Entwicklung der Elektrotechnik zu ihrer gegenwärtigen Ausgestaltung. Wien 1901. Spielhagen & Schurich. Preis 1,60 M.

— Lindner, Max. Der Blitzschutz. Praktische Anleitung zur Projektirung, Herstellung und Prüfung von Gebäude-Blitzableitern jeder Art auf Grund der neueren Anschauungen über das Wesen der Blitzentladungen. Leipzig 1901. O. Leiner. Preis 4 M.

— Lorenz, R. Elektrotechnisches Praktikum. Göttingen 1901. Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 6 M.

— Marchand, J. Physique industrielle. Louvain 1901. Uystpruyst. Preis 4 fr. 50 c.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Elements of illumination. XXXII. Von Bell. (El. World 19. Okt. 01 S. 641/43*) Lichtmessung.

Bergbau.

Notizen, gesammelt auf einer im Sommer 1899 ausgeführten Studienreise durch Frankreich. Von Jüngst. (Z. Berg Hütten Sal.-Wes. 01 Heft 3 S. 447/70* mit 6 Taf.) Schachtanlagen und Abteufverfahren in den französischen Kohlenbergwerken, Fördereinrichtungen, Wasserhaltung und Wetterführung. Grubenbeleuchtung.

Anwendungen der Elektrizität im Bergbau. Von Goutze. (Glückauf 19. Okt. 01 S. 905/07*) Wiedergabe des auf dem VIII. allgemeinen deutschen Bergmannstage in Dortmund gehaltenen Vortrages, in welchem die Verwendung der Elektrizität bei Wasserhaltungs- und Förderanlagen und die Einrichtung von Kraftwerken für Bergwerksbetrieb besprochen wird.

Der Abschluss des zur Förderung dienenden Wetterschachtes auf Zeche Neumühl bei Oberhausen. (Glückauf 5. Okt. 01 S. 865/68*) Beschreibung und kritische Besprechung des Schachtverschlusses Patent Bentrop in der Ausführung auf Zeche Neumühl.

Maschinelles Schrämen auf einer schottischen Steinkohlengrube. Von Mentzel. (Glückauf 26. Okt. 01 S. 929/39 mit 1 Taf.) Beschreibung der Einrichtung der Vernon-Grube bei Glasgow, in welcher die Kohlen mittels einer mit Druckluft betriebenen, von Gillot in Barnsley gebauten Schrämmaschine aufgebrochen werden.

Die Wasserhaltung beim Abteufen des Schöllerschachtes in Libuschin bei Kladno. Von Kadainka. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 26. Okt. 01 S. 561/64*) Schilderung der Arbeitsweise und Darstellung der Konstruktion und Anordnung des Bohrlochrohres, der Heber und der Schutzvorrichtungen gegen Beschädigung der Rohre beim Sprengen.

Dampfkraftanlagen.

Ueber rauchfreie Verbrennung. Von Hilliger. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 23. Okt. 01 S. 772/74) Erörterung der Hauptursachen der Rauchbelästigung. Zweckmäfsige Rostbeschickung. Anordnung des Rostes. Ratschläge zur Erzeugung rauchschwacher Verbrennung bei verschiedenen Kesselbauarten.

The working economy of the steam boiler. Von Hague. (Eng. Mag. Okt. 01 S. 91/100) Bewertung eines Kessels vom Standpunkte des Fabrikanten und des Abnehmers. Grundsätze für die Herstellung bester Dampfkessel.

Modern boiler problems. Von Meyer. (Eng. Rec. 12. Okt. 01 S. 342/43) Allgemeine Betrachtungen über das Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche, den Wasserumlauf, die Verdampfung, die Bemessung der Rostfläche u. dergl.

The purification of feed water. Von Stromeyer. (Engng. 25. Okt. 01 S. 595/98*) Bericht an die Manchester Steam Users Association über Kesselstein und Kesselblech-Anfressungen, Betriebskosten für Kessel ohne Speisewasserreinigung, Grundsätze für die Wasser-

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

reinigung. Darstellung der Wasserreiniger von Porter-Clark, Stanhope, Tyacke, Wollaston, Brunn-Lowener, Reisert und Archbutt-Deeley.

Verdampfungs- und Indikatorversuch, ausgeführt auf Schacht I der Bergwerksgesellschaft Dahlbusch zu Gelsenkirchen vom Dampfkessel-Ueberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Essen-Ruhr. (Glückauf 5. Okt. 01 S. 870/72) Die Anlage besteht aus vier Flammrohr Kesseln von je 100 qm Heizfläche und 3,3 qm Rostfläche und zwei Zwillingsmaschinen. Zusammenstellung der Versuchswerte.

The power plant of the Colonial Hotel, Nassau, Bahama Islands. (Eng. Rec. 12. Okt. 01 S. 340/41*) Kurze Angaben über die Dampfkessel, Dampfmaschinen, die Kühlanlage und die Aufzüge in dem genannten Hotel. Einzelheiten der Einrichtungen zur Müllverbrennung und der Rohrleitungen.

Eisenbahnwesen.

The rapid-transit problem in London. Von Sprague. (Eng. Magaz. Okt. 01 S. 3/23* mit 3 Taf.) Eingehende Erörterung der Verkehrsverhältnisse Londons. Grundsätze für die Errichtung und Organisation neuer Verkehrslinien mit elektrischem Betriebe. Hinweis auf amerikanische und französische elektrische Stadtbahnen.

Express locomotive, Eastern of France Railway. (Engng. 25. Okt. 01 S. 578/81* mit 1 Taf.) Die $^2/_3$-gekuppelte Lokomotive mit vorderem zweiachsigem Drehgestell hat 207,5 qm Gesamtheizfläche, 2,5 qm Rostfläche, 16 at Betriebsdruck, eine Verbundmaschine von 350 und 550 mm Cyl.-Dmr. bei 640 mm Hub und 58 t Betriebsgewicht.

Ueber Verhütung der Drahtbrüche und zwangläufige Signalsperren. Von Nipkow. (Zentralbl. Bauv. 23. Okt. 01 S. 514/15*) Beschreibung eines neuen vom Verfasser erdachten Drahtzug-Weichenhebels.

Eisenhüttenwesen.

Ueber das Koksofensystem F. J. Collin. Von Gasser. (Glückauf 26. Okt. 01 S. 932/33) Gas und Luft werden den Oefen durch getrennte Kanäle zugeführt und mischen sich erst an den Verbrennungsstellen, die gleichmäßig unter den senkrechten Wandkanälen verteilt sind. Die Verbrennungsluft wird aus Erwärmungskammern im warmen Zustande zugeführt.

The development of the by-product coking industry. Von Irwin. (Eng. Magaz. Okt. 01 S. 41/59*) Entwicklung der Koksofenindustrie, insbesondere der Semet-Solvay- und der Otto-Hoffmann-Oefen in den verschiedenen Ländern. Beschreibung größerer Koksofenanlagen auf amerikanischen Hüttenwerken. Angaben über Maschinen zur Bedienung der Koksöfen.

The Cabot-Patterson hot blast stove. (Iron Age 10. Okt. 01 S. 3/4*) Die neue Winderhitzerkonstruktion zeichnet sich dadurch aus, dass der sich absetzende Gasstaub bequem ausgeblasen werden kann.

Nahtlos gewalzte Kesselschüsse. Von Escher. (Schweiz. Bauz. 26. Okt. 01 S. 181/83) Schilderung des Walzverfahrens nach dem Patent Ehrhardt auf dem Press- und Walzwerk Reisholz-Düsseldorf.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Strafsenbrücke aus Beton über die Donau bei Ehingen (Württemberg). Schluss. (Zentralbl. Bauv. 26. Okt. 01 S. 521/23*) Herstellung der Bogen.

Neuere Bauweisen und Bauwerke in Beton und Eisen nach dem Stande bei der Pariser Weltausstellung 1900. Von v. Emperger. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 25. Okt. 01 S. 713/19*) Uferschutz in Betoneisen von Möller. Bürgersteigabdeckungen in Beton mit Streckmetalleinlage. Uferschutz mit einem Rost aus Betoneisen von Pittel & Brausewetter. Spundpfähle aus Beton mit Eisenarmirungen von Hennebique. Werte für die zulässige Beanspruchung von Betoneisen. Säulenkonstruktionen. Stützmauern. Forts. folgt.

Girders in the Colonial Building, Boston (Eng. Rec. 12. Okt. 01 S. 342/43*) Zeichnungen der Kragträger für die Gallerien in dem Theatersaal des Gebäudes.

Elektrotechnik.

The influence of polyphase apparatus on the design of railway power stations. II. u. III. Von Woodbridge. Schluss. (El. World 12. Okt. 01 S. 593/94* u. 19. Okt. S. 638/41*) Darstellung einer Unterstation mit zwei sechsphasigen Umformern von 500 KW Leistung und mit luftgekühlten Transformatoren für 26000 V Primärspannung. Mauerdurchführungen für hohe Spannungen. Anordnung der Kessel, Maschinen, Schaltanlagen usw. in Kraftbäusern. Werke mit Transformatoren zum Erhöhen der Spannung.

The Bay Counties, California, power transmission system, Colgate plant. (El. World 12. Okt. 01 S. 583/86*) Eingehendere Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 23. März 01 erwähnten Wasserkraftanlage von 15000 PS Leistung.

Application de la méthode graphique pour l'étude des courants alternatifs à quelques cas spéciaux de résonnance. Rupture de l'isolant des câbles armés. Von Hanappe. (Rev. univ. Mines Sept. 01 S. 306/53 mit 2 Taf.) Theoretische Erläuterung der Resonanzerscheinungen im Betriebe von Wechselstrommaschinen. Ursachen von plötzlichen Spannungsänderungen und Isolationsdurchschlägen in Wechselstromnetzen.

A London joint central station. (El. World 19. Okt. 01 S. 631/35*) Das Elektrizitätswerk der Kensington- und Notting Hill-Gesellschaft versorgt ein Dreileiternetz mit Drehstrom von 220 V zwischen den Aufsenleitern. Das Netz wird durch Transformatoren von 5250 V Primärspannung gespeist. Das Maschinenhaus enthält 8 Babcock & Wilcox-Kessel von je 340 qm Heizfläche für 14 at Ueberdruck, eine 330 KW- und vier 550 KW-Dampfdynamos, die je aus einer Drillings-Dreifachverbundmaschine von Willans und einer Gleichpol-Drehstromdynamo von Oerlikon bestehen.

The standardization of electrical apparatus. Von Broderick. (Eng. Magaz. Okt. 01 S. 24/30) Eingehende Besprechung der Gesichtspunkte, die die Aufstellung von Normen für elektrische Maschinen und Apparate wünschenswert erscheinen lassen.

Beitrag zur graphischen Behandlung der Nebenschlussmaschine. Von Bernard. (Elektrot. Z. 24. Okt. 01 S. 892*) Zeichnerische Darstellung der Gesamtcharakteristik der Nebenschlussmaschine aus der inneren Charakteristik.

Anwendung der Grassmannschen linearen Ausdehnungslehre auf die analytische und graphische Behandlung von Wechselstromerscheinungen. Von Punga. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 27. Okt. 01 S. 516/20*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Nov. 01.

The inductor alternator. II. u. III. Von Heitmann. Schluss. (El. World 12. Okt. 01 S. 594/95* u. 19. Okt. 01 S. 936/38*) Darstellung des mechanischen Aufbaues an dem Beispiel einer Gleichpoldynamo mit selbständiger Wicklung auf jeder Ankerhälfte und tiefer bis zwischen die Polhörner reichender Erregerspule. Elektrische und magnetische Eigenschaften der Bauart. Darstellung und Angaben über Charakteristik usw. von Gleichpolmaschinen der Stanley Electric Mfg. Co. in Pittsburg.

Erd- und Wasserbau.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 25. Okt. 01 S. 576/77*) Die Strecke von der Chambers Strafse bis zur Great Jones-Strafse. Verschalung und Abstützung der Schachtwände. Auskleidung des Tunnels, Betonarbeiten. Schildbahn der W. F. Brothers Co. zur Förderung der Erdmassen und des Baumaterials. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Ueber Wasser- und Elektrizitätswerke mit Gasbetrieb. Von Körting. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Okt. 01 S. 798/801*) Betrieb der Wasserwerke von Jena, Göttingen, Alzey und Klotzsche-Königswald. Forts. folgt.

Gas-engine research. Second report to the Gas-engine Research Committee. Von Burstall. (Engng. 25. Okt. 01 S. 592/95*) Die Untersuchungen, deren Ausführung und Ergebnisse geschildert werden, beziehen sich auf die Zündvorrichtungen, die Auspuffgase, die Drücke im Cylinder und die Zusammensetzung des Gasgemisches während der einzelnen Arbeitsstufen, die Temperaturen und die Heizwerte verschiedener Gasarten.

Gas-engine research. (Engng. 25. Okt. 01 S. 567/68*) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Bericht.

Gasindustrie.

Neuere Hasverbrauchs- und Gaszuflussregler. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Okt. 01 S. 803/06*) Darstellung verschiedener Konstruktionen von Reglervorrichtungen. Gaszuflussregler zum Regeln von Hand. Selbstthätige Zuflussregler. Regierdüsen.

Vergrößerung der Kohlendestillationsanlage der Zeche Mathias Stinnes in Carnap. Von Hertelsmann. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 01 Heft 3 S. 481/85) Kurze Beschreibung des neuen Kohlenmischwerkes, der Generatoröfen, der Kondensationsanlage, der Ammoniak- und der Benzolfabrik.

Mazzas Zentrifugal-Separator. Von Ernst. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 26. Okt. 01 S. 564/65*) Die Schleudervorrichtung dient zum Trennen der Bestandteile eines Gasgemisches und ist mit Erfolg zum Ausscheiden von Sauerstoff aus der Luft verwendet worden, den man sodann in Feuerungen für Dampfkraftanlagen verbrannte. Ebenso konnte man dem Leuchtgas Wasserstoff und Schwefelwasserstoff, der Luft Kohlensäure entziehen. Versuchs- und Betriebsergebnisse.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Vancouver, B. C., septic tanks. (Eng. Rec. 12. Okt. 01 S. 339*) Skizzen eines in Beton ausgeführten Faulraumes zur bakteriologischen Behandlung der Abwässer von 3 kleinen Gemeinden.

Gießerei.

Opportunities for bettering the work of the foundry. Von Longmuir. (Eng. Magaz. Okt. 01 S. 60/68) Ratschläge für die Einrichtung einer modernen Gießerei und die Organisation des Gießereibetriebes.

Iron foundries and foundry practice in the United States. V. (Engineer 25. Okt. 01 S. 421/23*) Martin-Stahlgießerei

Digitized by Google

der Shickle Harrison and Howard Iron Company. Giefsereien der Westinghouse Air Brake Company und der Niles Tool Works Company.

The development of the pig casting machine. Von Fay. (Iron Age 10. Okt. 01 S. 13/16* u. 17. Okt. S. 6/12*) Giefsmaschinen mit in senkrechter Ebene bewegtem Rade. Giefsmaschinen mit wagerechtem Rade: Maschine von Blair, von Burden. Schlackenkühlmaschinen verschiedener Bauart, Giefsmaschine von Davies, von Beland, von Ramsay, von Collins. Giefsmaschinen mit endloser Kette: Maschine von Campbell, Blair, Durfee und Egleston, Hawdon, Uehling, Holmboe. Neuere Verbesserungen.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in the Denver shops of the Colorado Road. (Eng. Rec. 12. Okt. 01 S. 343/44*) Die Anlagen der Colorado & Southern Railway in Denver bestehen aus 2 Gebäuden, die eine Maschinen- und Zusammenbauwerkstatt und eine Wagenbau- und Holzbearbeitungswerkstatt enthalten. Jedes Gebäude ist mit Warmluftheizung nach der bekannten Ausführung der Sturtevant Co. ausgerüstet.

Maschinenteile.

Ueber Momentausrückungen an Dampfmaschinen und Transmissionen. Schluss. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 23. Okt. 01 S. 774/76*) Bremsvorrichtungen verschiedener Konstruktion für Dampfmaschinen und Elektromotoren.

Some reasons for increasing the obliquity of involute teeth. Von Bruce. (Am. Mach. 26. Okt. 01 S. 1140/44*) Eingehende Untersuchung über den Einfluss, den eine Verkleinerung des Winkels zwischen der Erzeugenden der Evolventflanke und dem Teilkreishalbmesser eines Zahnrades auf die Festigkeit des Zahnes, die Reibung und die Abnutzung ausübt.

Berechnung der Warmwasser-, Wasser- und Gasleitungen. Von Mewes. (Dingler 26. Okt. 01 S. 806/90*) Zusammenstellung von Formeln über den Rohrwiderstand. Berechnung der Leitungen für Warmwasserheizungen nach Rietschel. Berechnungsverfahren des Verfassers. Schluss folgt.

Materialkunde.

Machine verticale à essayer les métaux de 25t. (Rev. ind. 26. Okt. 01 S. 424/26*) Zeichnungen und kurze Beschreibung einer Wasserdruckprüfmaschine für Zugversuche an Metallen von Chauvin. Darstellung der Vorrichtung zum Aufzeichnen der Arbeitsdiagramme.

The industrial applications of nickel steel. Von Guillaume. (Eng. Magaz. Okt. 01 S. 79/90*) Entwicklung der Nickelstahlfabrikation. Festigkeitseigenschaften. Nickelstahllegirungen. Magnetisches Verhalten des Nickelstahles. Veränderlichkeit des Ausdehnungskoëffizienten mit der Temperatur.

Mechanik.

The strength of flat plates. Von Guy. (Am. Mach. 26. Okt. 01 S. 1134/38*) Im Anschluss an den in Zeitschriftenschau v. 24. Aug. 01 erwähnten Aufsatz von Barrett »Thickness of plates encastré« stellt der Verfasser den Barrettschen Formeln die von Grashof gegenüber und giebt eine tabellarische Zusammenstellung der Formeln für kreisförmige, quadratische, rechteckige und cylindrische Platten.

Messgeräte und -verfahren.

Ueber die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen. Von Franke. (Elektrot. Z. 24. Okt. 01 S. 887/92*) Einfluss der Ungleichförmigkeit der Drehbewegung von Kraftmaschinen auf das Verhalten der Dynamomaschinen. Erforderliche Werte für den Ungleichförmigkeitsgrad von Kraftmaschinen. Grundsätze für die Geräte zur Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades. Konstruktion und Wirkungsweise der Geräte und Verfahren von Radinger, Göpel, Aichele, Görges, Schäffer & Budenberg. Vorrichtung nach den Grundsätzen des Hefner-Alteneckschen Riemendynamometers. Vorrichtungen des Verfassers. Vorrichtungen mit Galvanometer oder Braunscher Röhre. Geräte nach den Grundsätzen der Joubertschen Scheibe. Bedeutung des Ungleichförmigkeitsgrades für Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen.

Ueber Aräometer mit willkürlicher Einteilung. Von Rauter. (Dingler 26. Okt. 01 S. 677/84*) Umfangreiche mathematisch-physikalische Abhandlung über Aräometereinteilungen, insbesondere über die Baumésche Skala.

Metallbearbeitung.

Die forging. IX. Von Horner. (Engng. 25. Okt. 01 S. 568/70*) Herstellung gepresster und geschmiedeter Gegenstände in der Eisenbahnwagen- und Fahrzeugfabrik in Swindon.

Tube forming dies. II. Von Dougherty. (Am. Mach. 26. Okt. 01 S. 1132/33*) Das Biegen von Rohrstücken ohne Benutzung eines Dornes.

Tools for automobile tire valves. Von Woodworth. (Am. Mach. 26. Okt. 01 S. 1138/39*) Eingehende Darstellung der Stempel, Matrizen und Drehwerkzeuge zum Anfertigen von Ventilen für die Luftreifen der Kraftwagen aus Messingscheiben.

Metallhüttenwesen.

The copper mines of Ashio, Japan. Von Adams. (Eng. Magaz. Okt. 01 S. 69/78*) Entwicklung der Kupferindustrie in Japan im allgemeinen. Geographische Lage und örtliche Verhältnisse der Kupferminen in Ashio. Kurze Angaben über die Betriebseinrichtungen und Gewinnungsverfahren.

Motorwagen und Fahrräder.

Der Wettbewerb für Motorlastwagen zu Liverpool vom 3. bis 7. Juni 1901. Forts. (Motorwagen 15. Okt. 01 S. 244/47*) Dampfwagen der Firma Coulthard & Co. Forts. folgt.

Moteurs et combinateurs électriques pour voitures automobiles. Von Rosset. Forts. (Portef. écon. Mach. Okt. 01 S. 152/58*) Darstellung von Schaltungsschemas für verschiedene Bauarten von Motorwagen. Forts. folgt.

Physik.

A note on loaded conductor. Von Pupin. (El. World 12. Okt. 01 S. 587/88*) Mathematische Abhandlung über das Verhalten geladener Konduktoren verschiedener Form.

Pumpen und Gebläse.

Ueber die zulässige Saughöhe bei Pumpen, welche aus der Luftleere saugen. (Dingler 26. Okt. 01 S. 681/86*) Treibende und widerstehende Kräfte bei der Förderung von Flüssigkeiten durch Pumpen. Einfluss der grofsen Saughöhe, der Umdrehungszahl und der Saugrohrabmessungen auf das Zufussgefälle. Berücksichtigung der endlichen Länge der Treibstange.

Doppeltwirkende Bohrlochpumpe der Fürther Tiefbohr- und Pumpenbauanstalt. Von Tecklenburg. (Glückauf 5. Okt. 01 S. 869*) Beim Niedergange des Kolbens fliefst das Wasser durch die hohle Kolbenstange in die Druckleitung. Erörterung der Vorteile der Pumpe.

Electrically-driven pumps; Glasgow Exhibition. (Engng. 25. Okt. 01 S. 591*) Zeichnungen der Gesamtanlage. Die von Glenfield in Kilmarnock konstruirte Pumpe hat drei Cylinder von 45 mm Dmr. und 150 mm Kolbenhub. Der zweipolige Gleichstrommotor leistet 15 PS und treibt die Pumpe mittels eines Winkelzahnradvorgeleges. Angaben über den Druckwasserakkumulator.

Ueber Gebläsemaschinen. Von Braune. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 26. Okt. 01 S. 565/67*) Angaben über die geschichtliche Entwicklung der Gebläse, insbesondere der Ventilkonstruktionen. Stumpf-Riedlersche Ventile und Ventilregulirung.

Schiffs- und Seewesen.

Protected twin-screw torpedo-boats »Sirocco« and »Mistral«. (Engng. 25. Okt. 01 S. 577) Die von Augustin Normand & Co. in Hâvre für die französische Marine gelieferten Boote erreichten bei den Probefahrten etwas über 28 Knoten Geschwindigkeit bei ungefähr 178 t Wasserverdrängung.

Floating dock for Karthoum. (Engineer 25. Okt. 01 S. 488*) Das Dock kann Schiffe von 45 m Länge, 14 m Breite und 1 m Tiefgang aufnehmen. Der Boden besteht aus einem Schwimmkasten, der in 8 wasserdichte Abteilungen eingeteilt ist. Zum Betriebe der Pumpen usw. wird Elektrizität verwendet. Ermittlung der Abmessungen des Dockes.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Drahtseilbahn des Rigiviertels in Zürich. Von Schleich. Schluss. (Schweiz. Bauz. 26 Okt. 01 S. 179/81*) Bau der Ueberführungsbrücken. Betriebseinrichtungen. Konstruktion der Wagen.

Strafsenbahnen.

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin von Siemens & Halske. Von Eiselen. Forts. (Deutsche Bauz. 26. Okt. 01 S. 529/32*) Ausführung der Untergrundbahn. Forts. folgt.

Der neue elektrische Betrieb der New Yorker Stadtbahn. Von Hruschka. Forts. (Elektrot. Z. 24. Okt. 01 S. 883/87*) Die Unterstationen. Schaltanlagen des Speise- und Verteilnetzes. Schluss folgt.

Ueber den Umbau der Budapester Pferdebahn auf elektrischen Betrieb. Von Spängler. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 18. Okt. 01 S. 685/93* u. 25. Okt. S. 705/13 mit 2 Taf.) Verkehrsverhältnisse. Oberbau für die oberirdischen Strecken. Oberbau und Leitungsanlage für unterirdische Stromzuführung. Stromabnehmer für die unterirdischen Strecken. Oberirdische Stromzuführung. Wagen. Wagenschuppen und Werkstätten. Telephonnetz. Kraftwerke in der Paffygasse und der Damjanichgasse. Speiseleitungen.

Wasserkraftanlagen.

Governing water wheels under abnormal conditions. Von Holman. (El. World 19. Okt. 01 S. 643*) Betriebsbeobachtungen über das Verhalten der Turbinen bei plötzlichen Belastungsänderungen.

Digitized by Google

Rundschau.

Die **neuen Werke der Sharon Steel Company** [1]) in Sharon, Pa., Fig. 1 und 2, liegen an dem kleinen Flusse Shenango, der indes zur Anfuhr der Rohstoffe nicht benutzt werden kann und nur zur Versorgung des Fabrikgrundstückes mit Wasser dient. Sie umfassen eine Hochofenanlage, eine Martin-Ofenanlage, ein Blockwalzwerk, ein Knüppelwalzwerk, ein Drahtwalzwerk, eine Drahtzieherei und eine Drahtstiftfabrik; geplant sind ein Universalwalzwerk und eine Fabrik für geschweifste Rohre. Unmittelbar an das Grundstück der Sharon Steel Co. grenzen die Werke der befreundeten Sharon Tin Plate Co., in denen die Halbfabrikate der Sharon Steel Co. zu Feinblechen ausgewalzt werden.

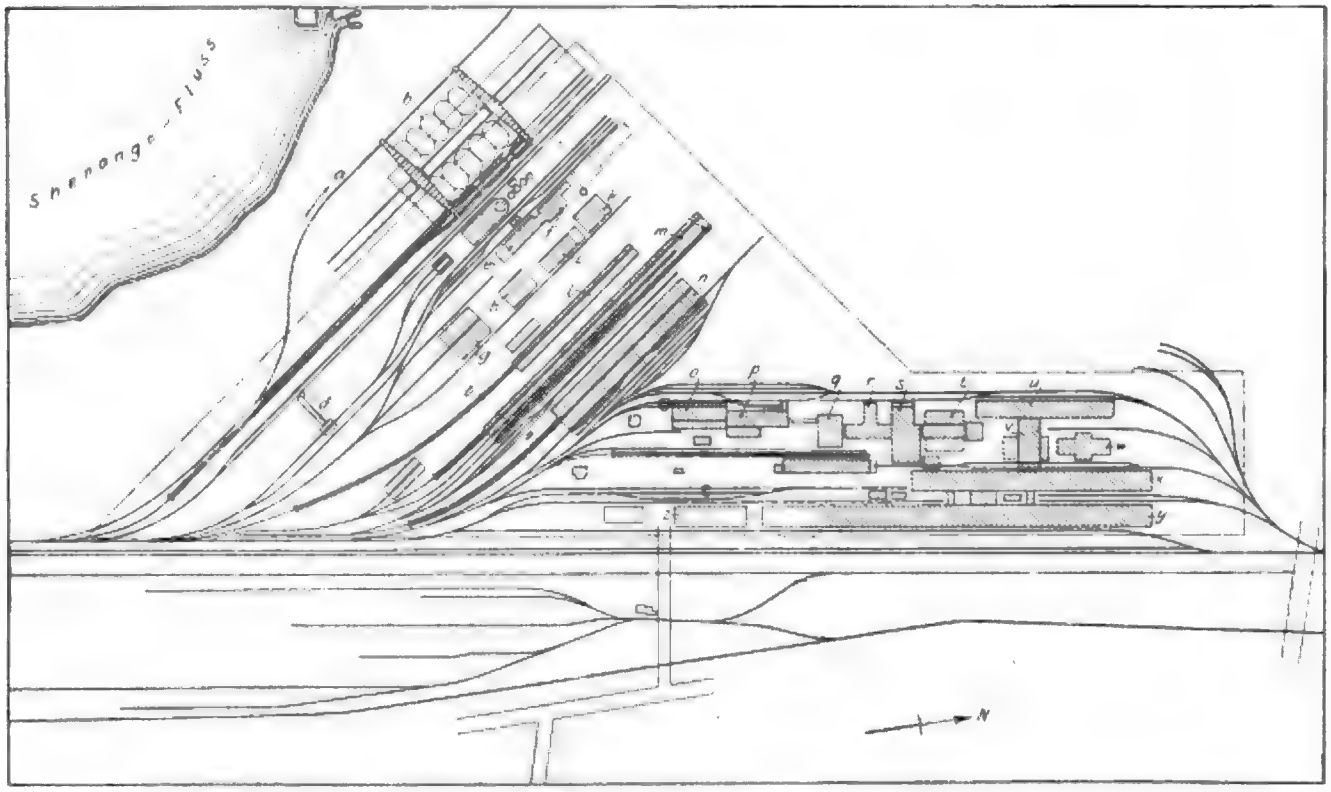
Alle Rohstoffe werden auf den Gleisen der Erie- und Pennsylvania-Eisenbahn, die die Grundstücke der beiden genannten Gesellschaften trennt, angefahren. Ein weitverzweigtes Gleisnetz dient zum schnellen und sachgemäfsen Transport der Rohstoffe, der Zwischen- und der Fertigerzeugnisse auf dem Fabrikgrundstück selbst.

[1]) The Iron Age 4. Juli 1901 S. 1.

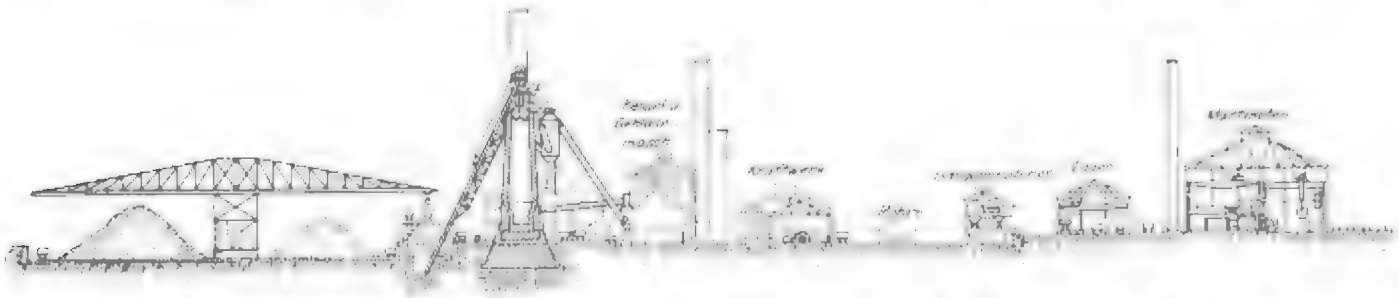
Die für den Hochofen erforderlichen Rohstoffe: Erze, Kohlen und Kalkstein, gelangen auf Gleis *a* zu den Brownschen Verladeeinrichtungen *b*, die in Fig. 3 genauer dargestellt sind. Das aufzustapelnde Erz wird von dem Kraneimer der einen Brücke in Behälter aus Eichenholz gefüllt, von wo es durch Schüttrinnen in Kübel gefördert wird, die zu je 4 auf Transportwagen ruhen. Diese Wagen werden dann am hölzernen Behältergerüst entlang an die gewünschte Stelle gefahren, wo die Kübel vom Kranhaken der zweiten Brücke aufgenommen und an beliebiger Stelle ausgeschüttet werden.

Fig. 1 und 2.

Anlage der Sharon Steel Co.



a Zufuhrgleis
b Verladeanlage für Erz und Koks
c Hochofenanlage
d Roheisen-Gielsmaschine
e Kesselhaus
f Gebläsemaschinen
g mechanische Werkstatt
h Schmiede
i Kraftbaus
k Tischlerwerkstatt
l Gasgeneratoren
m Rohstofflager für Martinöfen
n Martinöfen
o Wärmöfen
p Blockwalzwerk
q Wärmöfen
r Knüppelwalzwerk
s Wärmbetten
t, u Drahtwalzwerk
v Drahtbeize
w Ausglühorei
x Drahtzieherei
y Drahtstiftfabrik
z Schachtelwerkstatt



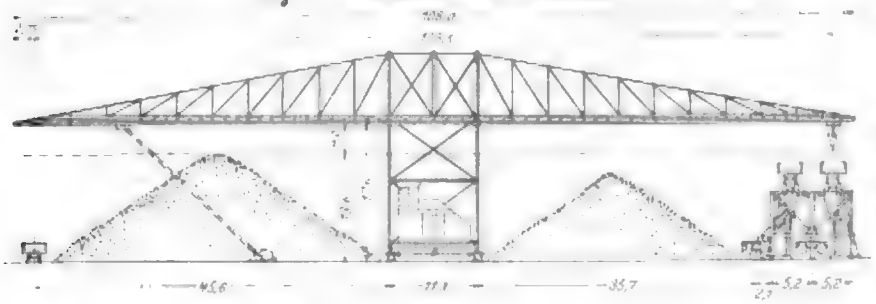
Zum Aufnehmen der Erze vom Lager dient ein Greifeimer von 3,5 t Inhalt, Fig. 3 links, der entweder in die Behälter entleert wird oder, wenn der zu füllende Behälter nicht im unmittelbaren Bereich des Kranträgers liegt, in Wagen, die über den Behältern auf Gleisen laufen; auf diese Weise soll das öftere Hin- und Herfahren des ganzen Krangerüstes vermieden werden.

Die Koks werden gröfstenteils unmittelbar in die Behälter entladen; nur ein kleiner Teil wird in derselben Weise wie das Erz aufgestapelt.

Digitized by Google

Zum Füllen des Wagens der Hochofenbeschickvorrichtung mit Erzen und Kalkstein dienen fahrbare Fördergefäfse, die durch eigenartige elektrisch betriebene Hängewagen geschoben oder gezogen werden; als Laufschienen dienen die Flansche von I-Trägern, die an dem Behältergerüst befestigt sind. Jedes Gefäfs fasst 2,1 cbm, ist mit einer Fairbankschen Wage von 5 t Tragfähigkeit versehen und wird mit dem elektrischen Verschubwagen durch eine selbstthätige Kupplung verbunden. Der Führerstand des Wagens ist so angeordnet, dass man bequem von ebener Erde aus einsteigen und alle erforderlichen Bewegungen durch Handgriffe einleiten kann, ohne den Platz zu verlassen.

Fig. 3. Brownsche Verladevorrichtung.



Die Koks werden unmittelbar aus den Behältern in die Wagen der Hochofenbeschickvorrichtung gefüllt, die von der Otis Elevator Company gebaut ist und aus einem die Bahn für die Förderwagen tragenden an den Hochofen angelehnten Fachwerkträger besteht. Es sind zwei Förderwagen angeordnet, von denen immer der eine gefüllt wird, während der andere an der Gicht in Ruhe verharrt. Die Winde für die Hochofenbeschickung steht auf der von den Behältern abgewandten Seite des Hochofens. Der Gichtglockenaufzug ist so angeordnet, dass die Beschickung möglichst gleichmäfsig verteilt wird.

Jeder Abstich des Hochofens liefert rd. 120 t Roheisen, die in Gießpfannenwagen durch Lokomotiven nach der Martinanlage oder bei Betriebstörungen und Sonntags, wo die Martinanlage überhaupt nicht in Betrieb ist, zu einer Roheisengiefsmaschine von Heyl & Patterson gebracht werden. Die Hochofenschlacke wird gekörnt und in diesem Zustande fortgeschafft oder zum Auffüllen des das Fabrikgrundstück umgebenden Geländes benutzt.

Das Gebläsemaschinenhaus von 27 × 17 qm Grundfläche enthält 9 Wasserrohrkessel für je 500 PS, die mit Hochofengas geheizt werden, welches in einer Leitung von 1,8 m Dmr. zugeführt wird. Die beiden Verbund-Gebläsemaschinen haben 1070 mm und 2030 mm Dampfcylinder-Dmr., 2135 mm Windcylinder-Dmr., 1525 mm Hub, und die Leistung der Maschinen

Fig. 4 und 5. Martinofenanlage.

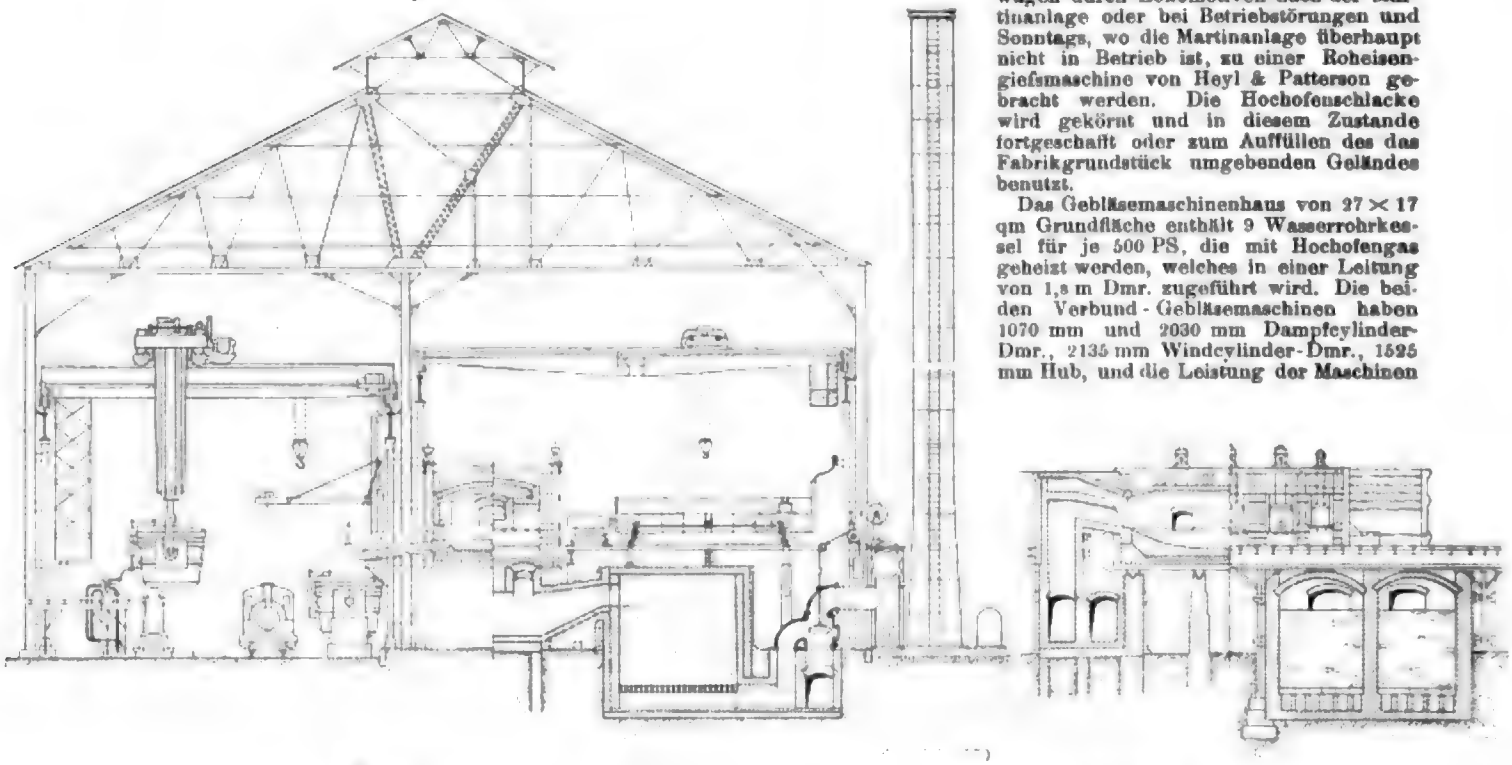
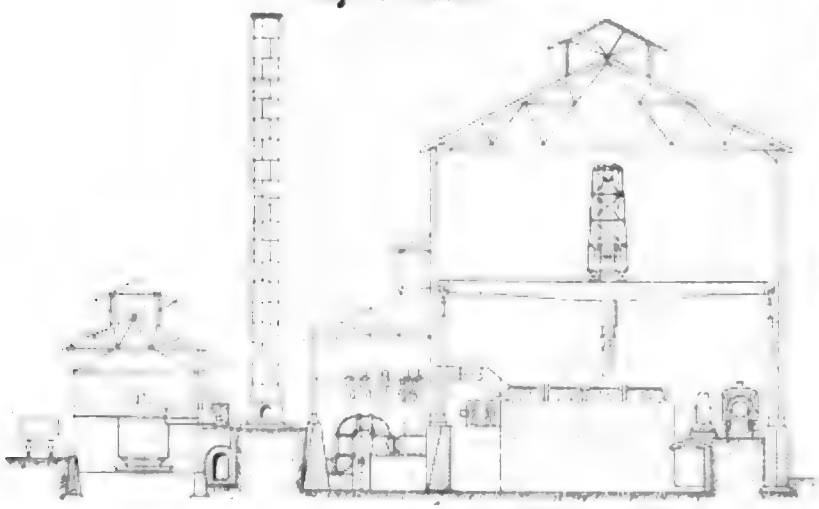


Fig. 6. Tieföfen.



beträgt 850 cbm/min Wind von 1,75 at Pressung bei 42 bis 47 Uml. min.

Das elektrische Kraftwerk von 15 × 52 qm Grundfläche enthält vier 600 pferdige Dampfmaschinen, die mit 2 Gleichstromdynamos von Siemens & Halske und 2 solchen von Westinghouse gekuppelt sind. Die Dampfmaschinen sind mit denen des Gebläsemaschinenhauses an eine gemeinschaftliche Zentralkondensation angeschlossen. Mit dem Kraftwerk ist eine Reparaturwerkstatt verbunden.

Die Martinofenanlage, Fig. 4 und 5, umfasst acht 50 t-Oefen für basische Zustellung, die in einem Gebäude von 184 × 37,5 qm Grundfläche untergebracht sind und auf einer eisernen von gusseisernen Säulen gestützten Trägerdecke ruhen, wodurch nicht nur eine gröfsere Zugänglichkeit erreicht, sondern auch die Anlage vertiefter Giefsgruben vermieden wird. Die Beschickplattform ist ebenfalls erhöht angeordnet und mit einer Wellman-Seaver-Beschickvorrichtung[1]) der niedrigen Bauart ausgerüstet, zu deren Bedienung ein Laufkran von 4 t Tragfähigkeit vorgesehen ist. Auf der Abstichseite läuft ein schwerer Morgan-

[1]) Z. 1900 S. 791.

Digitized by Google

scher Gießkran von 75 t Tragkraft, der die Gießpfanne von 50 t Fassungsvermögen handhabt.

Das Generatorenhaus enthält große Kohlenbunker, aus denen durch Becherwerke die Kohle in die über den Generatoren befindlichen Behälter gebracht wird. Die Generatoren, von welchen je 4 zu einem Martinofen gehören, werden ebenfalls selbstthätig gefüllt.

Bemerkenswert ist, dass auch das Rohstofflager für die Martinanlage überdacht ist; das Lagergebäude liegt zwischen dem Generatorenhaus und dem Ofenhaus und hat 305 × 18,3 qm Grundfläche. Es hat zwei Zufuhr- und zwei Abfuhrgleise und ist mit zwei schweren Scheren und den Zerkleinerungsmaschinen für Kalkstein u. dergl. ausgerüstet.

Zwischen Generatoren- und Gebläsemaschinenhaus liegen neben dem Kraftwerk die mechanische Werkstatt und die Schmiede. Erstere bedeckt eine Grundfläche von 35 × 44 qm und ist mit einem elektrischen 20 t-Laufkran und modernen Werkzeugmaschinen ausgerüstet, während die letztere 23 × 58 qm Grundfläche hat. Außerdem liegt auf der andern Seite des Kraftwerkes eine mit den besten Holzbearbeitungsmaschinen versehene Tischlerwerkstatt.

Wenn die Ingots aus dem Ofenhaus kommen (jeder Ofenabstich liefert 12 bis 18 Ingots), werden sie zunächst nach der Aikenschen Abstreifvorrichtung gebracht, dann gewogen und durch einen Morganschen Ingotkran zu den Tieföfen gebracht, Fig. 6. Davon sind im ganzen 3 vorhanden, die je 4 Durchweichungsgruben für je 6 Ingots enthalten und durch 4 in einem Nebengebäude aufgestellte Gasgeneratoren geheizt werden. Derselbe Kran bringt die genügend erwärmten In-

Fig. 7.

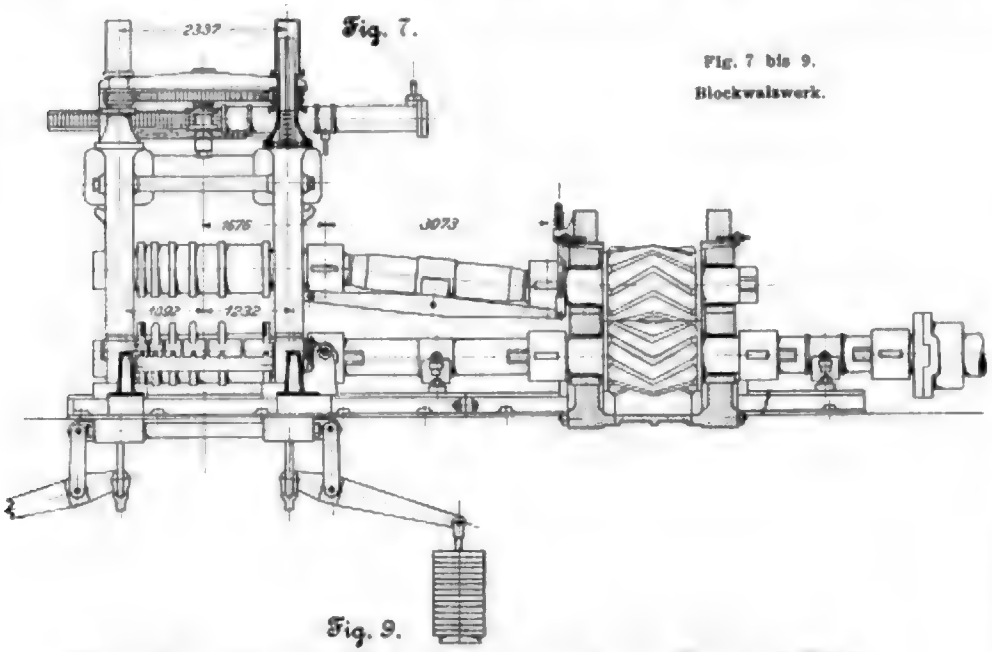


Fig. 7 bis 9.
Blockwalzwerk.

Fig. 8.

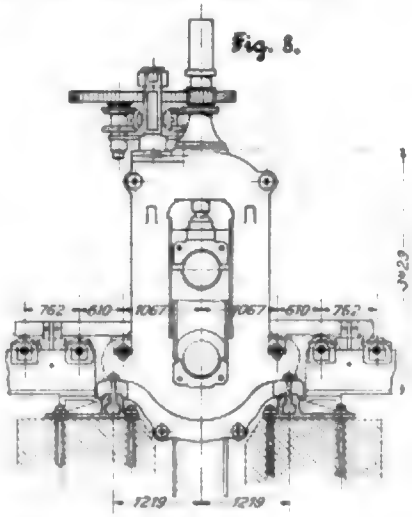


Fig. 9.

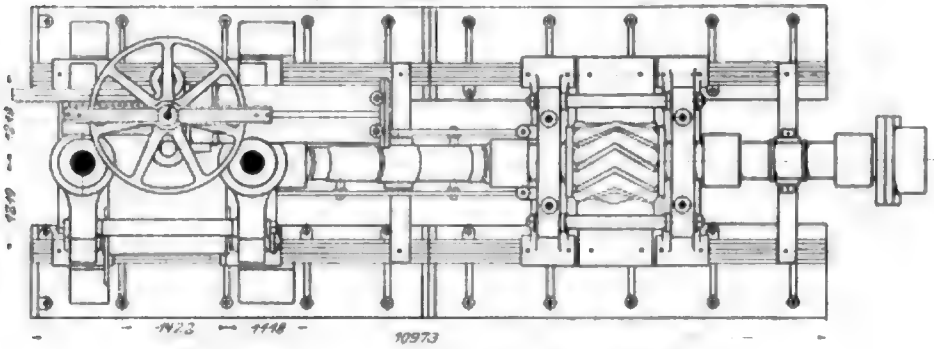


Fig. 10 bis 12.
Blockkantvorrichtung.

Fig. 10.

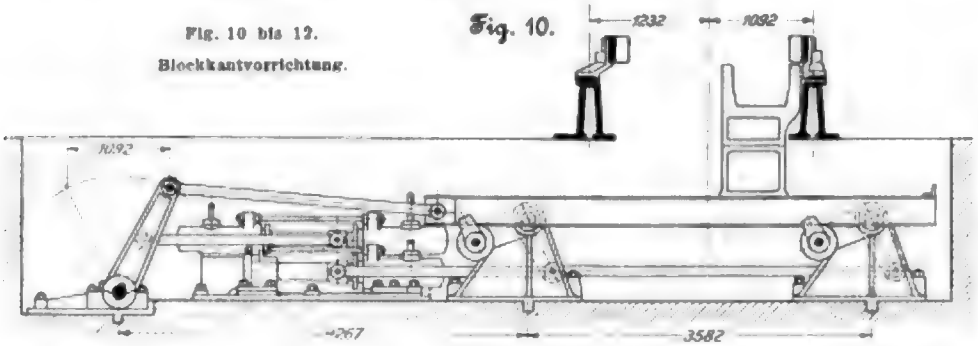


Fig. 11.

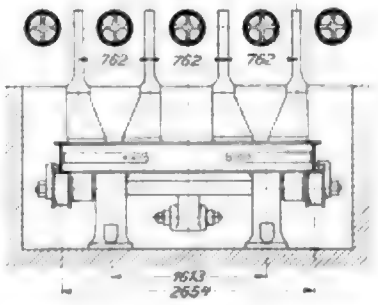
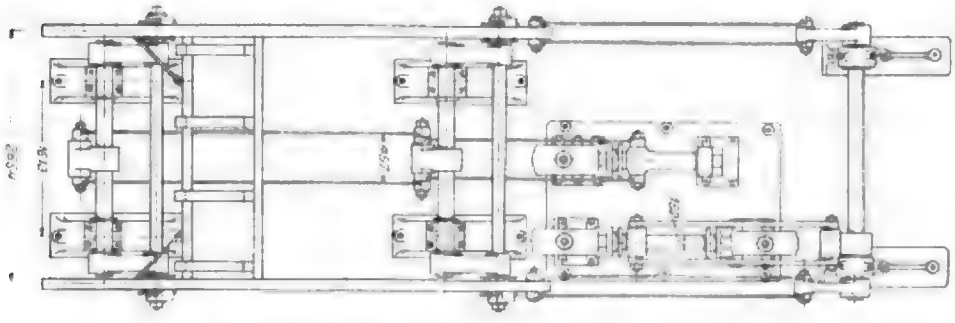


Fig. 12.



Digitized by Google

gots auf einen Kipper, von dem sie auf den Zufuhrrollgang zum Blockwalzwerk gekippt werden.

Das Blockwalzwerk, Fig. 7 bis 9, wird von einer Kehr-Verbundmaschine mit 1168 mm und 1524 mm Cyl.-Dmr. und 1524 mm Hub angetrieben und verarbeitet Blöcke mit quadratischem Querschnitt von 610 mm Seite. Die Walzen machen 70 Uml. min, haben 965 mm Dmr. und werden mittels Zahnstange und Ritzels durch einen Wasserdruckcylinder angestellt, der für einen Druck von 35 at berechnet ist. Die Rollgänge sind vom Ingotkipper bis zur Blockschere gemessen 84 m lang. Jeder der beiden Arbeitsrollgänge (Rollen-Dmr. 355 mm, Entfernung von Mitte zu Mitte 710 mm) wird von einer umsteuerbaren Dampfmaschine mit 305 mm Cyl.-Dmr. und 305 mm Hub bei 103 Uml. min angetrieben. Der Zufuhrrollgang vom Ingotkipper bis zum Arbeitsrollgang vor der Walze wird durch einen Elektromotor von 50 PS bei 550 Uml./min angetrieben, der Scherenrollgang vom Arbeitsrollgang hinter der Walze bis zur Blockschere von einem 35 pferdigen und einem 25 pferdigen Elektromotor. Abmessungen und Umlaufzahl des Zufuhr- und des Scherenrollganges gleichen denen des Arbeitsrollganges. Die Blockkantvorrichtung, Fig. 10 bis 12, wird durch 3 Wasserdruckcylinder bethätigt, die mit Wasser von 35 at Spannung arbeiten.

Nachdem der Block durch die erforderliche Anzahl von Kalibern gegangen ist, wird er in der Blockschere zerschnitten und von einem hochliegenden Rollgang zu den Fertigwalzen gebracht. Hier gelangen die vorgewalzten Blöcke zunächst in zwei Morgansche Wärmöfen mit ununterbrochenem Betrieb, von denen sie entweder zum Platinen- oder zu einem Knüppelwalzwerk gehen.

Das Knüppelwalzwerk ist von der Morgan Construction Co. gebaut und verarbeitet vorgewalzte Blöcke von 90 × 190 qmm Querschnitt und 2,1 m Länge im Gewichte von rd. 300 kg. Das Walzwerk besteht aus 6 hintereinander aufgestellten Walzgerüsten; die Walzen der drei ersten Gerüste haben 405 mm Dmr., die der drei letzten 330 mm Dmr. Zum Antrieb der Walzen dient eine Verbundmaschine mit 724 und 1422 mm Cyl.-Dmr. und 1575 mm Hub. Die fertiggewalzten Knüppel mit quadratischem Querschnitt von 44 mm Seite und rd. 9 m Länge werden von Schleppern auf die Warmbetten gebracht, von wo sie entweder als Marktware in Eisenbahnwagen verladen werden oder zu den beiden Drahtwalzwerken gehen. Diese, ebenfalls von der Morgan Construction Co. geliefert, haben hintereinanderliegende Gerüste und werden von je einer Verbundmaschine mit 525 mm und 1525 mm Cyl.-Dmr. und 1525 mm Hub durch Seile angetrieben. Die Vorstrecke besteht aus 6 Walzgerüsten mit 255 mm-Walzen, die Fertigstrafse aus 8 Gerüsten mit ebensolchen Walzen. Zwischen Vor- und Fertigstrafse ist eine Schere zum Abschneiden der unganzen Enden angeordnet. Die auf Haspel gewundenen Drahtbündel fallen auf ein Band, das sie zur Drahtbeize befördert, von wo sie nach abermaligem Ausglühen entweder als Handelsware in Eisenbahnwagen verladen oder zur Drahtzieherei gebracht werden.

Die Drahtzieherei von 238 × 21 qm Grundfläche hat Raum für 150 Ziehbänke, die von einer Verbundmaschine mit 559 mm Hub und 559 mm und 1016 mm Cyl.-Dmr. durch Seile angetrieben werden. Die Drahtstiftfabrik ist in einem Gebäude von 384 × 21 qm Grundfläche untergebracht. Dort sind 250 Drahtstiftmaschinen aufgestellt, während Platz für weitere 150 Maschinen vorgesehen ist. Die treibende Kraft liefert auch hier eine Verbundmaschine mit 559 mm Hub und 559 mm und 1016 mm Cyl.-Dmr. Die Schachteln zum Versand der Drahtstifte werden in einer eigenen Werkstatt von 73 × 21 qm Grundfläche hergestellt, durch ein Förderband zum Packraum geschafft, gefüllt, gewogen und verschlossen und dann in das Versandgebäude gebracht, wo sie auf Eisenbahnwagen geladen werden.

Der Dampf für das Block-, Knüppel und Drahtwalzwerk sowie für die Drahtzieherei und die Drahtstiftfabrik wird in einem besonderen Kesselhaus von 15 m Breite und 93 m Länge in Wasserrohrkesseln erzeugt, die für 16 500 PS Leistung bestimmt sind. Das Kesselhaus ist mit Kohlenbehältern und einer elektrisch betriebenen Kohlenfördervorrichtung ausgerüstet. Der gesamte Wasserbedarf des Werkes wird, wie schon erwähnt, dem Shenango Fluss entnommen und mit natürlichem Gefälle einem Klärbecken zugeführt, von wo das gereinigte Wasser durch Worthington-Pumpen in zwei Standrohre von 30,5 m Höhe und 6,1 m Dmr. bezw. 21,3 m Höhe und 4,6 m Dmr. gepumpt wird. Von dort wird das Wasser über das ganze Werk verteilt. Zum Schutze gegen Feuersgefahr ist eine grofse Anzahl von Hydranten vorgesehen. Auch ist eine vollständige Entwässerungsanlage eingerichtet, die die Abwässer in einem Kanal von 1,8 m Dmr. dem Shenango zuführt.

Ueber den **Untergang des englischen Torpedobootzerstörers »Cobra«** haben wir vor kurzem [1]) berichtet und dabei die Vermutung ausgesprochen, dass das Schiff zu schwach gebaut gewesen sei. Das Kriegsgericht, welches sich mit dem Vorfall beschäftigt hat, hat dies bestätigt und es für ausgeschlossen erklärt, dass das Schiff auf Grund geraten oder sonst auf ein Hindernis gestofsen sei, wie von verschiedenen Seiten anfänglich behauptet worden war. Der Gerichtshof hat ferner festgestellt, dass die »Cobra« schwächer gebaut war als andere Torpedobootzerstörer, und hat sein Bedauern darüber ausgesprochen, dass das Schiff in die Königliche Flotte aufgenommen war.

Die »Cobra« war von der Firma Armstrong, Witworth & Co. gebaut und mit Parsonsschen Dampfturbinen ausgestattet worden. Sie sollte vorzugsweise zu Versuchszwecken dienen und war deswegen länger und mit stärkeren Maschinen ausgestattet als die übrigen Schiffe ihrer Klasse. Der Schiffskörper war 68 m lang, 6,25 m breit und 4,11 m tief. Die Maschinen stellten sich um 30 t schwerer, als man anfänglich angenommen hatte; sie wogen zusammen 183 t. Die Wasserverdrängung bei voller Ladung betrug 490 t, wovon 106,5 t auf den Kohlenvorrat entfielen. Das Schiff war jedoch auf seiner letzten Fahrt nicht voll beladen; seine Wasserverdrängung bei der Abfahrt wird vielmehr zu 468 t angegeben. Um einen Vergleich mit den ähnlichen Torpedobootzerstörern der englischen Flotte »Swordfish« und »Spitfire« zu ermöglichen, sei erwähnt, dass die Länge dieser Schiffe 61 m und das Gewicht ihrer Maschinen 110 t beträgt. Den Rechnungen nach sollten die Maschinen der »Cobra« um 60 vH mehr leisten als die des »Swordfish«.

Nach den vor dem Kriegsgericht gemachten Angaben war die Beplattung der »Cobra« ursprünglich ebenso stark wie bei »Swordfish«. Die »Cobra« war jedoch 0,305 m tiefer, sodass die Festigkeit des Schiffskörpers als Träger in der Längsrichtung gröfser war, und zwar, wie man berechnet hat, um 17 vH. Die Beamten der englischen Admiralität waren trotzdem der Ansicht, dass die Beplattung verstärkt werden müsse. Infolgedessen war noch eine gröfsere Menge Eisen in die Schiffshaut eingebaut worden, aber zum gröfsten Teil im Deck.

Die Zeitschrift »Engineering«[2]) knüpft an den Untergang der »Cobra« einige Betrachtungen, die bemerkenswert sind. Sie führt zunächst den Fall des amerikanischen Torpedobootzerstörers »Seal« an, der im April d. J. in schweren Seegang geriet [3]). Er erlitt derartige Schäden, dass er sofort aufser Dienst gestellt werden musste, und der offizielle Bericht stellte fest, dass derartige Torpedobootzerstörer nicht geeignet seien, in so schwerem Wetter auf hoher See zu bleiben, bei dem selbst gröfsere Schiffe Schutz suchen müssten. Ein andrer ähnlicher Unfall ist vor kurzem dem englischen Schiff »Crane« zugestofsen. Das Deck wurde derartig eingebeult, dass das Schiff sofort ausgebessert werden musste. Aehnlich erging es auch dem Torpedobootzerstörer »Vulture«.

Aus diesen Vorkommnissen zieht »Engineering« den Schluss, dass zum wenigsten einige Torpedobootzerstörer zu schwach gebaut seien, wenngleich die Ansicht von Parsons nicht zutreffe, der vor dem Kriegsgericht geäufsert hatte, dass die »Cobra« nur ein »Schönwetter-Schiff« gewesen sei. Vielmehr sei an der Forderung festzuhalten, dass auch diese Schiffsklasse imstande sein müsse, in schlechtem Wetter auf hoher See zu bleiben. Es liege auch kein Grund vor, dass sich dies nicht mit richtig entworfenen und gut ausgeführten Schiffen erreichen lasse, und es sei zu fordern, dass sämtliche Torpedobootzerstörer der englischen Flotte einer sorgfältigen Nachprüfung hinsichtlich ihrer Festigkeit unterworfen würden.

Es war vor dem Kriegsgericht angegeben worden, dass die Beanspruchung der Schiffshaut des verunglückten Schiffes 1400 kg/qcm nicht hätte übersteigen können. Dieser Berechnung aber liegt unserer Quelle zufolge die übliche Annahme zugrunde, dass sich das Fahrzeug entweder auf dem Kamm einer Welle oder in einem Wellenthal befindet. Die Frage nach der Beanspruchung in der Längsrichtung jedoch liegt nicht so einfach, wie es aufgrund dieser Annahme erscheint. Die dynamischen Wirkungen des Rollens und Stampfens können nicht sicher berechnet werden. Im Falle der »Cobra« kommt noch hinzu, dass man gewöhnliches Flusseisen von 4350 bis 4650 kg/qcm Zugfestigkeit verwendet hatte, und nicht Material von höherer Festigkeit, wie dies bei andern Schiffen benutzt worden ist.

Schliefslich erinnert »Engineering« daran, dass es that-

[1]) Z. 1901 S. 1436.
[2]) 18. Oktober 1901 S. 553.
[3]) Z. 1901 S. 933.

Digitized by Google

sächlich Torpedoboote gebe, die selbst den schwersten Beanspruchungen Stand gehalten hätten. Als ein Beispiel dafür wird das schwedische Torpedoboot »Hugin« angeführt, das auf einer Felszacke festlief, und zwar derartig, dass die eine Hälfte des Schiffes ununterstützt blieb. Trotzdem hat das Boot keinen Schaden erlitten. Auch haben zahlreiche Torpedoboote weite Fahrten nach allen Teilen der Welt unternommen und sind oft von schwerem Wetter betroffen worden, ohne dadurch beschädigt zu werden. Als Beispiel werden Torpedobootszerstörer angeführt, die von der Firma Yarrow für Japan gebaut worden sind, und wir möchten die von Schichau für China gelieferten Torpedoboote[1]) nennen, die trotz schwerer Stürme auf der Ueberfahrt bereits 3 Tage nach ihrer Ankunft in China ihre Probefahrten antreten konnten.

M. Bret hat in den »Annales des Ponts et Chaussées« bemerkenswerte Betrachtungen über **Motorlastwagen** veröffentlicht, ausgehend von dem Gedanken, ob sich nicht angesichts der hohen Kohlenpreise wenigstens an den Transportkosten innerhalb der Stadt Paris durch Verwendung von Motorwagen Ersparnisse erzielen liefsen. Er giebt eine Aufstellung der Betriebskosten für Benzin-, Dampf-, Druckluft- und elektrischen Betrieb anhand von Angaben über ausgeführte Wagen und kommt zu folgendem Schluss: Unter den gegenwärtigen (Pariser) Verhältnissen können Motorlastwagen kaum mit Gespannwagen in Wettbewerb treten, da für kleine Lasten Pferdebetrieb billiger ist. Motorischer Antrieb wird erst bei Lasten von mindestens 2,5 t vorteilhafter, und zwar in erster Linie bei Dampfwagen. Elektrizität kann in einzelnen Fällen, wenn der Herstellungspreis gering ist, mit Nutzen angewandt werden. Der Entwicklung der Benzinlastwagen steht der hohe Preis des Benzins im Wege; sonst würden diese Wagen auch für Lasten unter 2,5 t dank ihrem geringen Kaufpreise und kleineren Eigengewicht inbetracht kommen. Am teuersten würde sich Druckluft stellen. Kurzum: Motorlastwagen sind unter den gegenwärtigen Verhältnissen dort am Platze, wo die Schnelligkeit ausschlaggebend ist, sonst nur für den Transport schwerer Lasten, für die mehrere Pferde erforderlich wären; denn bei Gespannwagen nimmt der Wirkungsgrad mit der Anzahl der Zugtiere ab. Bei einem Betrieb mit grofsen Pausen kommt dem Motorwagen, besonders dem Benzinwagen, zugute, dass er während der Ruhezeit keine Betriebskosten verursacht.

Die Helios-Elektrizitäts-Gesellschaft in Köln-Ehrenfeld hat für die Stadt **Zell i/W. ein elektrisches Kraftwerk** errichtet, das die Wasserkraft des vom Feldberg kommenden Wiese-Flusses ausnutzt. Die Bauten sind wegen der 4 km langen unterirdischen Wasserführung bemerkenswert. Der Oberwasserkanal besteht nämlich aus 14 einzelnen Stollen, die durch gemauerte überwölbte Kanäle verbunden sind und dem Kraftwerk 2200 ltr/sk bei einem Gefälle von 38,5 m zuführen. Die Turbinenanlage von J. M. Voith in Heidenheim a/B. enthält 2 Spiralturbinen, die mit Sauggefälle arbeiten, und deren höchste Leistung bei einer Wasserzufuhr von 2200 ltr/sk 860 PS beträgt. Die Achsen der Turbinen liegen wagerecht und tragen die Anker der Dynamomaschinen, die für 200 Uml./min berechnet sind. Zur Ergänzung der Wasserkraft in wasserarmen Zeiten und zur Aushülfe im Falle einer Betriebstörung der Turbinen sind 2 Dampfmaschinen aufgestellt, von denen die eine 400 PS, die andere 125 PS leistet. Die erstere ist mit einer Wechselstromdynamo, die letztere mit einer besonderen für die Beleuchtung bestimmten Dynamo gekuppelt. Der Dampf von 8,5 at Betriebsdruck wird in 2 Röhrenkesseln von Simonis & Lanz erzeugt, von denen ein jeder 234,1 qm Heizfläche hat. Die mit den Turbinen und mit der gröfseren Dampfmaschine gekuppelten Dynamos sind Zweiphasen-Wechselstrommaschinen von je 320 KW, während die kleinere Lichtmaschine 100 KW leistet. Von dem Kraftwerk zur 5 km entfernten Stadt Zell führen 6 Hochspannungsleitungen von 16 mm Querschnitt für 5000 V; davon sind zwei für einphasigen Wechselstrom bestimmt, mit dem die Stadt beleuchtet wird, die vier andern dienen zur Kraftübertragung für die angeschlossenen zweiphasigen Wechselstrommotoren. Für die Beleuchtung sind in Zell 2 Transformatoranlagen errichtet, welche die Spannung auf 150 V verringern.

[1]) Z. 1896 S. 132.

[1]) Z. 1901 Heft 2.

Auf der Werft des bekannten Yachtkonstrukteurs Crowninshield in Boston, Nordamerika, ist ein durch seine Gröfse bemerkenswerter **Siebenmast-Gaffelschoner** gebaut worden. Das aus Stahl hergestellte Schiff enthält drei durchlaufende Decks, ist über Deck 120,5 m lang und 15 m breit und verdrängt 10000 t; die Seitenhöhe beträgt 10,4 m. Dieselben grofsen Gaffelschoner haben seit einer Reihe von Jahren in Amerika viel Anklang gefunden, da die Segeleinrichtung nur wenig Bedienungsmannschaft erfordert, die Schiffe sehr schnell segeln, insbesondere beim Winde, und der Betrieb infolgedessen sehr wirtschaftlich ist. Die Fläche der Segel, die sich aus Vorsegeln, Gaffelsegeln, Gaffeltoppsegeln und Stagsegeln zusammensetzt, beträgt im vorliegenden Falle 3660 qm. Die Untermasten sind hohl, aus Stahlplatten hergestellt und haben einen gleichmäfsigen Durchmesser von 812 mm und 41 m Höhe. Die aus Oregon-Holz bestehenden Stengen haben unten 457 mm, oben 254 mm Dmr.; ihre Höhe beträgt 17,6 m, mit Ausnahme der Grofsstenge, die bei 508 mm gröfstem Durchmesser 19,5 m hoch ist. Die Bäume und Gaffeln sind ebenfalls aus Holz hergestellt. Zum Verholen des Schiffes im Hafen ist eine kleine Hülfsdampfmaschine vorgesehen; aufserdem sind verschiedene Dampfwinden, Dampfpumpen usw. vorhanden. Der Dampf von 7 at Spannung wird von zwei stehenden Feuerrohrkesseln geliefert. (Scientific American 19. Oktober 1901)

Auf der Chicago und Nordwest-Bahn haben während der letzten 6 Monate Versuche mit **Acetylenbeleuchtung für Lokomotiven** stattgefunden, die aufserordentlich zufriedenstellende Ergebnisse gehabt haben sollen. (Engineer 25. Oktober 1901)

Für die österreichischen Staatsbahnen werden zurzeit **neue Schnellzuglokomotiven** gebaut, die eine besonders grofse Leistung entwickeln sollen. Es sind viercylindrige Verbundmaschinen, deren Kolben sämtlich auf eine Achse arbeiten. Der Kessel erhält 3,6 qm Rost- und 222 qm Heizfläche. Wegen der Gröfse des Kessels war es notwendig, aufser dem vorderen zweiachsigen Drehgestell unter der Feuerbüchse eine besondere radial einstellbare Laufachse anzuordnen. (Zeitung der Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 26. Oktober 1901)

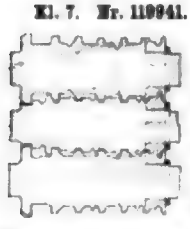
Die Arbeiten am **Simplon-Tunnel** haben auf der Südseite durch bedeutenden Wasserandrang eine unliebsame Störung erfahren. Am 7. Oktober wurden 540 ltr/sk gemessen, am 21. rd. 680 ltr/sk, und bislang konnte noch keine Abnahme des Druckes, unter dem das Wasser ausströmt, festgestellt werden. Die Wärme des Wassers, die anfangs 17 bis 18° betrug, ist auf 16,5° gesunken. (Schweizerische Bauzeitung 26. Oktober 1901)

Berichtigung.

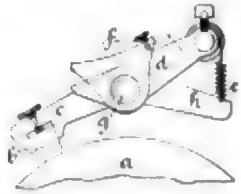
Wir werden darauf aufmerksam gemacht, dass die in Z. 1901 S. 1545 nach Am. Mach. beschriebene entlastete **Ausgleichstopfbüchse** amerikanischer Bauart völlig mit dem D. R.-P. 57756 vom Jahre 1890 übereinstimmt, das von der Firma A. L. G. Dehne in Halle a/S. häufig ausgeführt ist. Der Inhaber des bezeichneten Patentes hat später eine vollständig entlastete Ausgleichvorrichtung, D. R.-P. 106249 bezw. 115986 (Z. 1900 S. 358 und 1901 S. 786), konstruirt, bei der nur eine Hauptstopfbüchse der hohen Temperatur des Dampfes ausgesetzt ist und bei der man es bei gröfseren Rohrabmessungen in der Hand hat, die Stopfbüchsenreibungen gänzlich oder zumteil aufzuheben. Diese neue Konstruktion wird überall da mit Vorteil verwendet werden können, wo der Raum beschränkt ist.

Patentbericht.

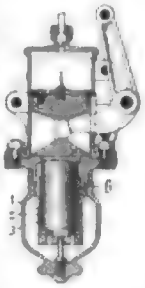
Kl. 7. Nr. 119941. Walzwerk für Schienenlaschen. Continuous Rail Joint Co. of Amerika, Newark (New Jersey, V. St. A.). Die Mittelwalze arbeitet mit demselben Kaliber sowohl in der Kopf- wie in der Fufswalze. Hierdurch wird unter Fortfall aller glatten Stellen der Walze je eine Reihe von Durchgängen zwischen der Kopf- und der Mittelwalze, wie auch zwischen letzterer und der Fufswalze gebildet, und zwar in der Weise, dass der erste, dritte, fünfte usw. Durchgang der ersten Reihe mit dem zweiten, vierten, sechsten usw. Durchgang der zweiten Reihe und umgekehrt je eine zusammengehörige Walzenstrecke bildet, deren jede Verwendung finden kann.

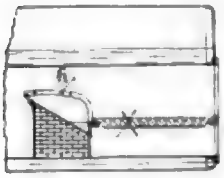


Kl. 21. Nr. 123407. Bürstenlagerung. R. Rougé und G. Faget, Alexandrien. Um bei umlaufenden Bürsten den Anpressungsdruck bei mittlerer Umlaufzahl möglichst unverändert zu halten, ist mit der um *g* drehbaren, nur zumteil ausgewichteten Bürste *c* *h* eine Zusatzmasse *d* durch Feder *e* verbunden, deren Fliehkraft gröfser als die von *c* ist, sodass *b* mit zunehmender Umlaufgeschwindigkeit mehr und mehr an *a* gedrückt wird. Wird die mittlere Geschwindigkeit überschritten, so legt sich *d* an den Anschlag *f*, sodass der Anpressungsdruck nicht weiter steigt



Kl. 24. Nr. 120235. Feuerung (Zusatz zu Nr. 98146). F. Marcotty, Berlin. Zur Erzielung einer stetig abnehmenden Wirkung des Hülfsbläsers ist in dessen Leitung eine Flüssigkeits-Kataraktsteuerung eingeschaltet, bei welcher in der Wandung des unteren Kolbencylinders eine Anzahl Oeffnungen 1, 2, 3 . . . vorgesehen sind, die von dem abwärts gehenden Kolben *b* nacheinander überdeckt werden, wodurch der Austritt des Oeles entsprechend beschränkt und damit die Ablaufbewegung des Kolbens verzögert wird.

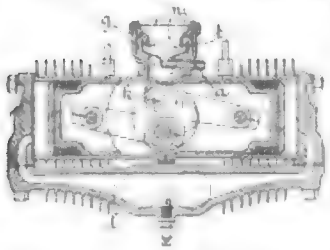




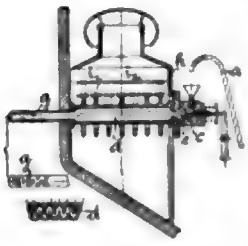
Kl. 24. Nr. 122460. Rostfeuerung. R. Schreiber, Dresden-A. Der gemauerte Teil der Feuerbrücke fällt nach vorn hin bis unter die Ebene des Planrostes schräg ab, sodass die von dem Aschenfall kommende Sekundärluft nach oben durch die Stäbe *h* abgelenkt wird und Asche in den Aschenfall gleiten kann.

Kl. 24. Nr. 120315. Feuerungsanlage. F. Pampus, Waldbroel (R.-B. Köln). In dem hinteren Luftzuführungsraume *f* wird durch Gebläse ein höherer Luftdruck erzeugt, um die beim Beschicken und Schüren des vorderen Rostes *c* sich entwickelnden Gase über *d* zu verbrennen. Die in *f* eingeführte Pressluft kann zumteil noch durch Kanäle *s* der Feuerbrücke in die abziehenden Feuergase strömen.

Kl. 46. Nr. 122062. Brennkraftmaschine. A. und E. Boulier, Neuilly-sur-Seine (Frankr.). Die zweicylindrige Maschine mit gemeinsamer Kurbelkammer *k* und gemeinsamem Laderaume *l* trägt eine mit *k* verbundene Glocke *g*, die von der angesaugten und ausgestoßenen Kühluft durchströmt wird und für die auspuffende warme Luft Widerstände *w* enthält, an denen sich das mitgerissene Schmieröl fängt. Letzteres gelangt dann in einen Trichter *t*, von wo es, durch den Ablauf *a* gekühlt, weitergeleitet und wiedergewonnen wird.

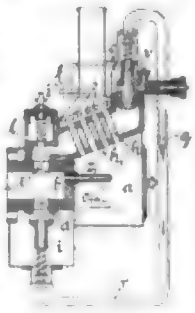


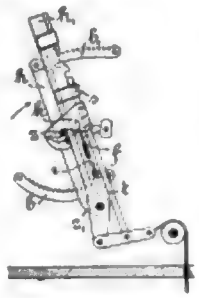
Kl. 46. Nr. 122298. Vergasung von Petroleum usw. F. Dopp, Berlin. Um zu vermeiden, dass sich die Gase auf den Brennraumwänden niederschlagen, wird der flüssige Brennstoff verdampft und so stark überhitzt, wie es zur Vermeidung von Vorzündung möglich ist. Der Brennstoff kommt in ununterbrochenem Strome aus dem Rohre *a*, sammelt sich in der Vorkammer *c*, gelangt für jede Einzelladung durch das Ventil *s* in den Vergaser *d*, durchstreicht den engen Raum zwischen dessen innen wellenförmigen, außen gerippten Wänden und strömt bei *g* in vielen Einzelstrahlen in den Brennraum. Die Glühhitze der Heizlampe wird durch die aus Asbest bestehenden Deckplatten i_1, i_2 und die Ausfütterung *h* zusammengehalten.



Kl. 47. Nr. 122295. Schutzvorrichtung für Wellenleitungsleitern. R. Crotogino, Schweidnitz i/Schl. Nachdem der Arbeiter die Leiter *a* mit ihren Haken *b* über die Welle gelegt hat, befestigt er die Schutzkappe, die halbcylindrisch oder ähnlich gekrümmt ist, mit ihren Führungsstangen *g* in Schlaufen *h* der Leiterholme. Der feste Teil *d* der Kappe kann durch verschiebliche Teile *c*, die in Führungen *e* laufen und mit Griffen *f* versehen sind, seitlich nach Bedarf verlängert werden.

Kl. 46. Nr. 122915. Verdampfer für schwere Kohlenwasserstoffe. A. Holstein und A. O. Teschich, Lods (Russl.). Vergaser h_1, Zerstäubungsventil *v* und Laderaum *b* sind von zusammenhängenden Mantelräumen *a*, *c*, *i* umgeben, um die Wärme der Heizlampe *c* vollständig auszunutzen. Der Brennstoff tritt von *g* her in die Siedeschlange *s*, wo er auf Siedetemperatur erwärmt wird, und dann durch das Filter *f* zum Ventil *v*, wo er von der aus *a* durch *e* angesaugten Luft zerstäubt wird; darauf wird er von den Heizröhren *h* in h_1 vollständig vergast. Beim Eintritt durch das Ventil *i* in *b* wird er mit vorgewärmter Luft gemischt, die durch das Ventil *d* teils durch *l*, *i*, teils durch *a*, *e*, *r*, *i* angesaugt wird. Die Ladung wird durch das unmittelbar von *c* beheizte Glührohr *s* entzündet.

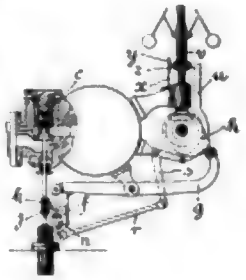




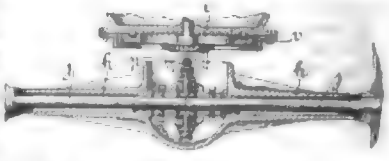
Kl. 47. Nr. 122109. Bremshebel. K. Fellner, Ofen-Pest. Die bei s_1 gelenkig verbundenen Hebel h,h_1 drehen sich zunächst wie ein Stück um den festen Zapfen *s*; sobald aber der Widerstand der Bremsteile die Spannung der Feder *f* überwindet, wird die Schubstange *t* in der Schlaufe *s* nach oben geschoben, der Haken *k* von *s* abgehoben, *h* durch die Klinke *i* am festen Zahnbogen *b* gesperrt und h_1 allein um s_1 mit größerem Uebersetzungsverhältnis an dem an *h* befestigten Zahnbogen b_1 weiter gedreht.

Kl. 47. Nr. 122283. Entwässerungs-Kolbenschieber. A. Rapke, Lods (Russl.). Das vom Dampfe mitgerissene Wasser trifft im Hohlkegelraume des Gehäuses *d* auf den kegeligen Ansatz *f* des Kolbenschiebers *c* und kann bei *e* abgelassen werden. Der Zwischenraum zwischen *f* und *d* kann durch die Schraube *b* weiter oder enger gestellt werden.

Kl. 60. Nr. 120711. Gasmaschinenregelung. P. L. Deromo, Bavay (Nord-Frankreich). Die Fliehkraftreglermuffe *v* trifft bei ihrem Hube mit einer Nase *s* auf die Nase *y* einer federnden Platte *m*, wird also beim Steigen und beim Fallen so lange aufgehalten, bis die Stellkraft das Hindernis überwinden kann und dann einen größeren Ausschlag verursacht, der zur sicheren Umstellung der Steuerung ausreicht. So lange *s* unter *y* liegt, öffnet die Steuerscheibe *h* mittels Hebels *g* und Klinke *f* den Einlassschieber *c*. Steigt *s* über *y*, so wird die Klinke *f* mittels Gestänges *u v r w* so weit nach rechts gedrückt, dass die Nasen *j* und *k* einander nicht mehr treffen und die Kraftwirkung aussetzt.



Kl. 63. Nr. 120644. Antriebvorrichtung. J. H. Bullard, Springfield, V. St. A. Die Vorderachse *j* ist in einem gehäuseartigen Rahmen *h* gelagert, welcher an dem drehbaren Lenkkranz *i*, *o* durch zwei im rechten Winkel zur Radachse *j* stehende hohle Zapfen befestigt ist, welche die Lager für eine von dem Motor getriebene und den Antrieb auf die Radachse *j* übermittelnde Welle *p* bilden. Die Vorderachse kann sowohl in wagerechter Ebene gelenkt werden, als auch zur Anpassung an die Unebenheiten der Fahrbahn in lotrechter Ebene schwingen.



Angelegenheiten des Vereines.

Abrechnung über die 42. Hauptversammlung zu Kiel 1901.

Einnahmen:

Zuschuss des Hauptvereines	3000	ℳ
Einnahmen für Festkarten	25520	»
» aus dem Verkauf von Festschriften und Postkarten	1540,75	»
Zinsen und Rückeinnahme für Wein	62,20	»
Zuschuss von Industriellen	1200	»
zus.	31322,95	ℳ

Ausgaben:

Herstellung der Festschrift	11050,05	ℳ
Allgemeine Unkosten, Drucksachen, Gratifikationen	4398,20	»
Begrüßungsabend	555,00	»
Festessen bei Wriedt	5139,85	»
Damenunterhaltung, Dampfer, Wagen	2721,50	»
Essen im Erholungshause	3333,50	»
Fahrt nach Glücksburg	4124,75	»
zus.	31322,95	ℳ

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 46 **Sonnabend, den 16. November 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Die Weltausstellung in Paris 1900: Hebemaschinen. Von Kammerer (Schluss) 1621
Die Weltausstellung in Paris 1900: Turbinenbau. Von E. Reichel (Fortsetzung) 1631
Neuere Hobel- und Stofsmaschinen der Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vormals L. Sentker. Von P. Janson 1636
Die Arbeitsleistung schnellaufender Riemen und die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit. Von H. Abbes 1638
Beitrag zur Berechnung der Gasmaschine Von R. Barkow . 1640
Aachener B.-V.: Die Expresspumpe »Schleifmühle« 1642
Hannoverscher B.-V. 1646
Mittelrheinischer B.-V.: Die Geschichte der Thermometrie . . 1646
Mitteldeutscher B.-V.: Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen in deutschen Fabriken 1646
Siegener B.-V. 1647
Bücherschau: Mitteilungen über den Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbau. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Übersicht neu erschienener Bücher . . 1647
Zeitschriftenschau 1649
Rundschau: Versuche über den Ausfluss von Dampf aus Mündungen. — Rauchverhütungsvorrichtung von Schulz-Knaudt. — Leistungen von Schnellzug-Lokomotiven. — Verschiedenes 1652
Patentbericht: Nr. 122494, 122007, 119217, 120454, 123107, 122104, 122667, 122583, 122102, 122009, 122188, 122108, 122524, 120235, 122388, 123225, 122304, 122354, 122186, 122305, 122382, 122430, 122017, 122385, 122016, 122330, 122015, 122185, 122138, 122782, 122077 1654

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Hebemaschinen.

Von **Kammerer**, Charlottenburg.

(Schluss von S. 1593)

2) Drahtseile.

Jedes der sechs Drahtseile ist aus 216 Drähten von 1,3 mm Stärke hergestellt und hat einen Aufsendurchmesser von 27,5 mm. Die Bruchfestigkeit der Stahldrähte beträgt 15 700 kg/qcm, die Zugbeanspruchung im normalen Betrieb 870 kg/qcm, sodass 18fache Sicherheit vorhanden ist. Das Seil wiegt 2,5 kg/m. Ausgeführt sind die Seile von der Société des Ardoisières d'Angers.

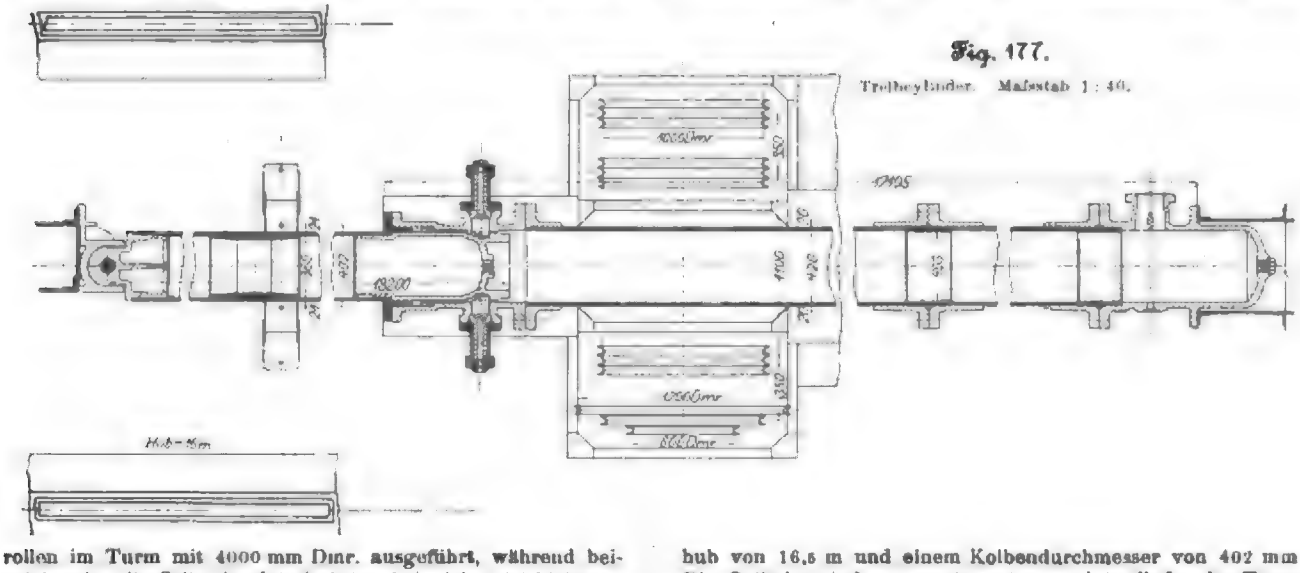
Die Seile werden sehr geschont dadurch, dass sie über Seilrollen von sehr grofsem Durchmesser geleitet werden. Die Seilrollen des Flaschenzuges sind mit 3000 mm, die Leitrollen im Turm mit 4000 mm Dmr. ausgeführt, während beispielsweise die Seile der Otis-Aufzüge bei nicht viel kleinerer Belastung über Rollen von nur 1500 mm Dmr. laufen müssen. Von den sechs Seilen laufen je drei dicht neben einander; es mussten daher je drei Seilrollen so angeordnet werden, dass ihre Kränze einander unmittelbar berühren, während anderseits die Scheibe eine breite Nabe für gesicherten Lauf haben musste. Diese Aufgabe ist in der Weise gelöst, dass die eine äufsere Seilrolle mit ihrer Nabe fest auf der Achse sitzt, während die mittlere Seilrolle mit einer Rotgussbüchse auf der Achse frei drehbar ist; die dritte Rolle endlich ist frei drehbar auf die vorkragende Rotgussbüchse der Mittelrolle gesetzt. Der grofse Durchmesser der Seilscheiben führte zu schmiedeisernen Armen. Besondere Sorgfalt ist auf die Schmierung verwendet.

3) Treibcylinder.

Von den beiden Treibcylindern, welche gemeinschaftlich die Fahrzelle heben, nimmt jeder drei Drahtseile auf, die an einer Längsseite des Zellenrahmens angreifen. Die Rollenzug-Uebersetzung ist eine achtfache, entsprechend einem Kolbenhub von 16,5 m und einem Kolbendurchmesser von 402 mm. Die Cylinder sind wagerecht gelegt und im Fufse des Turmpfeilers so angeordnet, dass die Seile stets in derselben senkrechten Ebene bleiben. Der freie Raum zwischen den Cylindern ist für die Aufstellung der Hoch- und Niederdruck-Akkumulatoren ausgenutzt, s. Fig. 168, S. 1590.

Fig. 177.

Treibcylinder. Mafsstab 1 : 40.



Cylinder und Tauchkolben, Fig. 177, sind aus je drei Stahlrohren mit Zwischenstücken und Endstücken aus Stahlguss zusammengesetzt. Der Kolben ist am inneren Ende offen, also mit Druckwasser gefüllt; die Knickbeanspru-

Google

Fig. 178.

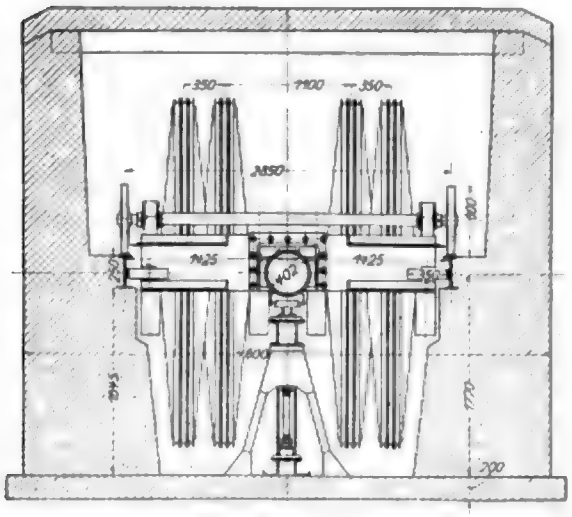


Fig. 178 bis 180.

Rollenkopf. Maßstab 1 : 40.

Fig. 179.

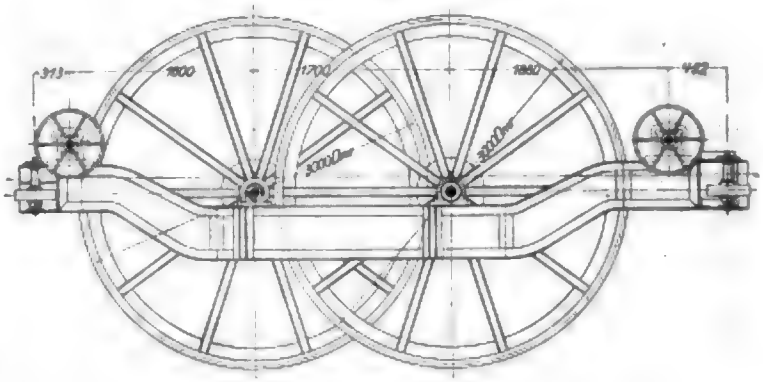
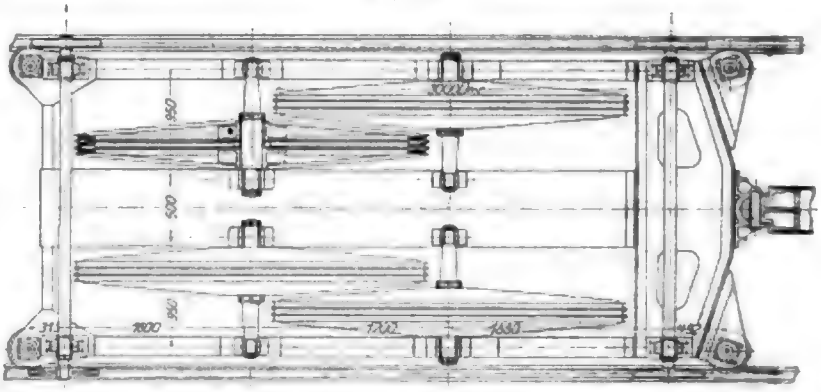


Fig. 180.



chung des Kolbens ist infolgedessen auf den geringen Teil beschränkt, der durch den Wasserdruck auf den ringförmigen Wandungsquerschnitt hervorgerufen wird; der Aufsendruck auf das Kolbenrohr ist durch den günstigeren Innendruck ersetzt. Die Cylinder sind in ganzer Länge auf Mauerwerk gelagert.

Geführt und gestützt wird der lange Tauchkolben zunächst durch den Rollenkopf, Fig. 178 bis 180, der mit wagerechten und senkrechten Laufrollen auf einem Gleis geführt ist, ferner durch drei Bronzeschuhe außerhalb des Cylinders, durch den Bronzegrundring im Cylinderkopf und schließlich noch durch zwei Bronzeringe im Innern des Cylinders. Die Dichtung des Kolbens erfolgt durch einen Lederstulp.

Fig. 181 bis 183.

Hydraulischer Seilspanner. Maßstab 1 : 25.

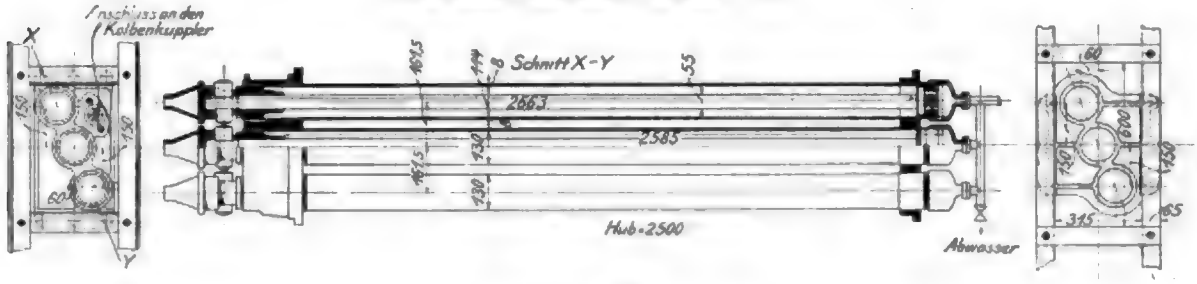
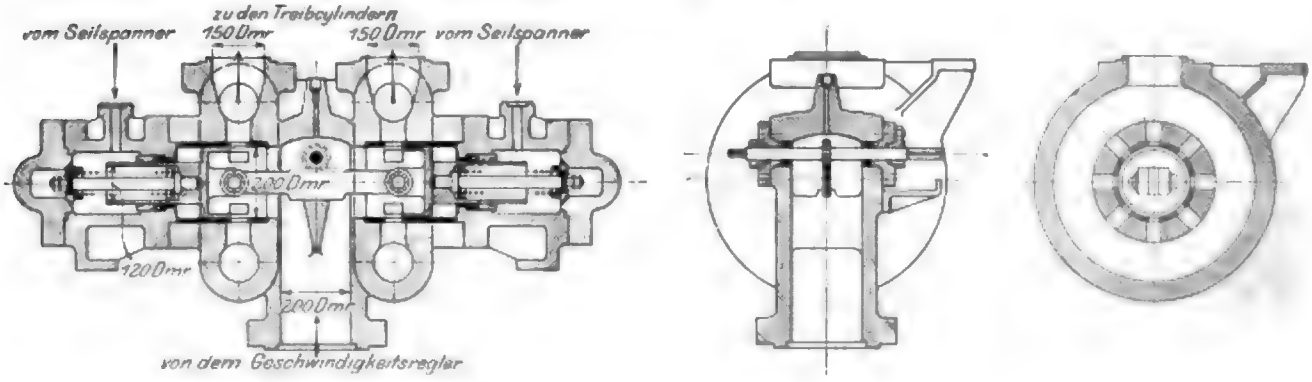


Fig. 184 bis 186.

Kolbenkuppler. Maßstab 1 : 20.



Digitized by Google

Zum Schutz gegen Heraustreiben des Kolbens aus dem Cylinder dienen einmal zwei Riegel im Cylinderkopf und außerdem ein Auslassventil ebendort, welches sich bei äußerster Kolbenstellung selbstthätig öffnet. Sobald sich der Kolben seiner inneren Endstellung nähert, drosselt er sich selbst den Wasserablauf, sodass er gebremst auf die Aufsatzknaggen auftrifft.

Die Seilrollen im Kolbenkopf und im Cylinderfuß sind in gleicher Weise konstruirt wie die Leitrollen im Turm: je drei Rollen liegen mit ihren Kränzen dicht neben einander und haben in einander laufende breite Naben und schmiedeiserne Arme.

Besondere Vorkehrungen mussten getroffen werden, um den sechs Seilen der beiden Cylinder gleiche Spannung zu geben und um gleichzeitige Bewegung der beiden Kolben zu sichern. Jene Aufgabe ist durch hydraulische Seilspanner, diese durch hydraulische Kolbenkuppler gelöst. Der Seilspanner, Fig. 181 bis 183, besteht aus drei Scheibenkolben für den Treibcylinder, an welche die drei Seilenden angehängt sind. Diese Kolben bewegen sich in Cylindern, deren Druckräume miteinander in Verbindung stehen, sodass die eingeschlossene Wasser-

Fig. 187 bis 190.

Akkumulatoren. Maßstab 1 : 100.

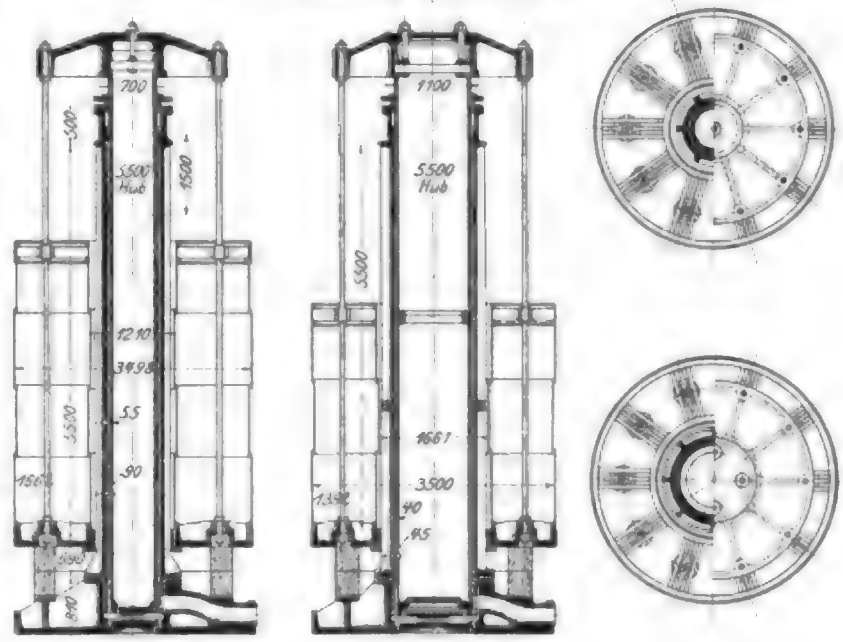
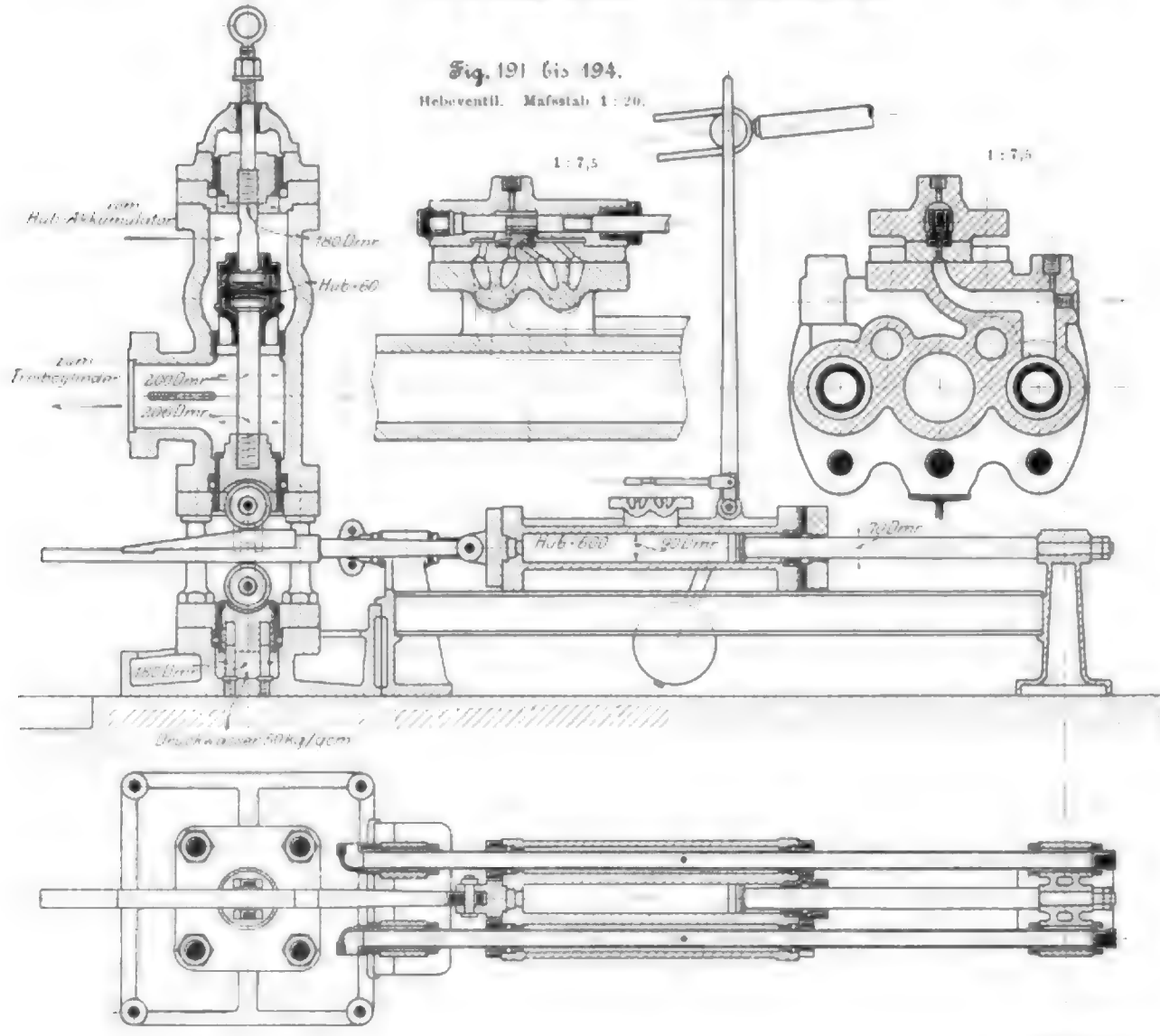


Fig. 191 bis 194.

Hebeventil. Maßstab 1 : 20.



by Google

menge den Gesamtdruck auf die drei Kolben und damit auch auf die drei Seile gleichmäfsig verteilt.

Der Kolbenkuppler, Fig. 184 bis 186, beruht auf folgendem Grundsatz. Das von der Steuerung kommende Druckwasser gelangt durch ein Gabelrohr in die beiden Treibcylinder. In dieses Gabelrohr sind quer zum Wasserlauf zwei starr mit einander verbundene Kolbenschieber eingefügt, die bei Mittelstellung des Kolbenpaares die Zuleitungen der beiden Treibcylinder gleichweit offen halten. Die Aufsenflächen der Kolben sind einmal durch schwache Federn belastet, welche die Mittelstellung zu erhalten suchen, und aufserdem durch das in den Druckräumen der Seilspanner eingeschlossene Wasser. Sobald ein Kolben voreilen will, wird der Druck im Seilspanner des andern Cylinders kleiner; infolgedessen verschiebt sich das Kolbenpaar, drosselt den Zufluss zu dem voreilenden Kolben und erweitert den Zufluss zu dem zurückbleibenden Kolben, sodass die Gleichstellung der Kolben wieder hergestellt wird.

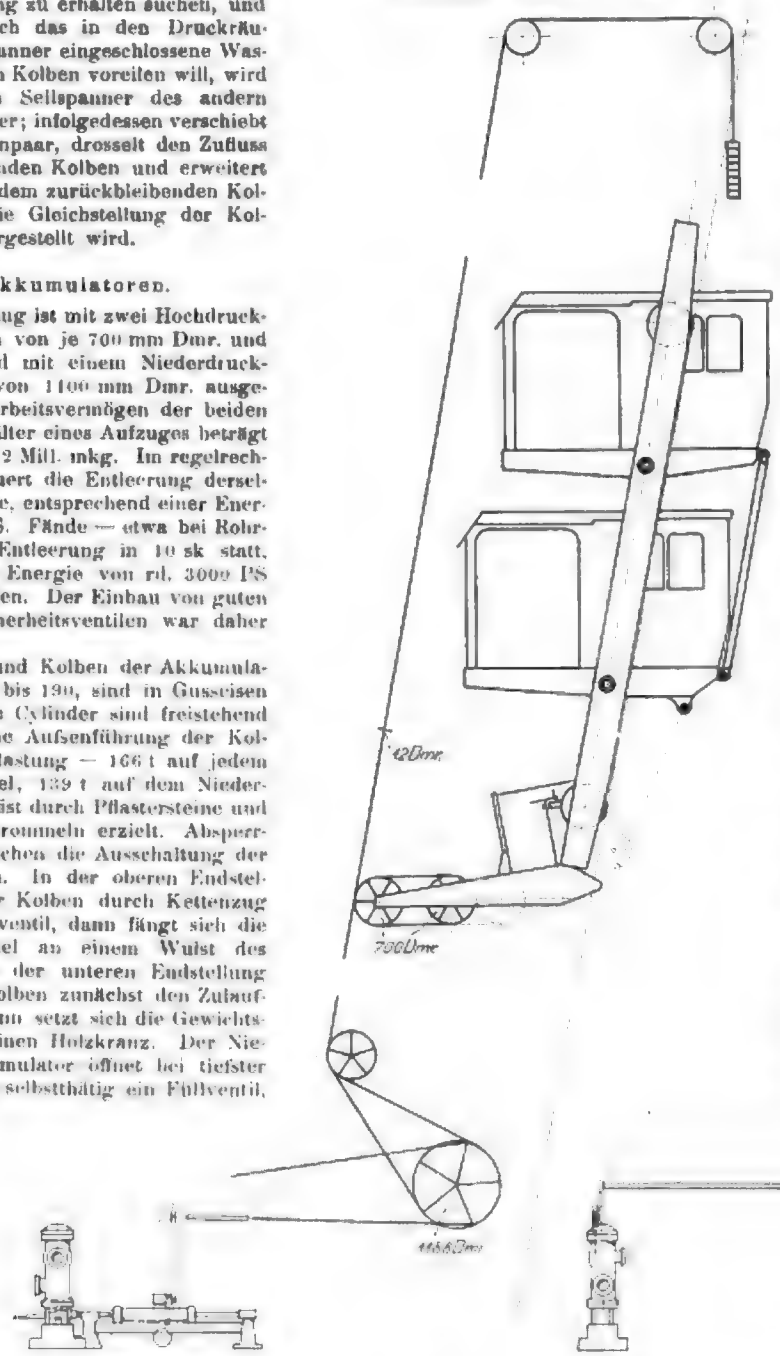
4) Akkumulatoren.

Jeder Aufzug ist mit zwei Hochdruck-Akkumulatoren von je 700 mm Dmr. und 5,5 m Hub und mit einem Niederdruck-Akkumulator von 1100 mm Dmr. ausgerüstet. Das Arbeitsvermögen der beiden Hochdruckbehälter eines Aufzuges beträgt etwas mehr als 2 Mill. mkg. Im regelrechten Betrieb dauert die Entleerung derselben eine Minute, entsprechend einer Energie von 500 PS. Fände — etwa bei Rohrbruch — die Entleerung in 10 sk statt, so würde eine Energie von rd. 3000 PS entfesselt werden. Der Einbau von guten Rohrbruch-Sicherheitsventilen war daher unerlässlich.

Cylinder und Kolben der Akkumulatoren, Fig. 187 bis 190, sind in Gusseisen ausgeführt; die Cylinder sind freistehend aufgestellt, ohne Aufsenführung der Kolben[1]). Die Belastung — 166 t auf jedem Hochdruckkessel, 139 t auf dem Niederdruckkessel — ist durch Pflastersteine und Sand in Blechtrommeln erzielt. Absperrventile ermöglichen die Ausschaltung der Akkumulatoren. In der oberen Endstellung öffnet der Kolben durch Kettenzug ein Sicherheitsventil, dann fängt sich die Gewichtstrommel an einem Wulst des Cylinders. In der unteren Endstellung drosselt der Kolben zunächst den Zufluafquerschnitt, dann setzt sich die Gewichtstrommel auf einen Holzkranz. Der Niederdruck-Akkumulator öffnet bei tiefster Kolbenstellung selbstthätig ein Füllventil,

Fig. 195 und 196.

Steuerung. Mafsstab 1 : 100.



welches Druckwasser aus dem Hochdruck Akkumulator zuführt.

Vor Inbetriebsetzung der Aufzüge wird der Niederdruck-Akkumulator durch eine besondere Füllpumpe gefüllt, damit die Hauptpumpe ihre Arbeit unter normalem Gegendruck beginnen kann.

5) Steuerung.

Die Steuerung jedes Aufzuges wird durch ein Ventil für Heben und ein besonderes Ventil für Senken ausgeführt. Das Hebeventil, Fig. 191 bis 194, ist in die Rohrleitung zwischen Hochdruck-Akkumulatoren und Treibcylinder so eingebaut, dass die Akkumulatorpressung über dem Ventilteller steht; das Senkventil liegt so zwischen Treibcylinder und Niederdruck-Akkumulator, dass der Ventilteller durch die im Cylinder herrschende Pressung belastet ist. Der Ventilteller ruht auf einem Ventilsitz von Hartbronze von 200 mm Durchgang mit schmaler Dichtungsleiste. Ausgleichkolben von 180 und 206 mm Dmr. sind sowohl oberhalb wie unterhalb des Ventiles starr mit demselben verbunden, sodass das Ventil nur durch den unveränderlichen Kolbenüberdruck belastet ist, gleichviel wie grofs die Pressungen oberhalb und unterhalb des Ventiles sind.

Der Ueberdruck des unteren Kolbens ist stets bestrebt, das Ventil zu schliefsen; das Oeffnen wird gegen diesen Druck durch einen hydraulischen Vorspanncylinder besorgt, welcher das Ventil mittels Keiles und Rolle hebt. Die untere Fläche des Keiles läuft auf einer Gegenrolle, die auf einem Tauchkolben gelagert ist, welcher sich im normalen Zustande stets in seiner höchsten Stellung befindet. Die Steuerventile sind an ihrer Unterseite so gestaltet, dass ein allmähliches Oeffnen stattfindet, und dass erst nach 50 mm Hub der volle Querschnitt frei wird.

Der Schieber des Vorspanncylinders wird durch ein Belastungsgewicht so lange geschlossen gehalten, bis er durch ein Drahtseil vom Führerstand aus geöffnet wird. Die Proportionalität der Bewegung von Schieber und Vorspannkolben wird nicht wie sonst durch den bekannten Hebel mit drei beweglichen Gelenken erzielt, sondern dadurch, dass der Vorspanncylinder beweglich ist, während der Kolben feststeht. Bei Bewegung des Schiebers im Sinne des Oeffnens bewegt sich der Vorspanncylinder und damit der Schieberspiegel in gleichem Sinne so weit, bis der Schieber wieder geschlossen ist: der Cylinder bewegt sich also proportional mit dem Schieber. Das Steuerseil — ein Drahtseil von 12 mm Stärke — wird vom Führerstande der Fahrzelle aus in der Weise bethätigt, Fig. 195 und 196, dass die Drehung eines Handrades aus der Mittelstellung heraus nach rechts oder links zwei

[1]) Die Kolben führen sich daher nur im Grundring und in einer 1,5 m tiefer liegenden Arbeitsdichtung des Cylinders.

Digitized by Google

Zahnstangen gegeneinander verschiebt, Fig. 197 bis 200, und durch Seilrollen am Kopf der Zahnstangen den einen Seilstrang verkürzt, den andern verlängert; diese Längenänderung der Seilstränge veranlasst die Drehung der Steuerseilscheibe, die ihrerseits auf die Schieber der Vorspannecylinder durch geschlitzte Schubstangen so übertragen wird, dass entweder nur die Hebesteuerung oder nur die Senksteuerung bewegt wird.

Zum Nachsehen und zur Einstellung können die Steuerventile auch vermittels Schraubenspindeln vom Maschinenhaus aus bethätigt werden.

6) Regelung der Geschwindigkeit.

Bei den älteren Aufzügen des Eiffelturmes ist die Regelung der Geschwindigkeit völlig in die Hand des Führers gegeben; versäumt der Führer die Regelung, so ändert sich die Geschwindigkeit in ziemlich weiten Grenzen, weil nicht nur die Belastung der Zelle sich ändert, sondern weil auch der Wechsel der Bahnneigung und die Veränderlichkeit der Seilgewichte den Gesamtwiderstand weitgehend beeinflussen. Als eine wesentliche Erhöhung der Betriebsicherheit ist daher die bei den Fives-Lille-Aufzügen eingebaute selbstthätige Regelung der Geschwindigkeit zu bezeichnen.

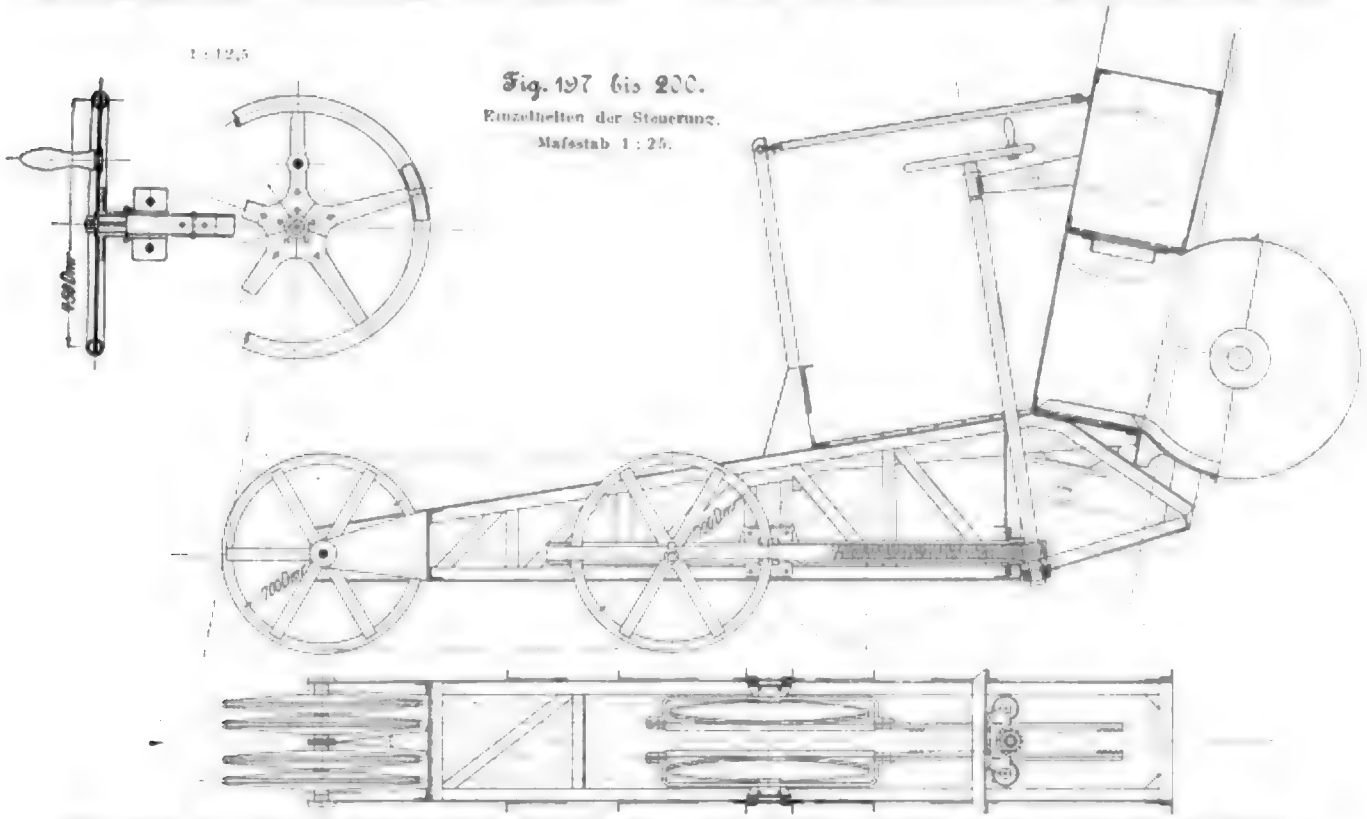


Fig. 197 bis 200.
Einzelheiten der Steuerung.
Maßstab 1 : 25.

Wie bereits zu Anfang erwähnt, ist die Regelung eine doppelte: erstens abhängig vom Hub behufs Verminderung der Geschwindigkeit vor und hinter den Haltestellen, und zweitens abhängig von der Gröfse des Gesamtwiderstandes behufs Erzielung unveränderter Geschwindigkeit für jeden vorkommenden Widerstand.

Als Regelorgan bei Auffahrt dient ein Kolbenschieber, der zwischen Hebesteuerung und Treibcylinder eingebaut ist, als Regelorgan bei Niederfahrt arbeitet ein zweiter zwischen Treibcylinder und Senksteuerung eingefügter Kolbenschieber.

Diese Regelschieber, Fig. 201 bis 205, sind als siebförmig durchlochte Rotgusskolbenschieber ausgebildet, welche sich ohne Dichtung — da sie nur zu drosseln haben — in eingeschliffenen Rotgussbüchsen bewegen. Hebe- und Senkschiebergehäuse sind auf gemeinschaftlicher Grundplatte aufgebaut. Der Innenraum der Kolben steht mit dem Treibcylinder in Verbindung, der ringförmige Aufsenraum mit der Hebe- bezw. Senksteuerung. Es herrscht also im Innenraum stets dieselbe Pressung wie im Treibcylinder, die stets dem äufseren Widerstand der Treibkolben proportional ist: 46 at bei voller Belastung der Zelle, 28 at bei leerer Fahrzelle. Im Aufsenraum des Hebereglers herrscht die Hochdruckpressung von 50 at, im Aufsenraum des Senkreglers die Niederdruckpressung von 18 at.

Der Durchflussquerschnitt kann nun auf zweierlei Weise verändert werden: durch achsiale Verschiebung der Kolbenschieber und durch Drehung der Kolben. Ersteres wird bewirkt, um den Durchflussquerschnitt dem jeweiligen Widerstand anzupassen; letzteres wird herbeigeführt, um die Geschwindigkeit in Nähe der Haltestellen zu vermindern.

Von dem Innenraume des Gehäuses führt eine Bohrung zu einem kleinen Regelkolben, der durch eine Feder aus Belleville-Platten belastet ist. Die Zusammenpressung dieser Feder wird also proportional mit der Treibcylinderpressung, folglich auch proportional mit dem auf dem Treibkolben lastenden Widerstande wachsen. Der kleine Regelkolben bethätigt den Wechselschieber eines Vorpanncylinders, der über dem Gehäuse angeordnet ist. Der Kolben dieses Vorpanncylinders ist unmittelbar mit dem Kolbenschieber gekuppelt: Füllung des Vorpanncylinders mit Druckwasser bewegt den Vorspannkolben und damit den Kolbenschieber nach abwärts; Füllung des Vorpanncylinders mit Abwasser veranlasst den Kolbenschieber, hoch zu steigen, da seine dicke Kolbenstange durch die Treibcylinderpressung von unten belastet ist. Regelkolben, Wechselschieber und Vorspannkolben sind durch einen Hebel ohne festen Drehpunkt — einen »schwimmenden« Hebel, wie der Amerikaner sagt — in bekannter Weise so verbunden, dass der Vorspannkolben sich genau proportional mit dem Regelkolben bewegt. Die Löcher im Kolbenschieber sind nun so gebohrt, dass bei abnehmender Last, also bei sinkender Treibcylinderpressung, entsprechend abwärtsgehendem Kolbenschieber, der Durchflussquerschnitt verkleinert wird, um einer gefährlichen Erhöhung der Fahrzeilengeschwindigkeit vorzubeugen. Die Löcher im Kolben müssen naturgemäfs so verteilt sein, dass sich der Durchflussquerschnitt nicht proportional mit der Belastung, sondern nach Fig. 206 ändert, da der Spannungsverlust bekanntlich proportional mit dem Quadrat der Durchflussgeschwindigkeit wächst.

Zur Verminderung der Fahrgeschwindigkeit, also des Durchflussquerschnittes, in Nähe der Haltestellen sind zwischen den Reglergehäusen zwei grofse Daumenscheiben gelagert, welche von den Seilrollen der Treibcylinder mittels Wellen

Digitized by Google

Fig. 201.

Fig. 201 bis 205.
Geschwindigkeitsregler.
Maßstab 1 : 20.

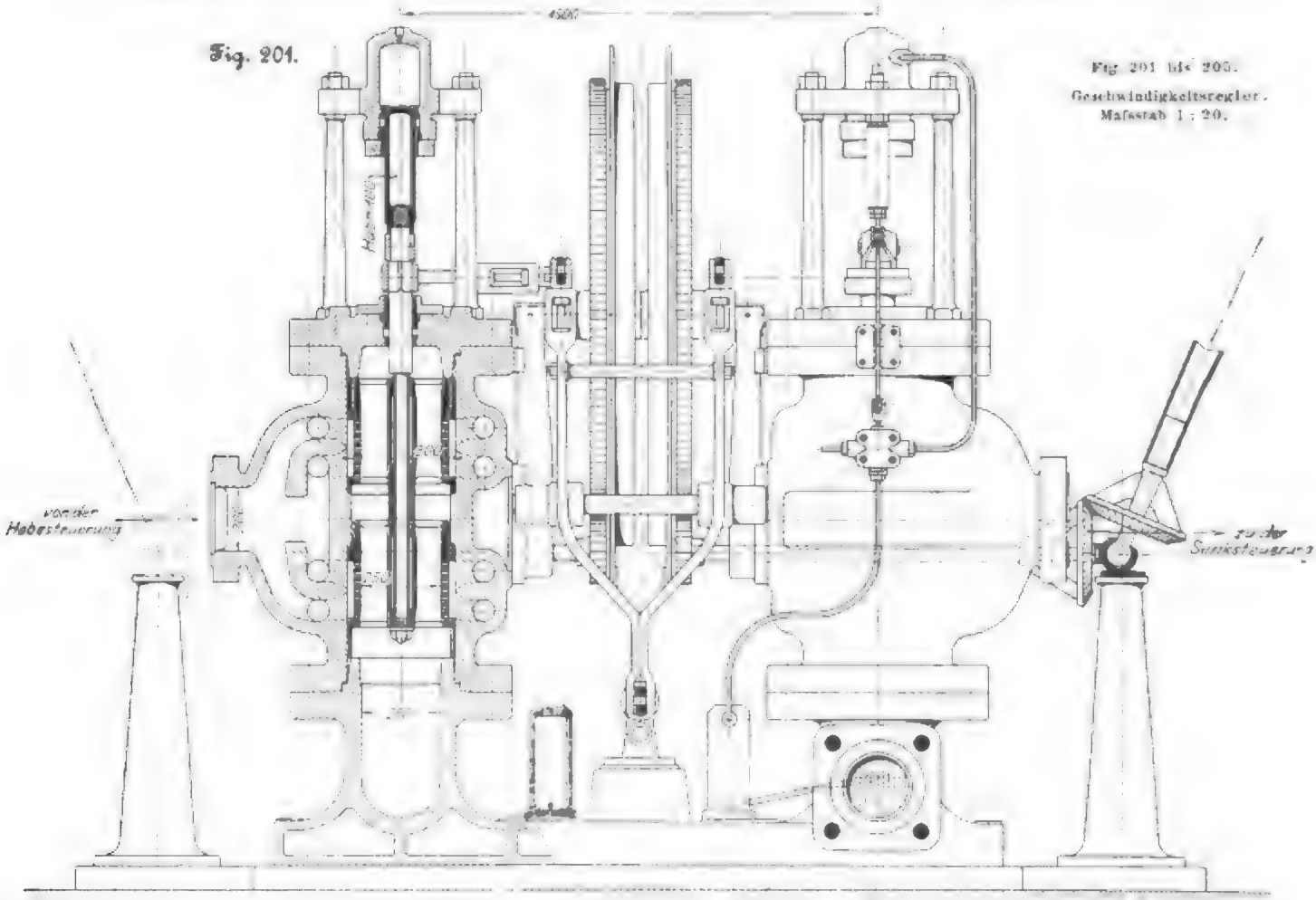


Fig. 202.

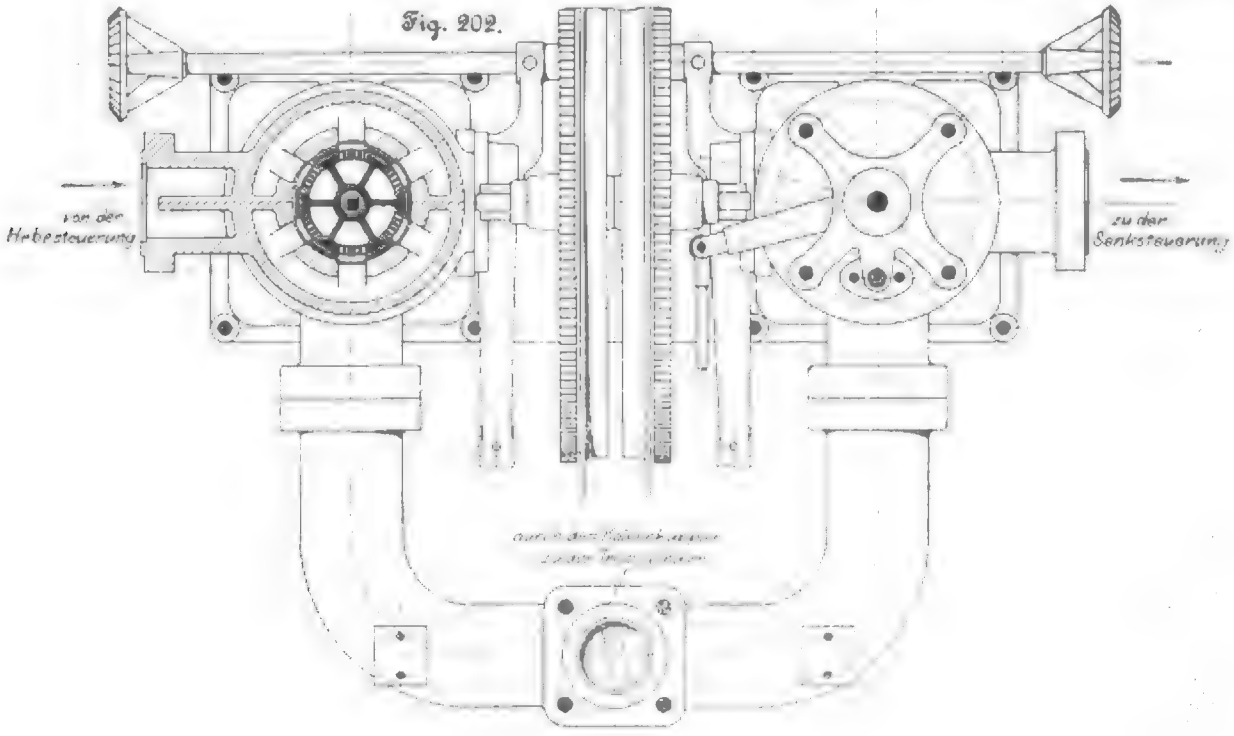


Fig. 203.

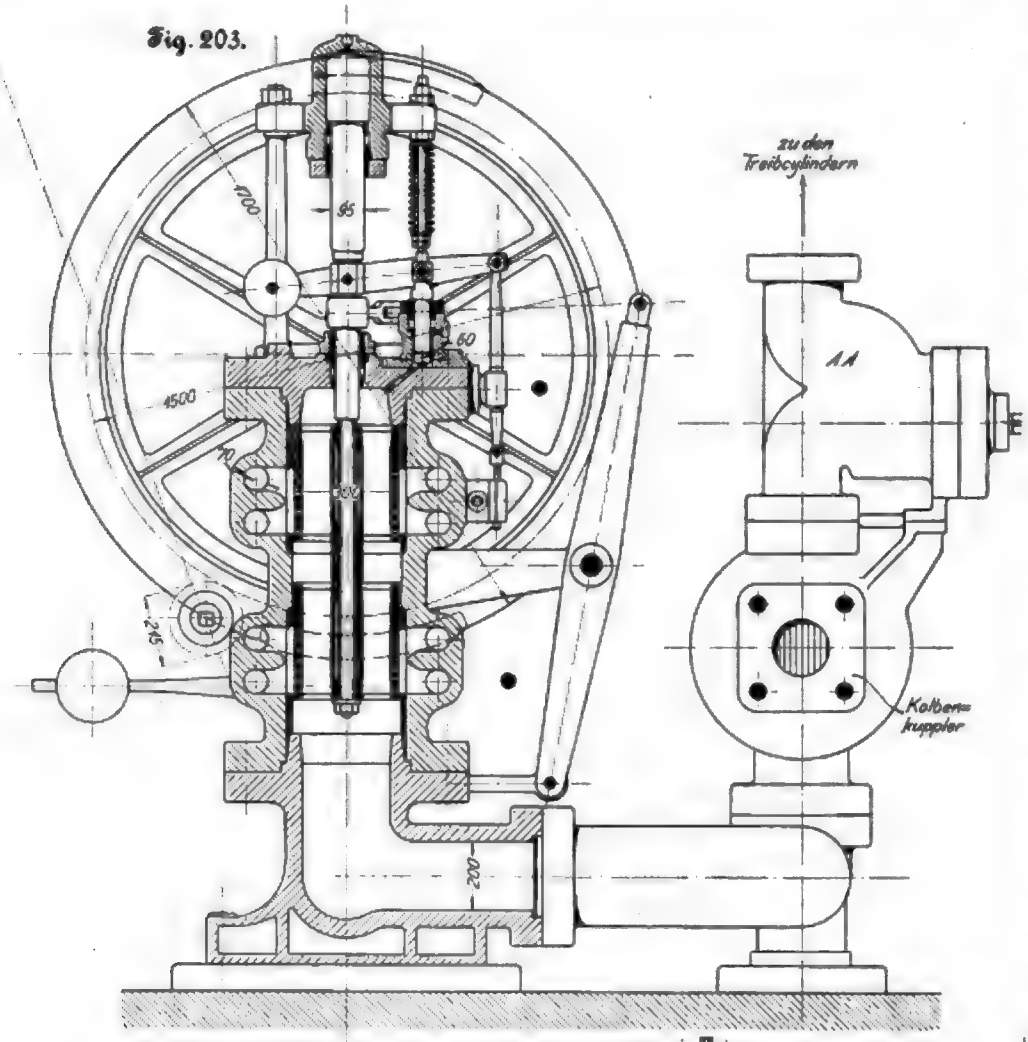


Fig. 204.

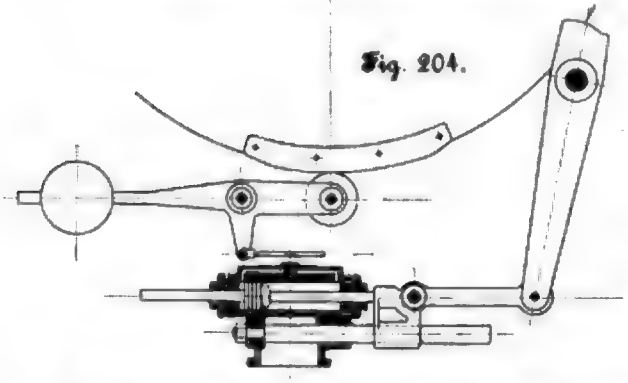
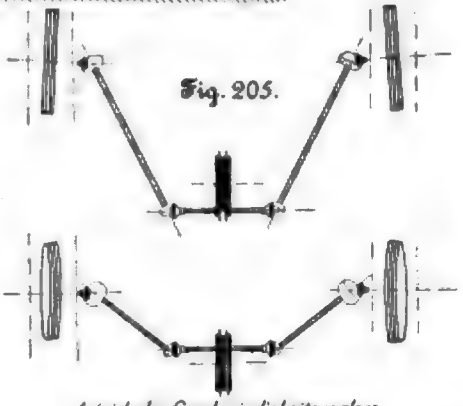


Fig. 205.



Antrieb des Geschwindigkeitsreglers

und Kegelräder angetrieben werden. Auf diesen Scheiben sitzen Nasen, welche auf einen gewichtbelasteten Rollenhebel wirken, und zwar so, dass das Hebelgewicht gehoben bleibt, solange die Fahrzelle sich 5 m vor oder hinter einer Haltestelle befindet. Der Gewichthebel bewegt den Wechselschieber eines Vorspanncylinders, der in der Mitte zwischen den beiden Reglergehäusen angeordnet ist. Der Kolben des Vorspanncylinders bethätigt einen Gabelhebel, der mittels Schubstangen gleichzeitig beide Kolbenschieber so verdreht, dass der Durchflussquerschnitt auf $^1/_3$ des achsial eingestellten vermindert wird, so lange die Fahrzelle sich 5 m vor oder hinter einer Haltestelle befindet. Die selbstthätige Verkleinerung der Fahrgeschwindigkeit bei Anlauf und Endlauf erhöht naturgemäfs die Betriebsicherheit wesentlich und erleichtert dem Führer die Handhabung der Steuerung.

Die Einfügung der Vorspanncylinder ist als eine Notwendigkeit kaum zu bezeichnen; derselbe neue Gedanke der Geschwindigkeitsregelung hätte sich wohl auch mit unmittelbarer Einwirkung und entsprechender Vereinfachung durchführen lassen. Das für die Vorspanncylinder erforderliche Druckwasser geht durch Filter, die als gusseiserne, mit gewaschenen Schwämmen gefüllte Töpfe ausgeführt und zwischen den beiden Reglergehäusen aufgestellt sind.

7) Rohrschaltung.

Der Wasserkreislauf in den Hauptleitungen ist aus Fig. 207 ersichtlich. Von den Pumpen — zwei Dreifachexpansions-Worthington Pumpen, aufgestellt in dem im Südpfeiler untergebrachten gemeinsamen Pumpen- und Kesselhause — führt das Druckrohr von 150 mm Dmr. zu den beiden Hochdruck-Akkumulatoren; das Druckwasser strömt hierbei durch ein doppelsitziges Rückschlagventil, welches gleichzeitig als Absperrventil benutzt werden kann. Das aus den beiden Hochdruck-Akkumulatoren zur Hebesteuerung fliefsende Druckwasser strömt durch je ein Rohrbruchventil von 200 mm Dmr. und durch je ein Absperrventil von 200 mm Dmr. an jedem Akkumulator. Von der Hebesteuerung führt ein Rohr von ebenfalls 200 mm Dmr. zu dem Hebegeschwindigkeitsregler. Unmittelbar an letzteren ist der Kolbenkuppler angeschlossen, und von diesem führen zwei Rohrstränge von je 150 mm Dmr. zu den beiden Treibcylindern, in welche je ein Absperrventil und je ein Rohrbruchventil eingefügt ist. Das aus den Treibcylindern kommende Abwasser geht durch die oben genannten beiden Rohrstränge zu dem Kolbenkuppler, von dort durch ein Rohr von 200 mm Dmr. zum Senkgeschwindigkeitsregler und von da zur Senksteuerung und schliefslich in den Niederdruck-Akkumulator. Von letzterem führt ein Rohr von 150 mm Dmr. zu den Pumpen, wobei ein Rohrbruchventil, ein Absperrventil und ein Rückschlag-(Absperr-)ventil eingefügt sind. Es ist also dafür gesorgt, dass sowohl die drei Akkumulatoren wie die beiden Treibcylinder und die Pumpen einzeln für sich abgeschaltet werden können, ohne dass die übrigen Teile entwässert zu werden brauchen. Zahlreiche Hülfsleitungen dienen zur Speisung der Vorspanncylinder mit filtrirtem Wasser, zur Entwässerung verschiedener Teile und zur Verbindung der Sicherheitseinrichtungen. Die Rohrstränge von 200 mm Dmr. sind aus Gusseisen, diejenigen von 150 mm Dmr. aus Stahl ausgeführt.

Digitized by Google

8) Sicherheitseinrichtungen.

Die Sicherheit, welche durch die Wahl der Anordnung erreicht ist, wurde bereits besprochen; dahin sind zu rechnen: die Vermeidung von Gegengewichten im Turm, die Anordnung von 6 Seilen mit genauer Lastverteilung, die selbstthätige Geschwindigkeitsregelung und die hydraulische Fangvorrichtung.

Dazu kommen Sicherungen gegen die Unfälle, welche durch Rohrbrüche oder Seilbrüche herbeigeführt werden können. Zu diesem Zweck ist jeder der drei Akkumulatoren und jeder der beiden Treibcylinder mit einem Rohrbruchventil ausgerüstet, welches dem Druckwasser freien Ein- und Austritt gestattet, so lange Pressung im Rohrstrang herrscht, aber sofortigen Schluss herbeiführt, wenn die Pressung infolge eines Rohrbruches verschwindet. Zur Abfangung des hierbei entstehenden Wasserstoßes ist an jedem Rohrbruchventil ein Sicherheitsventil angeordnet; letzteres wird bei höchster Akkumulatorstellung bezw. bei äußerster Stellung des Treibkolbens selbstthätig durch einen Kettenzug geöffnet und kann gleichzeitig als Auslassventil von hand bedient werden.

Ein Seilbruch oder eine Seildehnung würde sich sofort durch eine Verschiebung des entsprechenden Kolbens der hydraulischen Seilspanner bemerkbar machen; die Verschiebung öffnet ein Auslassventil, welches das Druckwasser aus dem Gegenrollencylinder der Steuerung ausströmen läßt und dadurch die Steuerung auf halt stellt. Diese selbstthätige Abstellung bildet gleichzeitig einen Schutz gegen Hängeseil.

Die Einzelausführung dieser Vorrichtung ist aus Fig. 208 ersichtlich. Die Gegenrollencylinder der Steuerung sind an ein Gefäß, den Verbinder, angeschlossen, welches von *b* her Druckwasser aus dem Hochdruckakkumulator erhält. Anderseits ist an den Verbinder das Auslassventil *a* angeschlossen, welches im normalen Betrieb durch eine Feder geschlossen gehalten wird. Sobald der Kolben eines Seilspanners in seine Endstellung geht, löst er ein Fallgewicht aus, welches das Auslassventil öffnet. Infolgedessen vermindert sich die Pressung unter dem im Verbinder beweglichen Kolben, letzterer bewegt sich daher unter dem Einfluss des oberhalb einströmenden Druckwassers nach abwärts, schließt das unter ihm befindliche Ventil und sperrt dadurch den Druckwasserzufluss vom Verbinder ab. Nunmehr strömt das im Gegenrollencylinder der Steuerung eingeschlossene Wasser durch das Auslassventil aus und stellt dadurch die Steuerung auf halt. Die Einschaltung des Verbinders zwischen Gegenrollencylinder und Auslassventil bezweckt, Wasserverluste infolge von Undichtigkeiten unschädlich zu machen.

Dieser Verbinder wird gleichzeitig dazu benutzt, um bei einem ungleichmäßigen Vorschub der beiden Treibkolben die Steuerung ebenfalls auf halt zu stellen. Zu dem Zweck ist die Stange des Kolbenkupplers gezahnt und greift in ein Getriebe, das mit einer außerhalb des Gehäuses befindlichen Daumenscheibe gekuppelt ist. Bewegt sich die Kolbenstange zu weit nach der einen oder andern Seite, so giebt die Daumenscheibe ein Fallgewicht frei, welches ein Auslassventil gleicher Art wie diejenigen der Seilspanner öffnet und dadurch den Verbinder in der geschilderten Weise entleert.

Fig. 206.

Durchflussquerschnitte des Geschwindigkeitsreglers.

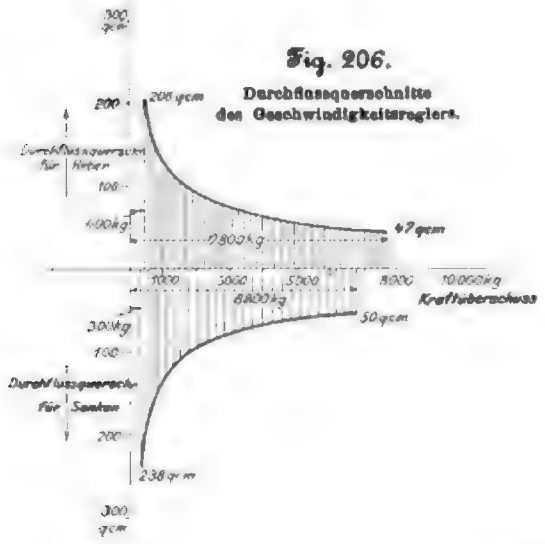
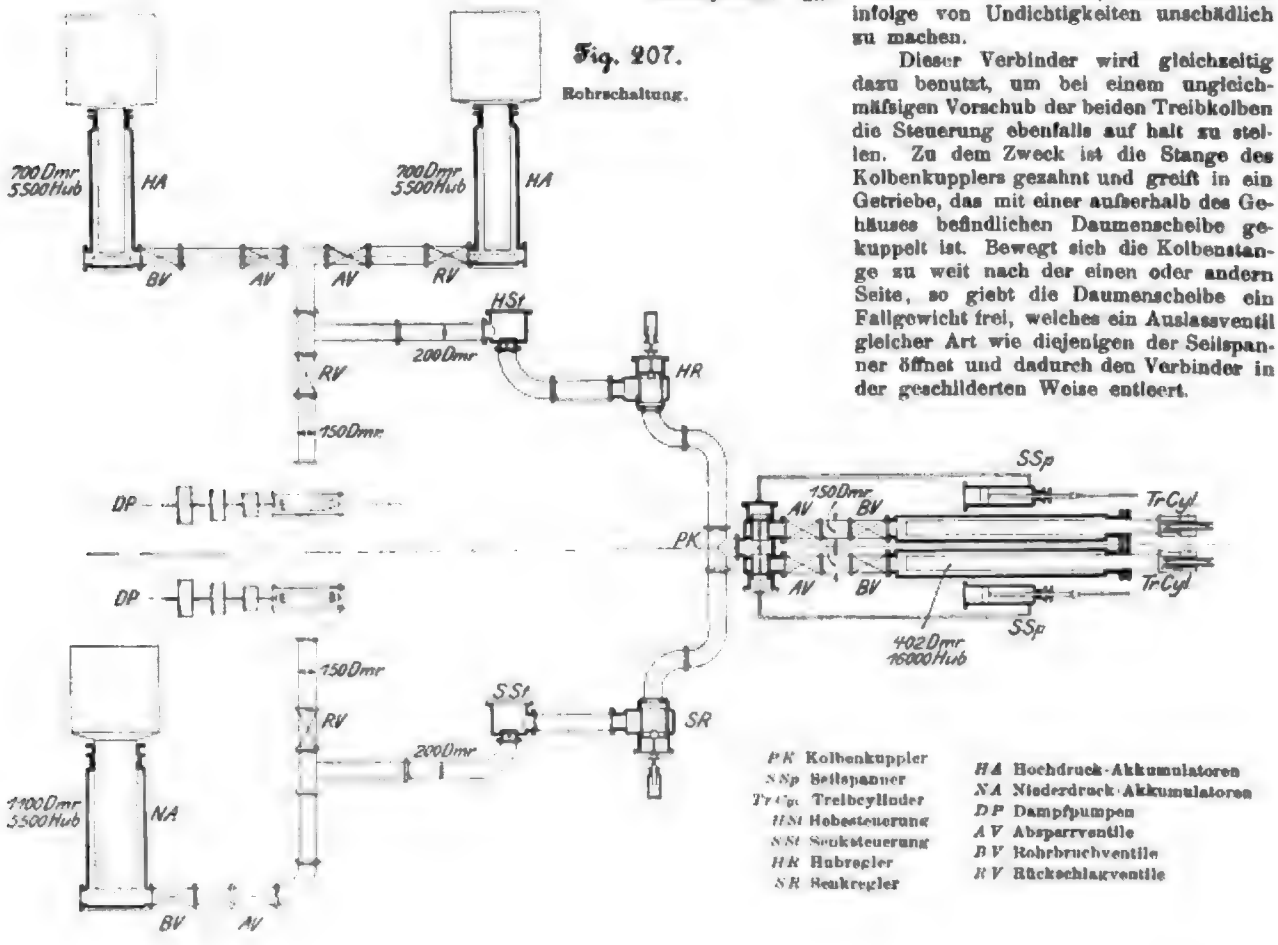


Fig. 207.

Rohrschaltung.



PK	Kolbenkuppler	*HA*	Hochdruck-Akkumulatoren
SSp	Seilspanner	*NA*	Niederdruck-Akkumulatoren
Tr Cyl.	Treibcylinder	*DP*	Dampfpumpen
HSt	Hebesteuerung	*AV*	Absperrventile
SSt	Senksteuerung	*BV*	Rohrbruchventile
HR	Hubregler	*RV*	Rückschlagventile
SR	Senkregler		

Digitized by Google

Schliefslich kann der Verbinder auch vonhand mittels eines kleinen daran befindlichen Ventiles entleert werden, sodass der im Maschinenhause befindliche Wärter sofort imstande ist, die Fahrzelle stillzuhalten, wenn er irgend eine Störung bemerken sollte.

Betriebstörungen würden sich sofort an der Manometertafel bemerkbar machen, an welcher auch ein Stockwerkzeiger und der genannte Verbinder angeordnet sind, sowie ein Telephon, welches den Wärter im Maschinenhause mit dem Führer in der Fahrzelle verbindet. Die Manometer zeigen

Fig. 208.

Selbstthätige Abstellung bei Seilbruch.

HA Manometer der Hochdruck-Akkumulatoren
NA » des Niederdruck-Akkumulators
V » » Verbinders
Tr Cyl » der Treibcylinder
SSp » » Seilspanner

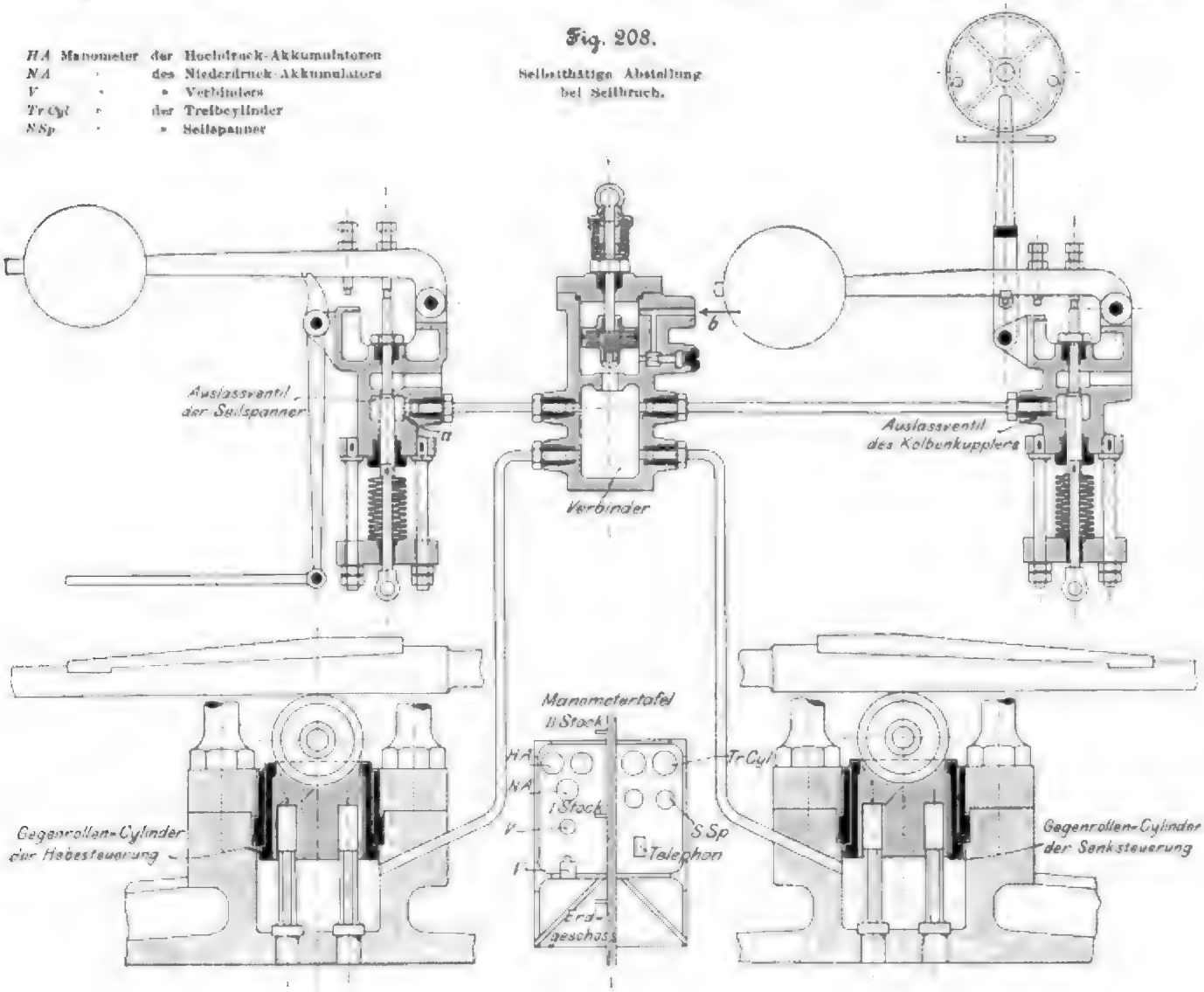
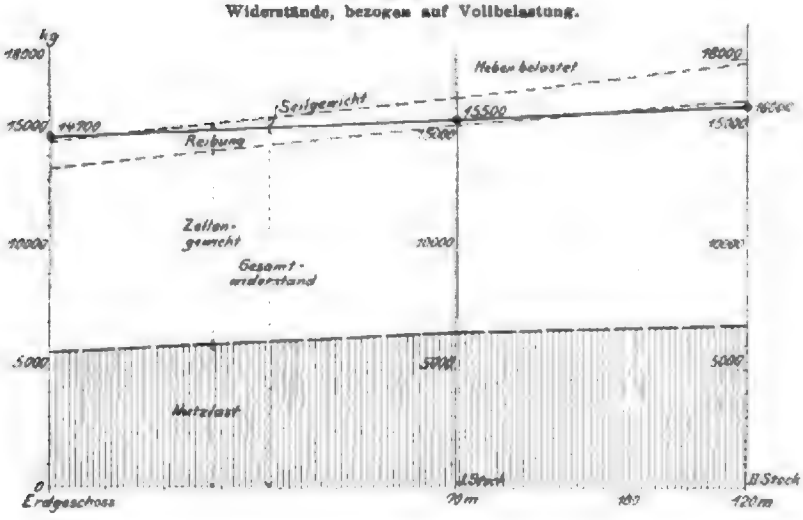


Fig. 209.

Widerstände, bezogen auf Vollbelastung.



die Pressungen in den drei Akkumulatoren, in den beiden Treibcylindern, in den beiden Seilspannern und im Verbinder. Durch diese Einrichtungen ist eine fortwährende Ueberwachung des Betriebes ermöglicht.

9) Betrieb.

Der aufserordentlich schwankende Wert des Gesamtwiderstandes, der sich aus dem Wechsel der Belastung, der Bahnneigung und der Veränderlichkeit des Seilgewichtes ergiebt, ist aus der Darstellung der Widerstände, Fig. 209, deutlich erkennbar. Der Reibungswiderstand hingegen, der sich aus Stopfbüchsenreibung, Seilrollenreibung, Laufrollenreibung und aus der Reibung des Aufricht-Triebwerkes der Fahrzelle zusammensetzt, ist von nur geringem Einfluss auf den Gesamtwiderstand, da die Vermeidung von Gegengewichten auf schiefer Bahn, die aufserordentlich grofsen Durchmesser der Seilrollen und die Wahl hoher Pressung — 50 at — die Gesamtreibung sehr vermindern. Gegenüber den Otis-Aufzügen

Digitized by Google

mit ihren vielen kleinen Seilrollen, ihrem grossen Gegengewicht und ihrer geringen Wasserpressung von 18 at wird daher ein nahezu doppelt so hoher Wirkungsgrad erzielt: 0,68 gegen 0,37.

Aus dem verfügbaren Ueberdruck und aus den bewegten Massen ergeben sich die Geschwindigkeitskurven, die in Fig. 210 dargestellt sind. Man ersieht daraus den Einfluss der selbstthätigen Regelung, den Einfluss der selbstthätigen Geschwindigkeitsverminderung und den regelmässigen Verlauf des Betriebes, der durch diese Einrichtungen gewährleistet ist.

Ein Vergleich der Widerstände bei leerer und bei vollbelasteter Zelle ist in Fig. 211 durchgeführt, und zwar bezogen auf den Anhub aus dem Erdgeschoss. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass die zur Ueberwindung des Eigengewichtes der Zelle erforderliche Hubarbeit bei dem darauf folgenden Senken im Niederdruck-Akkumulator wieder gewonnen wird.

Die aus der selbstthätigen Geschwindigkeitsregelung sich ergebende Leistungskurve des Motors ist in Fig. 212 dargestellt. Die vollgezogene Linie entspricht den vorkommenden Belastungen, die gestrichelte Linie derjenigen Belastung, bei welcher Gleichgewicht eintreten, d. h. die Treibkolben stehen bleiben würden.

10) Gewichte und Anlagekosten.

1 Fahrzelle	9500 kg
6 Lastseile und 1 Steuerseil	8080 »
Seilscheiben mit Lagern	13770 »
Führungsschienen und Zahnstangen	29390 »
2 Treibcylinder	99330 »
3 Akkumulatoren	213080 »
Steuerung, Regler und Armaturen	39080 »
Rohrleitung	26520 »
	438750 kg

Für den maschinentechnischen Teil der beiden Aufzüge zusammen ergab sich sonach ein Gesamtgewicht von 877500 kg, das von der Cie. de Fives-Lille für den Gesamtpreis von 630000 frs geliefert worden ist.

Fig. 210.

Geschwindigkeit-kurven.

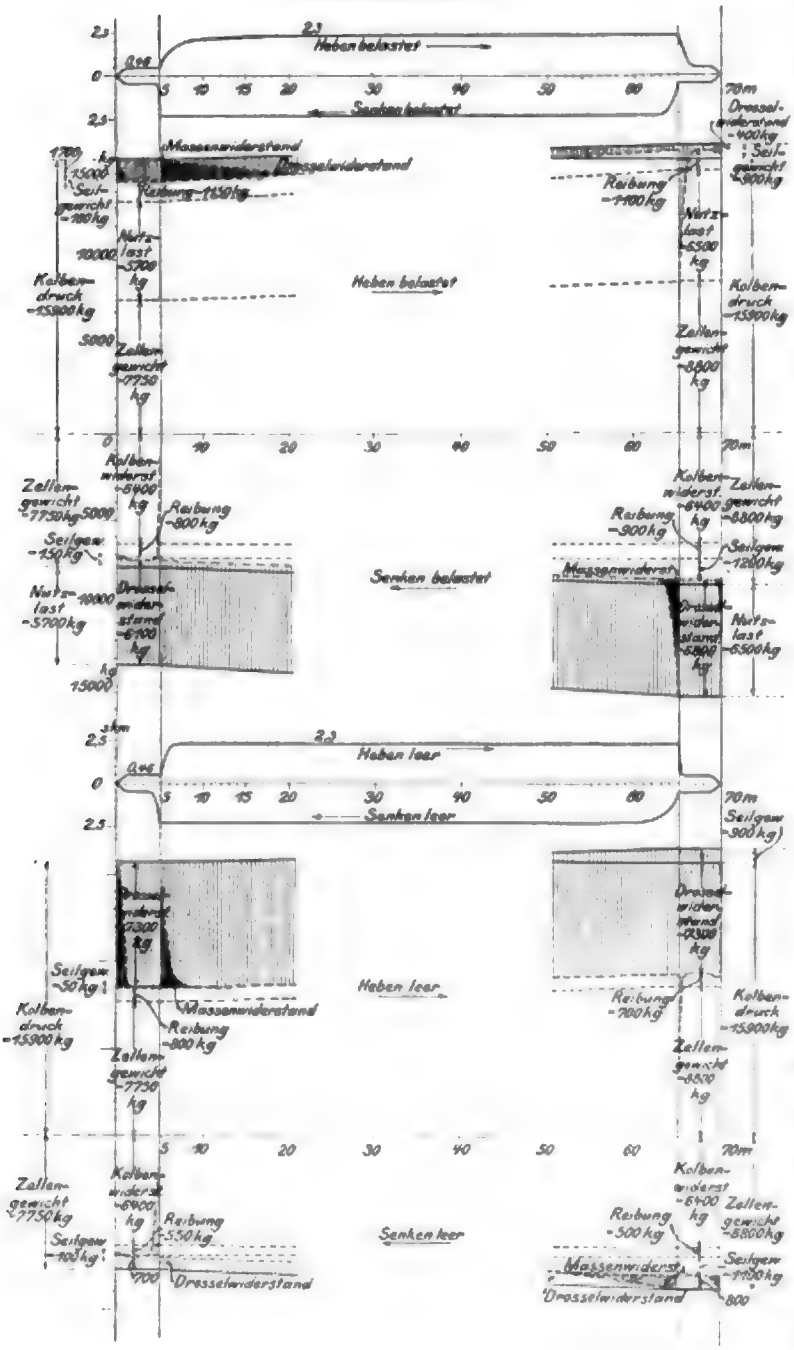


Fig. 211.

Vergleich der Widerstände für leere und belastete Zelle, bezogen auf das I. Stockwerk.

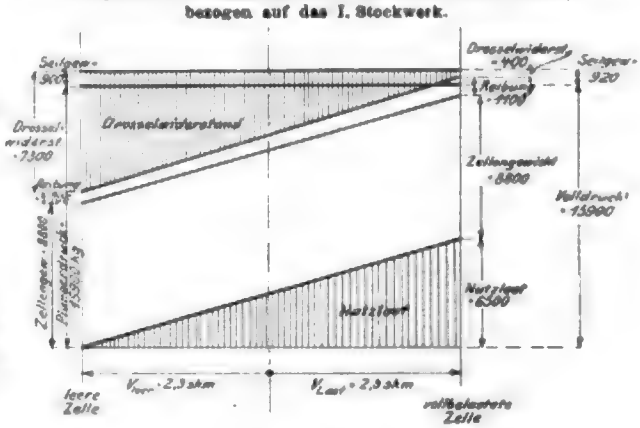
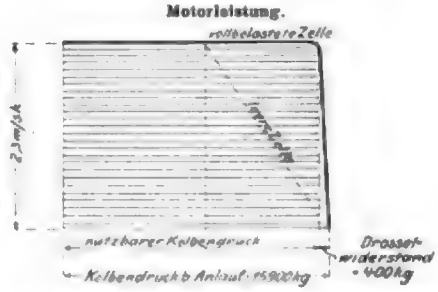


Fig. 212.

Motorleistung.



Dazu kamen, ausgeführt von der Eiffelturm-Gesellschaft auf eigene Rechnung:

Pumpenanlage	78290 frs
Führungslagerung und Aluminiumzellen insgesamt 97 t	67700 »
Akkumulatorenbelastung (Steine und Sand) insgesamt 700 t	50000 »
Fundamente	150000 »
Montage	75000 »
	420990 frs

Die gesamten Anlagekosten für die beiden neuen Aufzüge betragen sonach 630000 + 420990 = rd. 1051000 frs.

Die Konstruktion hatte 18 Monate in Anspruch genommen.

Digitized by Google

Schlussbemerkung.

Die Gesamtheit der ausgestellten Maschinen ist, von einigen besonderen Ausführungen abgesehen — Laufkran der Shaw Electric Crane Co., Hochbahnkran der Temperley Transporter Co., Eiffelturm-Aufzüge der Cie. de Fives-Lille — keineswegs als eine Vertretung der neueren schnellgehenden Hebemaschinen anzusehen; trotzdem aber lässt ein Rückblick die bedeutende Steigerung der Geschwindigkeiten gegenüber den Ausführungen der Zeit vor dem letztvergangenen Jahrzehnt erkennen. Die Hubgeschwindigkeit von Kaikranen ist von rd. 0,5 m/sk auf rd. 1,5 m/sk gewachsen, die Hubgeschwindigkeit von Personenaufzügen von höchstens 1,0 m/sk bis zu 2,0 m/sk in Europa und bis zu 4,0 m/sk in den Vereinigten Staaten; die Fahrgeschwindigkeit der Laufkrane ist von 0,5 m/sk auf 2,0 m/sk, der Laufkatzen von 0,3 m/sk auf 3 m/sk gestiegen; Fördermaschinen haben es in Europa bis zu 15 m/sk, in amerikanischen Schächten von mehr als 1000 m Teufe bereits bis zu 20 m/sk Hubgeschwindigkeit gebracht.

Diese Geschwindigkeitsteigerung auf ganzer Linie führt, wie aus den vorstehenden Entwicklungen ersichtlich ist, zu beträchtlichen Massenwirkungen und Massenwiderständen, die von weitestgehendem Einfluss auf die Ausbildung der Krangerüste und der Krantriebwerke sind. Es wäre beispielsweise ganz verkehrt, einen raschgehenden Laufkranträger nach denselben Grundsätzen zu entwerfen wie eine feststehende Brücke. Während bei letzterer die statischen Kräfte und die Festigkeitsbedingungen in erster Linie mafsgebend für die Bauart sind, führen die dynamischen wagerechten Kräfte und die Einflüsse der Formänderungen auf das Triebwerk zu ganz anderer Gestaltung des Trägers. Die Sicherheit und Genauigkeit des Maschinenbetriebes ist entscheidend für die Konstruktion, nicht die Ersparnis an Walzeisen. Ebenso führt einseitige Hervorhebung des Wirkungsgrades von Triebwerken im Beharrungszustande zu unzweckmäfsigen Konstruktionen: die Vorgänge in der Anlauf- und Endlaufperiode beeinflussen die Belastungen von Triebwerken und Motoren häufig in weit höherem Grade als die Nutz- und Reibungswiderstände der Beharrungsperiode.

Die ausführende Praxis, die ja nichts anderes als ein auf tausendfältiger Erfahrung beruhendes überlegendes Können ist, hat die geschilderten Einflüsse längst erkannt und berücksichtigt; in der Litteratur aber werden Berechnungen von Hebemaschinen immer noch lediglich auf statische Kräftewirkungen gegründet, unter Aufserachtlassung aller dynamischen Wirkungen. Ein Wandel hierin wäre mit Rücksicht auf die Ausbildung angehender Ingenieure lebhaft zu wünschen.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Turbinenbau.

Von Professor **E. Reichel**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 1393)

Piccard, Pictet & Co. (vorm. Faesch & Piccard), Genf.

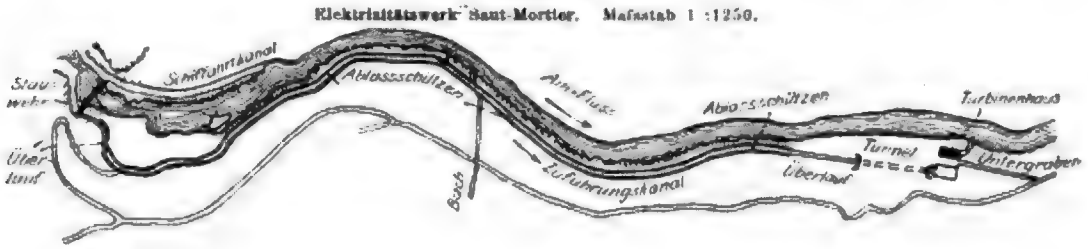
Nach den hervorragenden Leistungen der Firma, die im Laufe der Zeit bekannt geworden sind, konnte man auch in Paris eine gute Vertretung erwarten. Die Ausstellung war mit wenigen, aber bemerkenswerten Gegenständen beschickt, die sich konstruktiv durch besondere Eigenart auszeichneten. Die Firma hat dem Bau von Radialturbinen schon frühzeitig besondere Beachtung geschenkt und gröfsere Ausführungen dieser Art vorgenommen zu einer Zeit, als in der Schweiz die achsialen Turbinen noch vorherrschend waren. Sie ist sowohl in der Verwendung des Baustoffes wie in der Anordnung der Turbinen stets unabhängig vorgegangen und dadurch zu ganz eigenartigen, aber darum nicht minder wertvollen und vollkommenen Ausführungen gelangt. Es sei hier nochmals an die 5000pferdigen Niagara-Turbinen erinnert[1]), welche die ersten Einheiten von solcher Gröfse darstellten, und an denen wertvolle Erfahrungen für weitere ähnliche Ausführungen gesammelt werden konnten.

Von den drei ausgestellten Turbinen vertrat nur eine die Bauart der radialen Ueberdruckturbinen; eine andere war als teilweise beaufschlagte Freistrahlturbine nach der Schwamkrug-Bauart ausgebildet, die dritte ein Hochdruckmotor mit Löffelrad. Aufserdem war eine Reihe der bekannten Klinkenregulatoren vorhanden, mit denen auch alle ausgestellten Turbinen ausgerüstet waren.

Die ersterwähnte Turbine, mit wagerechter Achse als fünfkränzige, von aufsen beaufschlagte Radialturbine mit Spaltschieberregulirung ausgeführt, soll bei 17,2 m Gefälle und 250 Uml./min 700 PS leisten; sie war neben 3 gleichen Einheiten für das von der Union électrique in Saut-Mortier, Dep. Jura, Südfrankreich, erbaute Kraftwerk bestimmt. Diese sehr beachtungswerte Anlage[1]) bezweckt, die Wasserkraft des Ain-Flusses auszunutzen, der mit reifsendem Lauf in engen Windungen die Felsen des Jura durchströmt; der Fluss liefert zwar ein leicht zu gewinnendes Gefälle, führt aber, wie alle Gebirgswässer starken Schwankungen unterworfen, in den Zeiten niedrigen Wasserstandes nur eine Wassermenge von 4 cbm/sk. An der für das Krafthaus in Aussicht genommenen Stelle bei Saut-Mortier in der Gemeinde Cernon wäre deshalb nur eine Leistung von 600 PS zu gewinnen gewesen, welche die erforderlichen kostspieligen Wasserbauten nicht gerechtfertigt hätte. Indessen war die unternehmende Gesellschaft in der Lage, ein aufserordentlich günstig gelegenes natürliches Sammelbecken als Ausgleich heranzuziehen: den See von Chalain, der rd. 45 km flussaufwärts von dem Bett des Ain nur durch eine 1300 m breite Alluvialschicht getrennt wird und mit seiner Sohle 32 m über dem Flussbett liegt. Dieses Seebecken von 203 ha Oberfläche und 34 m Tiefe liefert, wenn sein Spiegel in Zeiten des Wassermangels um 10 m gesenkt wird, eine Reserve von 20 Mill. cbm, die dauernd eine Wassermenge von 16 cbm/sk für die Turbinenanlage bei 17 m Gefälle sicherstellt. Somit war mit einer Gesamt-

Fig. 106.

Elektrizitätswerk Saut-Mortier. Mafsstab 1 :1250.



[1]) Vergl. Z. 1898 S. 835.

[1]) Génie civil 1901 Heft 15.

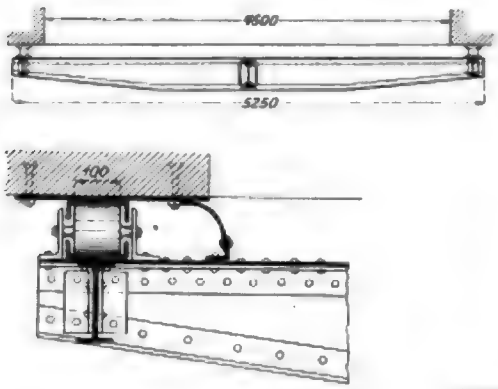
Digitized by Google

leistung von rd. 3000 PS in gewöhnlichen Zeiten, mindestens aber mit 2500 PS bei Wassermangel zu rechnen. Der See ist zu dem Zwecke durch einen unterirdischen, mit Schütze regulirten Kanal mit dem Flusslauf in Verbindung gesetzt, um je nach Bedarf dessen Wasserführung zu ergänzen.

Die Wasserentnahme oberhalb des Turbinenhauses und die Zuleitung dorthin führten wegen der steilen, felsigen Ufer und des gewundenen Flusslaufes zu sehr bemerkenswerten Wasserbauten. Fig. 106 zeigt den Verlauf des teils offen, teils unterirdisch geführten Obergrabens, in den

Fig. 107 und 108.

Rollschütze.



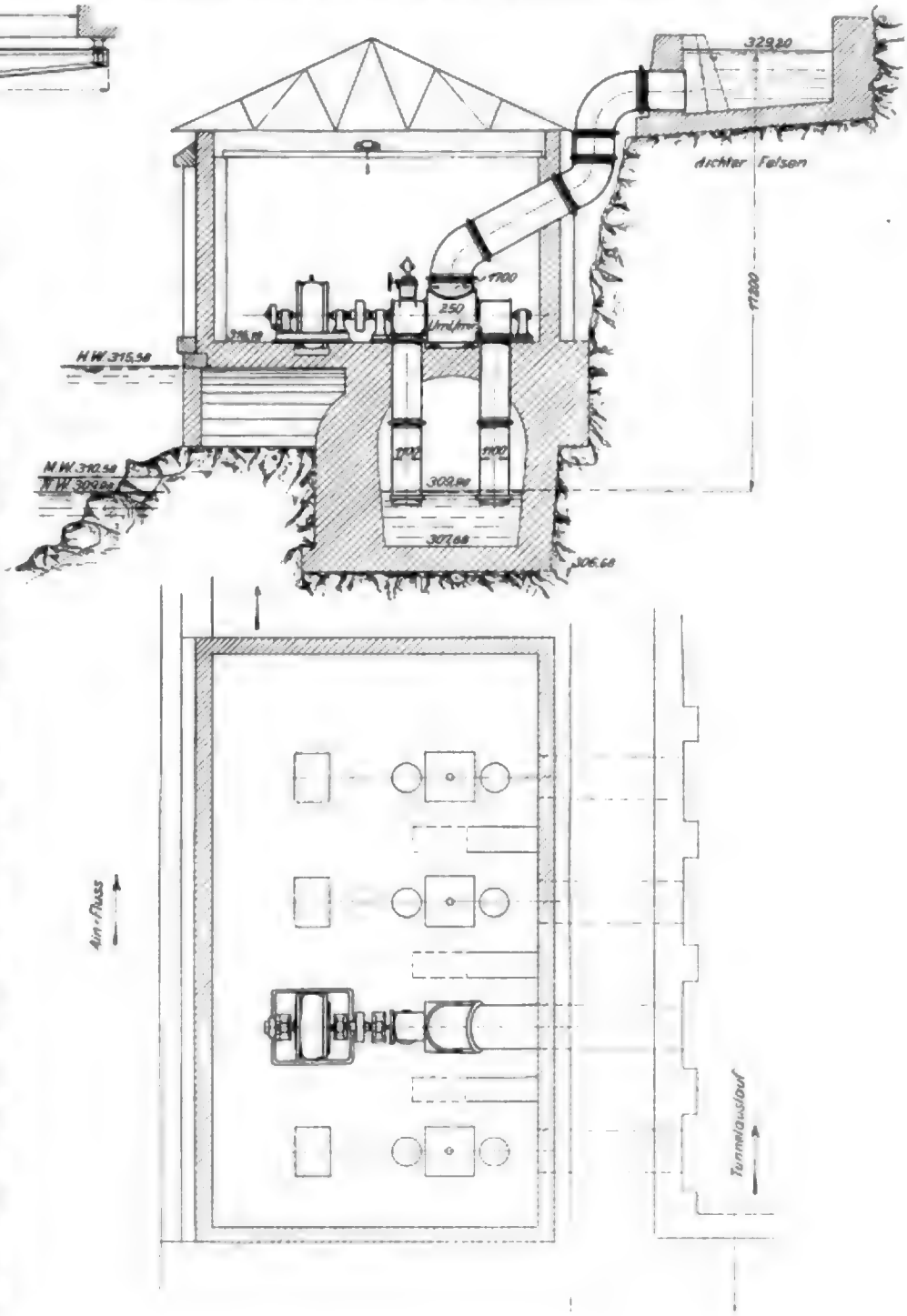
an verschiedenen Stellen zur Regulirung und Entfernung überschüssigen Aufschlagwassers Ueberläufe und Ablassschützen eingebaut sind. Seine Absperrung am oberen Ende erfolgt durch Rollschützen von der Anordnung, wie sie Fig. 107 und 108 zeigen; zur Abdichtung der Schütze dient ein gebogenes 3 mm starkes Blech, das von dem Wasserdruck gegen das Mauerwerk gepresst wird. Für die Holztößerei ist durch einen das Stauwehr umgehenden Kanal Sorge getragen, der stellenweise halbtunnelartig in die Uferfelsen eingesprengt werden musste. Auch der Bau des Turbinenhauses, dessen Anordnung aus Fig. 109 und 110 hervorgeht, begegnete infolge des sehr beschränkten Raumes, sowie wegen der häufig und plötzlich steigenden Wasserstände erheblichen Schwierigkeiten; die Turbinen sind aus letzterem Grunde sehr hoch im Saugrohr aufgestellt.

Entsprechend der hier geschilderten Eigenart des Wasserlaufes musste die Konstruktion der Turbine stark veränderlichen Beaufschlagungen Rechnung tragen, sodass bei kleiner werdendem Gefälle die regelrechte Leistung durch Vergrößerung der Wassermenge innegehalten werden konnte. Dies ist in der aus Fig. 111 bis 113 ersichtlichen Weise geschehen. Das von aufsen beaufschlagte Laufrad von 1050 mm Dmr. zeigt fünf, mit den Schaufeln und untereinander in einem Stück gegossene, mit einer Nabe verschraubte Kränze, von denen vier, mit gleicher Schaufelung versehen und symmetrisch zur Nabe angeordnet, für das mittlere Gefälle berechnet sind; der fünfte mit etwas engerer Schaufelteilung und größerem Winkel soll vorwiegend bei Hochwasser und kleinerem Gefälle arbeiten. Die Ausströmung geht nach beiden Seiten in zwei gesonderte Saugrohre, die durch Aussparungen in der Laufradnabe und ein besonderes Umführungsrohr miteinander in Verbindung stehen, sodass keine störenden Druckunterschiede bei unsymmetrischer Beaufschlagung in ihnen entstehen können.

Die Regulirung mittels des von einer Seite zwischen Lauf- und Leitrad geführten Spaltschiebers bedingt eine peinlich

Fig. 109 und 110.

Piccard, Pictet & Co., genf: Elektrizitätswerk Saut-Mortier, Turbinenhaus. Maßstab 1 : 250.



Digitized by Google

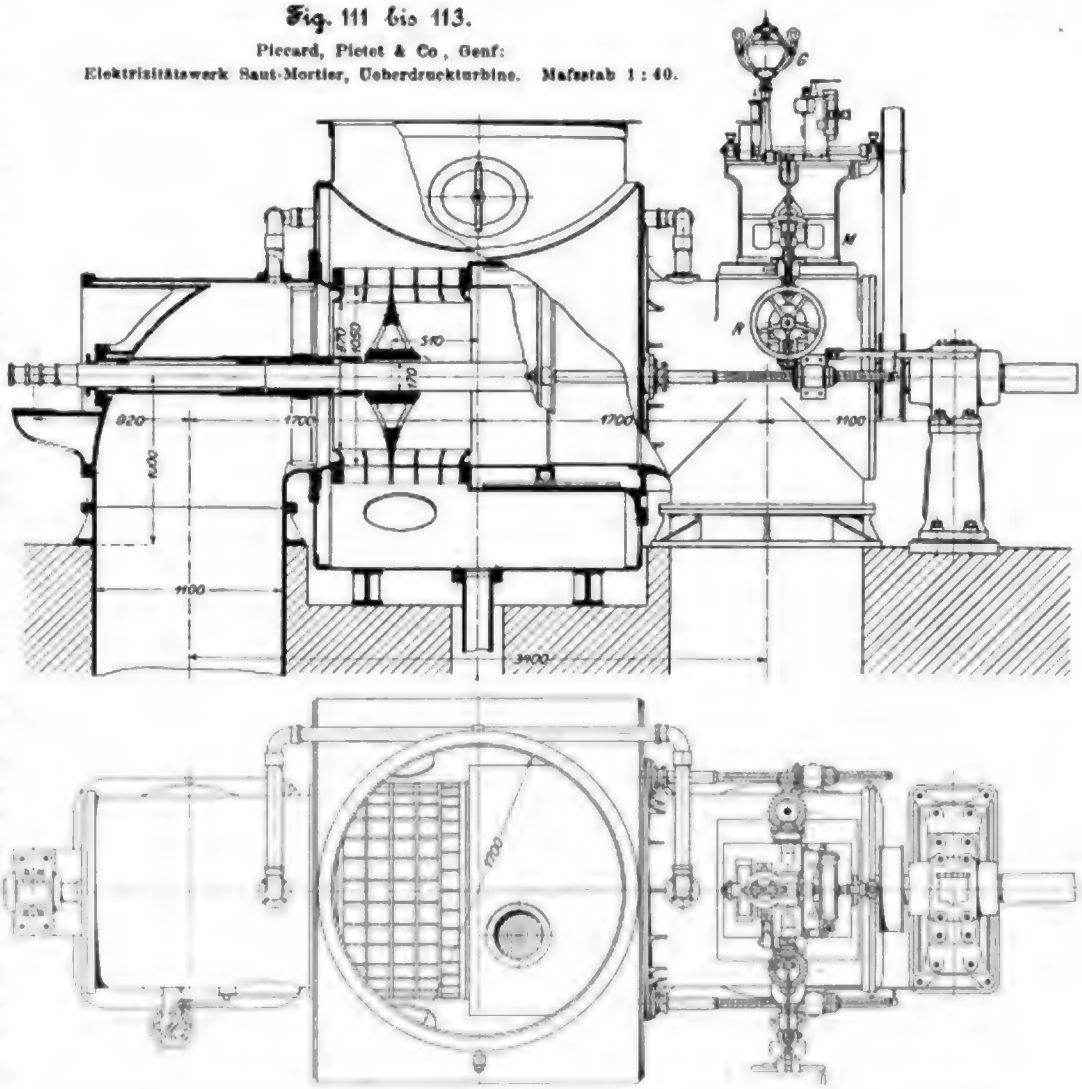
genaue Herstellung; der Schieber besteht aus Stahlblech, ist geschweifst und innen wie aufsen abgedreht. Mit einem gusseisernen Versteifungsringe verschraubt, führt er sich in dem rechtsseitigen Teil des Gehäuses an Leisten, die ihn gleichzeitig gegen Verdrehung sichern; zwei seitlich in Stopfbüchsen aus dem Gehäuse geführte Spindeln mit flachgängigem Gewinde, die durch Kegelräder und Schraubenmutter von dem mechanischen Servomotor der Regulirung angetrieben werden, verschieben ihn. Die beiden Saugrohre sind symmetrisch zu dem schmiedeisernen Einlassgehäuse, aber — wegen des Spaltschiebers — unsymmetrisch zum Laufrade angeordnet; im rechtsseitigen greift der ununterbrochenen Wasserführung wegen ein fester cylindrischer Blechmantel bis in den Regulirschieber hinein. Eigenartig ist die Führung der langen Welle auf der linken Seite durch die lange zweiteilige, am einen Ende im Gehäusedeckel, am andern in einem besonderen Armkreuz gestützte Büchse.

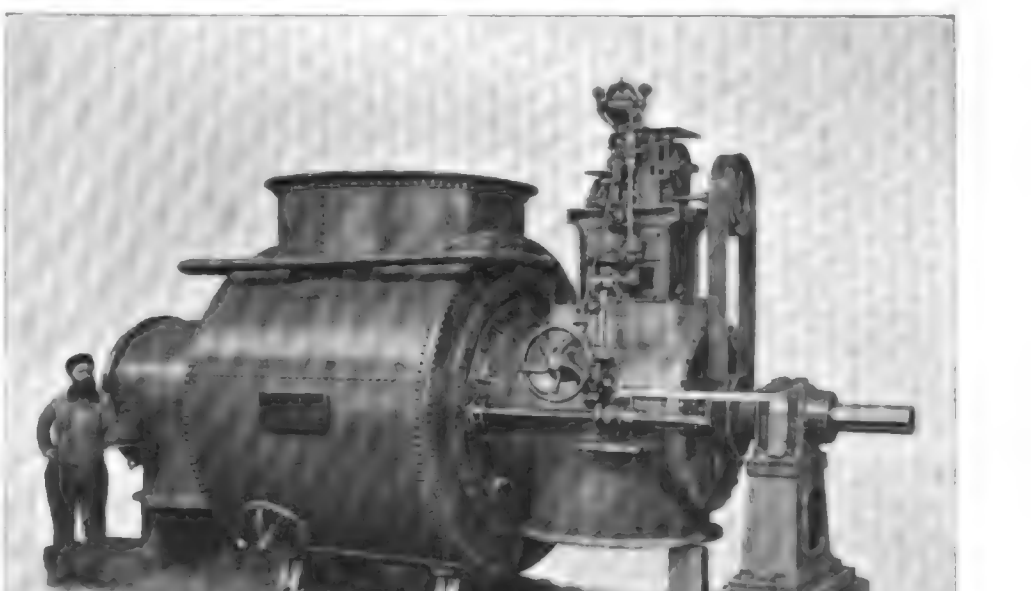
Die Turbinen, von denen Fig. 113 ein Bild giebt, sind unmittelbar mit Dynamos der Maschinenfabrik Oerlikon gekuppelt, welche mehrphasigen Wechselstrom von 7500 V liefern. Dieser wird in einem Umkreise von 20 km zu Licht- und Kraftzwecken abgegeben.

Die ausgestellte 1000-pferdige Freistrahlturbine mit wagerechter Achse und Teilbeaufschlagung, Fig. 114 bis 116, war für die Walliser Industriegesellschaft in Vernayaz im Rhonethal bestimmt und soll den Wasserlauf ausnutzen, der die jedem Besucher des Rhonethales bekannten Pissevache-Fälle bildet. Damit diese erhalten bleiben, ist die Turbinenanlage unmittelbar über den rd. 60 m hohen Fällen in einem in die Felsen getriebenen Tunnel untergebracht. Das Wasser wird den Turbinen von oben mittels genieteter Stahlrohrleitung zugeführt, die sich dem Gelände, einer wilden, zerrissenen Felsschlucht, so gut wie möglich anpasst; dies wurde aufser durch Krümmer durch keilförmige, zwischen die Flan-

Fig. 111 bis 113.

Piccard, Pictet & Co., Genf:
Elektrizitätswerk Saut-Mortier, Ueberdruckturbine. Mafsstab 1 : 40.





Digitized by Google

Fig. 114.

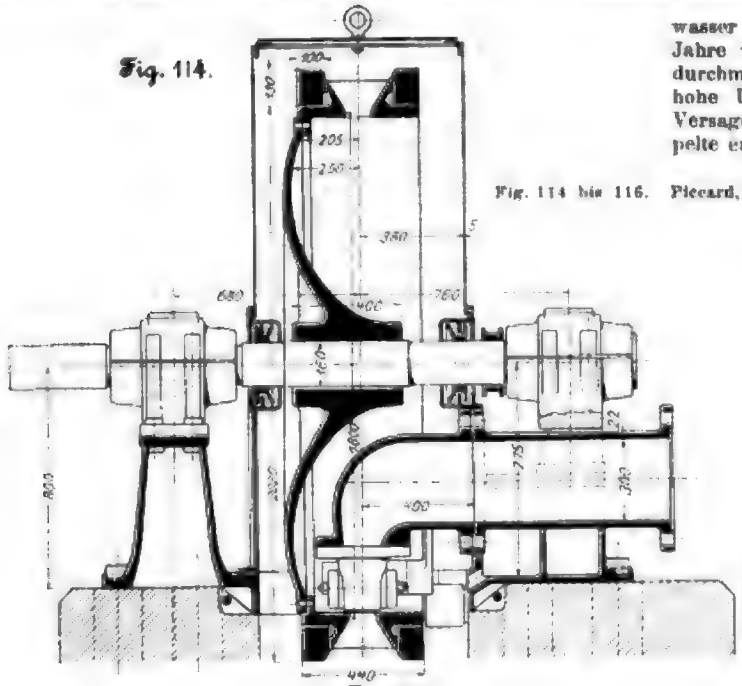


Fig. 114 bis 116. Piccard, Pictet & Co., Genf: Freistrahlturbine. Maßstab 1 : 25.

Fig. 115.

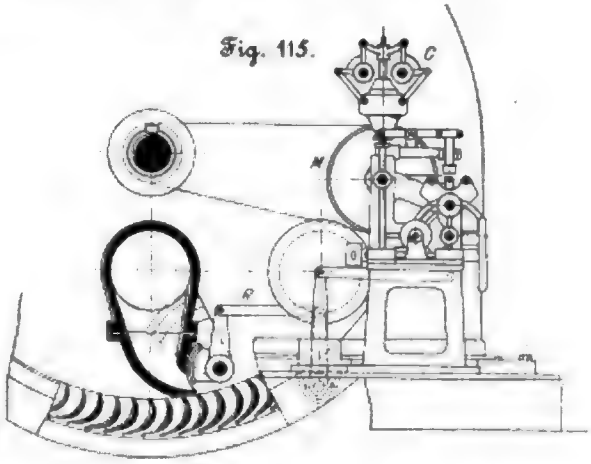


Fig. 116.

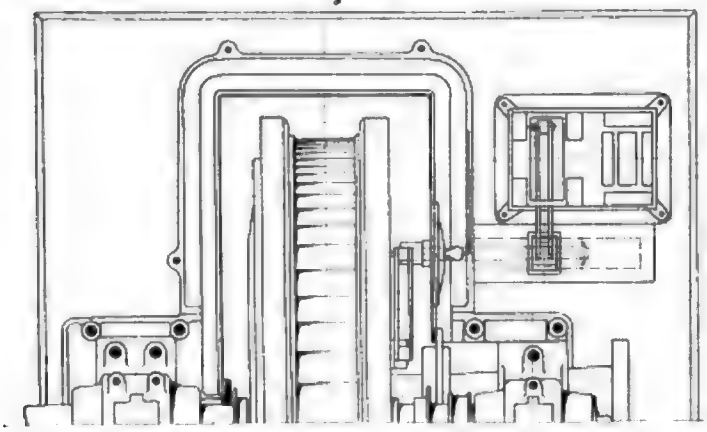
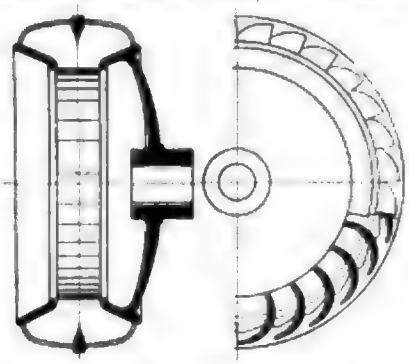


Fig. 117 und 118.

Piccard, Pictet & Co., Genf: Laufrad einer Löffelturbine.



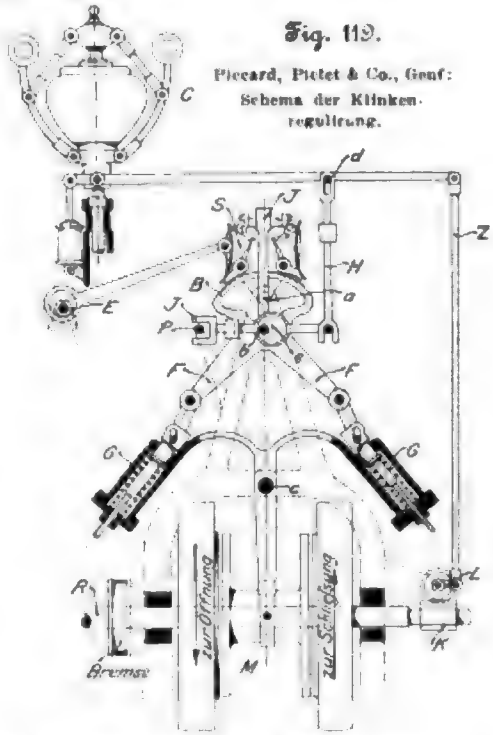
sche der einzelnen Rohre gelegte und durch die Verbindungsschrauben zugleich festgehaltene Stahlringe erreicht.

Von den 6 geplanten Turbinen war zur Zeit der Ausstellung bereits eine mit einer Dynamo gekuppelte im Gange und lieferte den elektrischen Strom an eine im Rhonethal gelegene Karbidfabrik.

Den Turbinen steht ein Gefälle von 500 m zur Verfügung, sodass sie bei einer Leistung von 900 bis 1000 PS und bei 500 Uml./min zusammen bis zu 1,2 cbm/sk Aufschlagwasser nötig haben, eine Menge, die wohl nur kurze Zeit im Jahre vorhanden sein dürfte. Bei einem äußeren Laufraddurchmesser von 2150 mm ergiebt sich die außergewöhnlich hohe Umfangsgeschwindigkeit von 56 m/sk, die sich bei Versagen der Regulirung im Leerlauf auf nahezu das Doppelte erhöhen könnte. Den dadurch hervorgerufenen Massen-

Fig. 119.

Piccard, Pictet & Co., Genf: Schema der Klinkenregulirung.



kräften würde das gegossene Laufrad nicht mehr standhalten; es sind deshalb 2 kräftige, von der Dillinger Hütte gewalzte gussstählerne Ringe von 100 × 130 mm Querschnitt warm daraufgezogen, die gleichzeitig auch die Schwungmasse für die Regulirung abgeben sollen. Sieht man von der durch die Streckung beim Aufziehen hervorgerufenen Spannung ab, so würden diese Ringe allein durch ihre eigene Fliehkraft bei 112 m/sk Umfangsgeschwindigkeit eine Beanspruchung von nahezu 1000 kg/qcm erfahren, was bei dem gewählten Material und den angenommenen ungünstigsten Umständen als zulässig anzusehen ist. Der Laufradkranz ist mit den Schaufeln in einem Stück gegossen und seitlich mit der Armscheibe verschraubt. Das Wasser strömt durch ein unter dem einen Lager liegendes Rohr aus Stahlguss von der Seite her aus nur einer Zelle, deren Weite durch einen vor ihrer Mündung schwingenden cylindrischen Schieber geregelt wird;

Digitized by Google

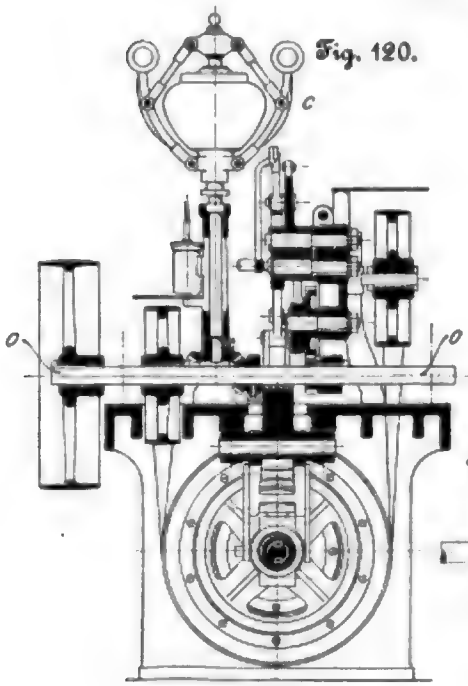
dieser Schieber wird durch ein Hebelwerk von dem seitlich aufgestellten Regulator bethätigt. Um bei dem hohen Wasserdruck von 50 at Wasserverluste durch Undichtheiten möglichst zu vermeiden, ist für eine peinlich genaue Führung des Schiebers gegenüber der Leitvorrichtung in entsprechend ausgedrehten Flächen Sorge getragen. Die Drehachse des Schiebers ist so gelegt, dass das Moment der Resultirenden des auf ihm lastenden Druckes inbezug auf die Achse möglichst gleich null ist, das Regulirgestänge also im wesentlichen nur die auftretenden Reibungswiderstände zu überwinden hat.

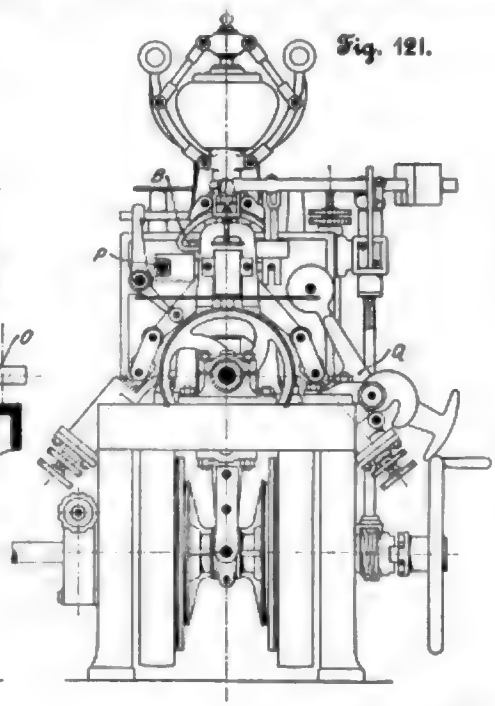
Mit dem Bau von Löffelturbinen für hohe Gefälle beschäftigt sich die Firma ebenfalls bereits längere Zeit. Fig. 117 und 118 geben eine Skizze von dem Laufrade des ausgestellten Hochdruckmotors. Es fällt auf durch die weitgehende Verbreiterung am äußeren Kranze sowie die jedenfalls zur Versteifung der Schaufeln dienende mittlere Rippe. Auch hier ist das Laufrad mit den Schaufeln aus einem Stück gegossen und weist, wie in den übrigen Fällen, besonders sauberen Guss und tadellose Herstellung auf.

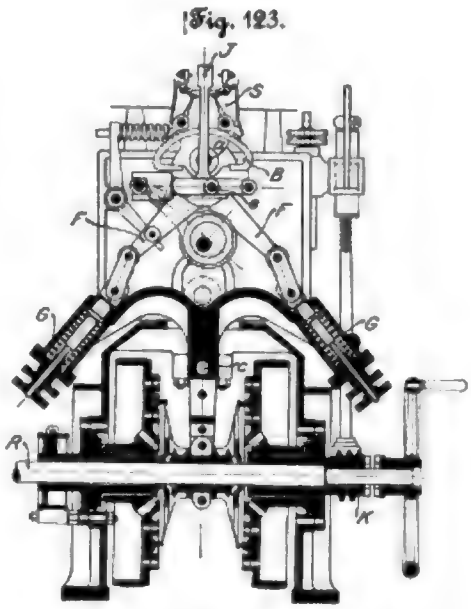
Der in einer Reihe von Beispielen ausgestellte Klinkenregulator, mit dem die besprochenen Turbinen ausgerüstet waren, fand sich in seiner grundlegenden Anordnung bereits 1896 auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf vor[1]), hat aber inzwischen durch einige Verbesserungen eine wesentlich erweiterte Anwendbarkeit gefunden. Er möge hier als interessantes Beispiel seiner Gattung, der bislang noch nicht besprochenen Regulatoren mit mechanischem Servomotor, eingehender beschrieben werden; vergl. Fig. 119 bis 123. Seine Wirkungsweise erhellt am besten aus der schematischen Fig. 119. Ein Pendelregler C bethätigt einen Klinkenmechanismus S, der in den Grundzügen der Steuerung der hydraulischen Servomotoren entspricht. Der Klinkenmechanismus schaltet eine Reibkupplung mit zwei in entgegengesetztem Sinne ununterbrochen laufenden Riemenscheiben — dem mechanischen Servomotor M — zusammen und bewirkt dadurch die Drehung der Regulirwelle R im einen oder andern Sinne. Die Rückführung Z bringt den Regulator und den Klinkenmechanismus nach erfolgter Regulirung in ihre Mittellagen zurück. An der von Genf her bekannten Ausführung, welche im übrigen in den kennzeichnenden Merkmalen des Klinkenmechanismus der jetzigen gleicht, fehlte das Riemengetriebe; vielmehr stand das Klinkensegment unmittelbar mit der Regulirvorrichtung der Turbine in Verbindung. Dabei war es aber schwer möglich, den immer größer werdenden Kräften, welche die eigentlichen Regulirungen zu ihrer Bedienung erfordern, zu genügen und Stöße ohne schädliche Rückwirkung auf den Regulator anfzunehmen; durch Einschaltung des mechanischen Servomotors in Gestalt des Riemen-Kehrgetriebes ist dieser Nachteil beseitigt.

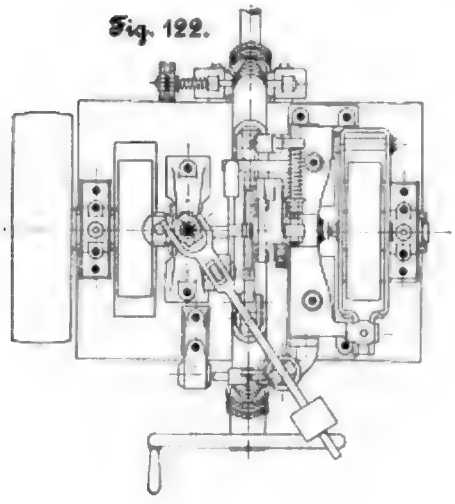
[1]) Z. 1896 S. 1378 mit Taf. XIX.

Fig. 120 bis 123. Piccard, Pictet & Co., Genf: Klinkenregulator.









Im einzelnen vollzieht sich nun der Regulirvorgang wie folgt. Durch ein Exzenter E wird eine zwei Sperrklinken tragende Stahlscheibe S in beständiger Schwingung um eine Achse a erhalten, wobei die Klinken für gewöhnlich durch Federwirkung an zwei Anschlägen festgehalten werden. Ihnen gegenüber befindet sich ein bogenförmiges gezahntes Schaltsegment B, welches, um den Punkt b drehbar, nach unten in zwei schräge Hebel F ausläuft. Diese sind mit den beiden gebogenen Armen G eines dreiarmigen, um den festen Punkt c drehbaren Hebels gelenkig verbunden, und zwar durch Feder-Kraftschluss derart, dass sie ihn, der nach unten an der Muffe der Reibkupplung angreift, in jeder einmal erteilten Lage festhalten. Steigt nun z. B. bei Entlastung der Turbine der Pendelregler C, so hebt er mit dem Bolzen d den gewichtbelasteten Hebel H; alsdann sinkt der um e exzentrisch zu b gelagerte dreiarmige Hebel J infolge eines an seinem linken Arme wirkenden Gewichtes nach links hinüber und löst mit seinem senkrechten Arme die linksseitige Klinke aus. Diese schnappt in das Schaltsegment ein und verdreht es nach links; die beiden Arme F

by Google

nehmen G mit nach links hinüber, indem sie den Federn Spiel geben, und die Reibkupplung kommt mit der rechtsseitigen, die Schliefsung bewirkenden Riemenscheibe in Eingriff. Gleichzeitig wird aber durch den Schneckentrieb K und eine kleine Kurbel L der Hebel Z nach unten gezogen, H sinkt durch sein Gewicht mit und drückt J wieder nach rechts hinüber; dabei kommt die rechtsseitige Klinke zum Einfallen und schaltet das Segment und die Kupplungsmuffe in die Mittellage zurück, wodurch nun auch wieder Z in seinen Ruhepunkt gelangt. Entsprechend vollzieht sich der Vorgang bei einer Regulirung im entgegengesetzten Sinne, nur dass hierbei bereits die zu b exzentrische Lagerung des Hebels J die Einleitung der Rückführbewegung beschleunigen soll. Gegen zu weit gehende Bewegungen ist J durch einen festen Anschlag P gesichert. Das Pendel C, die Stahlscheibe S und der geschränkte Riementrieb erhalten ihre Bewegung von der Hauptantriebwelle O aus (E ist auf O aufgekeilt); um die nach Ausrücken der Reibscheiben noch vorhandene lebendige Kraft der Regulirwelle R zu zerstören, ist daran eine selbstthätig in Kraft tretende Bremse angebracht. Statt des selbstthätigen Betriebes des ganzen Regulators kann endlich auch durch einen Gewichthebel Q ein Handantrieb eingerückt werden. Einstellvorrichtungen sind überall angebracht.

Die Konstruktion muss als ein Muster sinnreicher und gedrängter Anordnung angesehen werden; alle ihre Teile sind auf einen denkbar geringen Raum zusammengebracht und dabei doch leicht zugänglich. Indessen kann man sich gegenüber der verwickelten Gesamtanordnung und der Menge bewegter, der Abnutzung unterworfener Teile des Gedankens nicht erwehren, dass der Vorzug gröfserer Einfachheit jedenfalls für die hydraulischen Regulatoren spricht, und dass wohl vor allem die tadellose und peinlich genaue Ausführung, die man bei allen Konstruktionen der Firma Piccard, Pictet & Co. gewohnt ist, die mit diesem Regulator erzielten guten Erfolge veranlasst hat. (Fortsetzung folgt.)

Neuere Hobel- und Stofsmaschinen
der Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vormals L. Sentker.

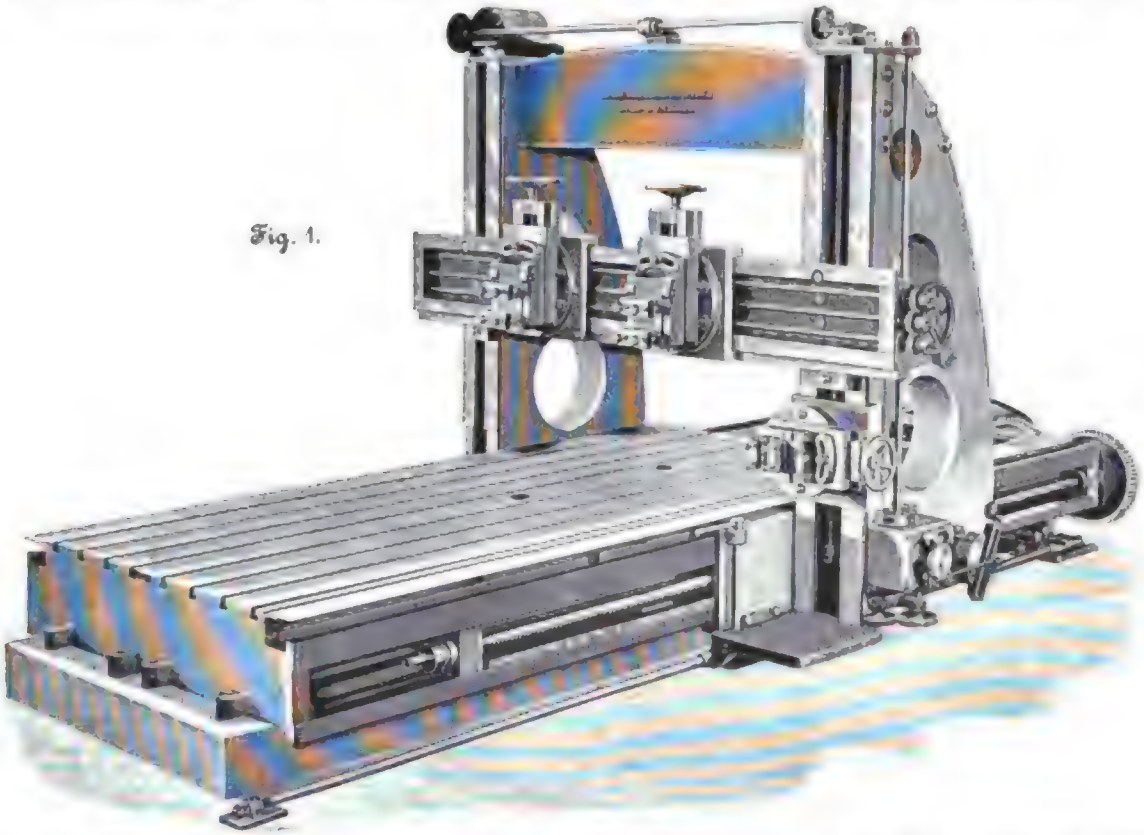
Von Oberingenieur P. Janzon.

Trotz eines nicht unerheblichen Wettbewerbes vonseiten der Fräsmaschinen, deren allgemeine Einführung als Universalwerkzeug einst nur eine Frage der Zeit erschien[1]), haben die Hobel- und Stofsmaschinen von ihrem grofsen Anwendungsgebiet nicht nur nichts eingebüfst, sondern sind in den letzten Jahren sogar vielfach weiter ausgebildet und verbessert worden. Einige beachtenswerte Neuerungen weisen die nachstehend beschriebenen, von der Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vorm. L. Sentker ausgeführten Konstruktionen auf.

[1]) Woldemar von Knabbe: Fräser und deren Rolle bei dem derzeitigen Stande des Maschinenbaues. Charkow 1893. (Vorrede.)

In Fig. 1 bis 3 ist eine Hobelmaschine mit doppeltem Ständer dargestellt, bei welcher der Aufspanntisch mit dem Arbeitstück feststeht, während die Ständer mit den Werkzeugschlitten hin- und herbewegt werden. Die Maschine hat ein

Fig. 1.



senkrecht verstellbares Querbett mit 2 Schlitten, einen Seitenschlitten am rechten Ständer und ist für Arbeitstücke bis zu 2,5 m Breite, 2 m Höhe und 5 m Länge eingerichtet. Sie ist im Jahre 1896 für die Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff erbaut worden und hat sich so gut bewährt, dass die ausführende Firma gegenwärtig für ihren eigenen Betrieb eine ebensolche Maschine, jedoch für eine Hobellänge von 15 m fertigstellt. Die beiden Ständer werden

Digitized by Google

Fig. 2.

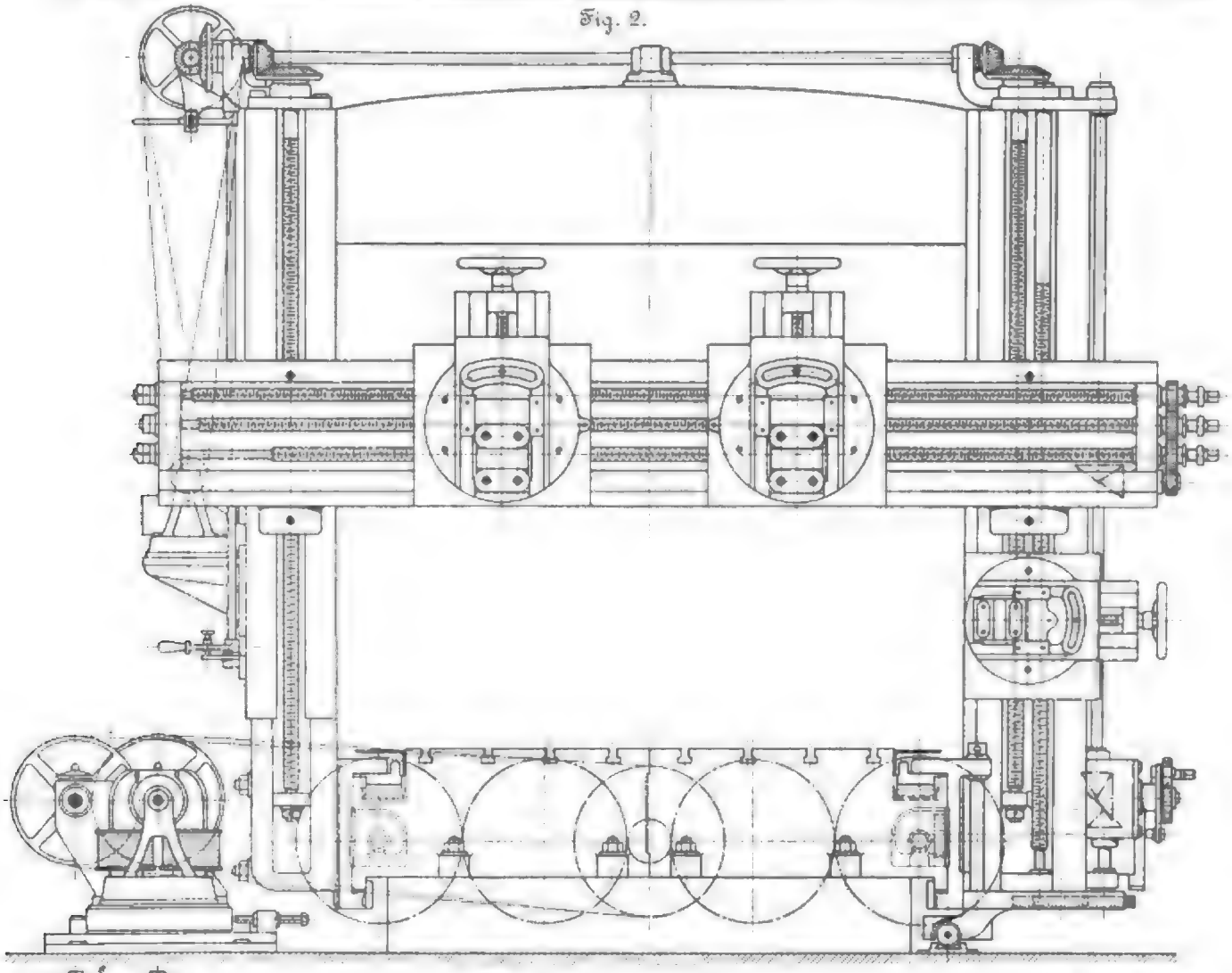
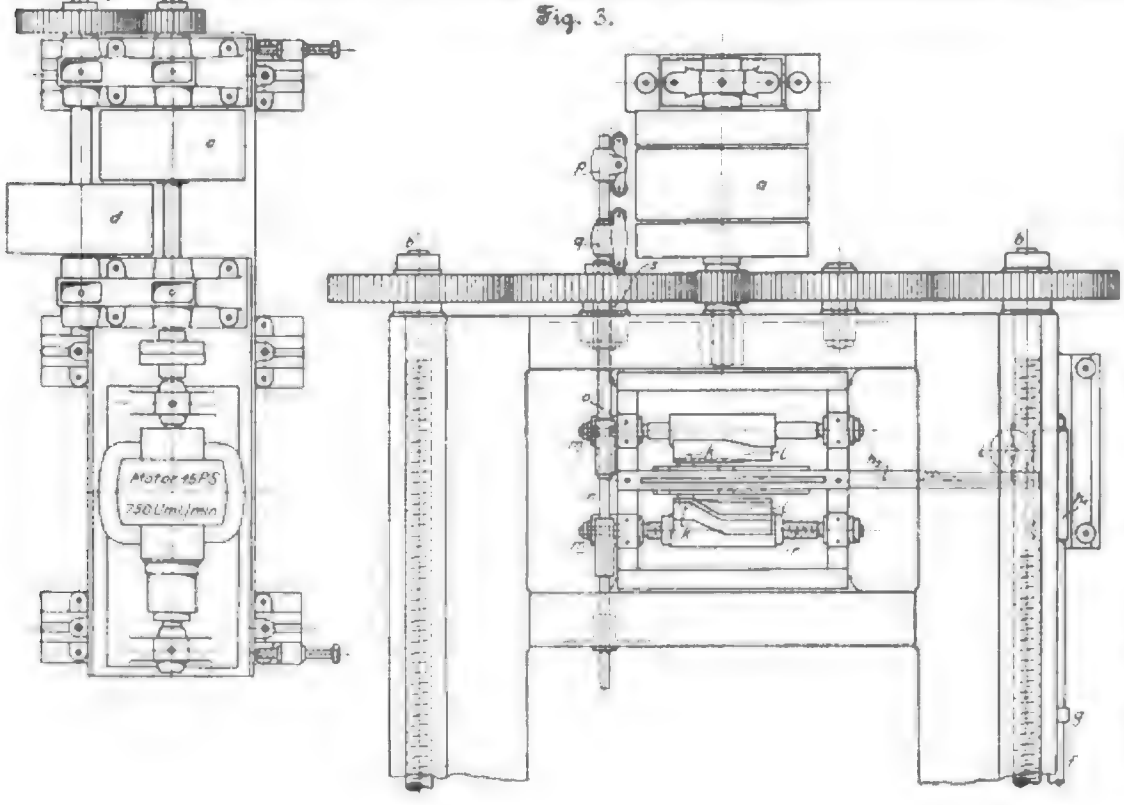


Fig. 3.



durch einen Elektromotor von rd. 15 PS mittels Riemenscheiben-Wendegetriebes, Rädervorgeleges und zweier Schraubenspindeln von hoher Steigung bewegt. Ein zweiter Motor von rd. 3 PS befindet sich am linken Ständer und dient zur Höhenverstellung des Querbettes.

Maschinen dieser Bauart unterscheiden sich wesentlich von den bekannteren Grubenhobelmaschinen. Bei letzteren ist die Anwendung von Seitenschlitten nicht angängig, und die Höhenverstellung des Querbettes, wenn überhaupt vorhanden, verhältnismäfsig gering. Gröfsere Höhenunterschiede der Arbeitstücke müssen demnach durch das weit umständlichere Verstellen des

Digitized by Google

hier aus mehreren Teilen bestehenden Aufspanntisches ausgeglichen werden. Die Ausmauerung der Grube und die für die Befestigung der Tische erforderlichen Seitenplatten machen überdies die Grubenhobelmaschine zu einem sehr kostspieligen Werkzeug.

Der Vergleich einer Hobelmaschine gewöhnlicher Bauart, bei welcher das Arbeitstück hin- und herbewegt wird, mit der zu beschreibenden ergiebt Folgendes: Eine gewöhnliche Hobelmaschine für Stücke bis 2,5 m Breite, 2 m Höhe und 15 m Länge würde etwa 80 t wiegen und einen Raum von rd. 30 m Länge beanspruchen. Der zugehörige Tisch wiegt allein rd. 30 t. Rechnet man nun noch ein Arbeitstück von 20 t hinzu, wie es nicht selten vorkommt, so beträgt das hin- und herzubewegende Gewicht 50 t.

Im Gegensatz hierzu beansprucht eine Hobelmaschine mit beweglichen Ständern von denselben Abmessungen einen Raum von nur etwa 18 m Länge. Das Gewicht der hin- und herzubewegenden Teile ist unveränderlich und beträgt nur etwa 10 t, das Gesamtgewicht der Maschine nur etwa 60 t. Demgemäfs kann diese Maschine bei demselben Kraftaufwande eine erheblich schnellere Rücklaufgeschwindigkeit des Stahles haben als eine Hobelmaschine mit beweglichem Tisch, während beim Vorlauf der Kraftüberschuss einer gröfseren Schnittleistung zugute kommt; sie eignet sich gleich vorzüglich für leichtere wie auch für die schwersten Arbeitstücke, wobei es ausgeschlossen ist, dass sich der hohe, in seiner ganzen Länge auf dem Grundrahmen ruhende Tisch durchbiegt.

Bemerkenswert sind die folgenden Einzelheiten:

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, bewegen sich die Ständer mittels angeschraubter Führungsplatten an rechteckigen, zu beiden Seiten des Tisches angeordneten Laufbahnen, die zum Schutze gegen herabfallende Späne durch kräftige Winkeleisen abgedeckt sind und durch Oelwalzen selbstthätig geschmiert werden. Ebenfalls geschützt liegen die beiden Antriebspindeln in Vertiefungen der Seitenflächen des Tisches, und es wird durch die sehr gedrängte Anordnung der Ständerführungen die Zugänglichkeit zum Arbeitstück sehr erhöht. Da die Führungsplatten bei ihrer geringen Höhe wenig geeignet sind, seitliche Schwankungen der Ständer zu verhindern, sind diese oben durch ein äufserst kräftiges Querstück miteinander verbunden. Hierdurch ist mit wesentlicher Unterstützung durch das Querbett ein starres Balkensystem geschaffen, welches in sich steif genug ist, um seitlichen Kräften widerstehen zu können. Es wurde auch bei höchster Stellung des Querbettes, einer Spanbreite von 20 mm und einem Vorschub von 1,5 mm bei der ausgeführten Maschine ein sehr ruhiger Gang festgestellt. Ueberhaupt sind die Ständerführungen an den unteren Kanten des Tisches nur angebracht, um bei aufsergewöhnlichen Beanspruchungen Schaden auf jeden Fall zu verhüten; denn selbst bei starkem Span bleiben die Ständer, Schlitten usw. durch ihr Eigengewicht noch kraftschlüssig mit den Laufbahnen verbunden.

Die Anordnung des Antriebes ist aus dem Grundriss, Fig. 3, erkennbar. Die zwischen zwei losen Scheiben befindliche feste Scheibe *a* setzt durch symmetrische Stirnräderübertragung die beiden Antriebspindeln *b* für die Ständer gleichmäfsig in Bewegung. Teils um den gekreuzten Riemen zu vermeiden, welcher bei der hohen Geschwindigkeit zu schnell verschleifsen würde, teils um die Schnittgeschwindigkeit des Stahles verändern zu können, ist der Motor mit einem besonderen Vorgelege ausgerüstet. Die als Schwungrad dienende volle Riemenscheibe *c* ist mit der Motorwelle unmittelbar gekuppelt und dient, sobald der zugehörige offene Antriebriemen auf die feste Scheibe *a* geschoben ist, zum Hervorbringen der Rücklaufbewegung der beiden Ständer. Anderseits wird die Riemenscheibe *d* durch ein Rädervorgelege *e* von der Motorwelle aus angetrieben, läuft also in entgegengesetztem Sinne wie letztere und bewegt daher durch einen ebenfalls offenen Riemen die Ständer vorwärts. Die Rücklaufgeschwindigkeit beträgt etwa 220 mm/sk, während die Vorlaufgeschwindigkeit durch Auswechseln der Räder *e* von etwa 50 bis 150 mm/sk beliebig geändert werden kann, je nachdem man hartes oder weiches Material zu bearbeiten hat. Die beiden Antriebriemen werden mithülfe der Umsteuerstange *f* verschoben, welche durch den rechten Ständer mittels einstellbarer Anschläge *g* in Richtung ihrer Achse vor- und zurückbewegt wird. Durch Zahnstange h_1, Zahnrad *i*, Zahnstange h_2, Kegelrollen *k*, Kurven *l* und Zahnsegmente *m* überträgt sich die Bewegung der Umsteuerstange *f* auf die Stange *n* und auf das sie umgebende Rohr *o*, welche Teile die Riemengabeln *p* und *q* tragen. Die eine Kurve *l* ist auf ihrer Welle *r* zum Verstellen eingerichtet, sodass die Bewegung der beiden Riemengabeln in einstellbaren Zeiträumen hintereinander erfolgen kann. Um Kröpfungen zu vermeiden, sind die Stange *n* und das Rohr *o* unmittelbar durch den Zwischenradbolzen *s* hindurchgeführt.

(Fortsetzung folgt.)

Die Arbeitsleistung schnelllaufender Riemen und die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit.

Von Dr. **Heinr. Abbes.**

C. Otto Gehrckens hat in dieser Zeitschrift wiederholt von ihm angestellte Versuche veröffentlicht[1]), deren überraschende, für die Kraftübertragung äufserst wertvolle Ergebnisse hier einer kurzen Besprechung unterzogen werden sollen.

Für günstige Verhältnisse: Uebertragung nicht über 5 : 1, Wellenabstand für schmale Riemen annähernd 5 m, für breitere 10 m und darüber, sind nach Gehrckens' Versuchen für 1 cm Riemenbreite bei verschiedenen Scheibendurchmessern und Geschwindigkeiten für einfache Lederriemen die in der folgenden Zahlentafel angegebenen Belastungen in kg als gröfste Beanspruchungen zulässig.

Scheibendurchmesser	Geschwindigkeit in m/sk					
mm	3	5	10	15	20	25
100	2	2,5	3	3	3,5	3,5
200	3	4	5	5,5	6,0	6,5
500	5	7	8	9	10	11
1000	6	8,5	10	11	12	13
2000	7	10	12	13	14	15

[1]) s. Z. 1898 S. 15; 1900 S. 1509.

Die Bedeutung dieser Versuchswerte und ihre Beziehungen zueinander treten deutlicher hervor und es ist für die Besprechung günstiger, wenn man die Werte in der durch die Riemen bei der betreffenden Geschwindigkeit geleisteten Arbeit ausdrückt. Ich gebe daher nachstehend dieselben Werte für einfache Riemen wieder, umgerechnet in Arbeit, ausgedrückt durch PS nach der Formel

$$1\ \text{PS} = \frac{vP}{75},$$

wobei ich, um Bruchteile zu vermeiden, anstelle der Riemenbreite von 1 cm eine solche von 10 cm zugrunde gelegt habe.

Es überträgt also nach vorstehender Zahlentafel ein einfacher Riemen von 100 mm Breite bei verschiedenen Scheibendurchmessern und Riemengeschwindigkeiten die nachstehenden Arbeitswerte in PS:

Scheibendurchmesser	Geschwindigkeit in m/sk					
mm	3	5	10	15	20	25
100	0,8	1,7	4,0	6,0	9,3	11,7
200	1,2	2,7	6,7	11,0	16,0	21,7
500	2,0	4,7	10,7	18,0	26,7	36,7
1000	2,4	5,7	15,3	22,0	32,0	48,3
2000	2,8	6,7	16,0	26,0	37,3	50,0

Digitized by Google

Vergleicht man zunächst die verschiedenen Werte je einer Reihe miteinander, so entdeckt man sofort eine höchst merkwürdige Erscheinung.

Die Arbeitsleistungen des Riemens auf einer Scheibe wachsen nicht im einfachen Verhältnis mit der zunehmenden Geschwindigkeit, sondern scheinbar weit über den der betreffenden Geschwindigkeit zukommenden Wert hinaus.

Bei Uebergang der Geschwindigkeit von 5 auf 20 m wächst die Leistung des Riemens nicht auf das 4fache, sondern auf einer Scheibe von

100 mm	Dmr.	von	1,7	PS	auf	9,3	PS,	also das	5,6fache
200	»	»	2,7	»	»	16,0	»	» »	5,7 »
500	»	»	4,7	»	»	26,7	»	» »	5,5 »
1000	»	»	5,7	»	»	32,0	»	» »	5,6 »
2000	»	»	6,7	»	»	27,3	»	» »	5,6 »

Durchschnittlich wächst demnach die Arbeitsleistung eines Riemens bei Vervierfachung der Geschwindigkeit von 5 auf 20 m anscheinend um 40 vH über den Wert hinaus, der der erhöhten Geschwindigkeit theoretisch zukommen würde, wenn man die Leistung bei 5 m als die normale zugrunde legte. Daraus geht also hervor, dass der Riemen bei der geringen Geschwindigkeit mit grofsen Arbeitsverlusten arbeitet, die durch zunehmende Geschwindigkeit herauszuholen sind.

Dieselbe Erscheinung zeigt sich, natürlich in schwächerem Grade, beim Uebergange von 10 auf 20 m, 20 auf 25 m, wonach also auch die letzteren schon selten angewendeten Geschwindigkeiten noch als verlustbringend bezeichnet werden müssen.

In den obigen Beispielen ist angenommen, dass die Erhöhung der Riemengeschwindigkeit durch Vermehrung der Umlaufzahl bei gleichem Durchmesser der Scheibe herbeigeführt wurde. So steigt also die Leistung des Riemens auf das 5,6fache, wenn die Umlaufzahl einer Scheibe von 500 m so erhöht wird, dass die Riemengeschwindigkeit von 5 auf 20 m wächst. Wird diese selbe Erhöhung der Riemengeschwindigkeit dagegen durch Vergrößerung des Scheibendurchmessers hervorgebracht, indem man anstelle der 500 mm-Scheibe eine solche von 2000 mm Dmr. anbringt, so wächst die Leistung des Riemens von 4,7 PS auf 37,3 PS, d. h. um das 8fache, statt auf das 4fache, wie man zunächst annehmen sollte. Es tritt hier derselbe Vorzug des schnellaufenden Riemens in die Erscheinung, nur in noch viel stärkerem Mafse als bei gleichbleibenden Scheiben.

Diese wenigen Beispiele genügen, um die aufserordentlichen und überraschenden Mehrleistungen schnellaufender Riemen gegenüber langsam laufenden hervortreten zu lassen.

Man beachte, dass die bemerkenswerten Schlussfolgerungen nicht aus theoretischen Ueberlegungen abgeleitet sind, sondern aus den nüchternen und bewährten Zahlen der Gehrckens'schen Versuche.

Wenn auch längst bekannt war, dass schnelle Riemen unverhältnismäfsig mehr leisten als langsam laufende, so hat doch Gehrckens das grofse Verdienst, diese Mehrleistung zahlenmäfsig nachgewiesen zu haben, sodass man heute bei Anlegung von Transmissionen damit rechnen kann.

Wie kommen nun jene grofsen Mehrleistungen der schnellen Riemen zustande, oder besser gesagt: was verursacht die grofsen Arbeitsverluste bei kleineren Scheiben und langsam laufenden Riemen?

Zunächst entsteht durch die Biegung des Riemens auf beiden Scheiben ein nicht zu unterschätzender Arbeitsverlust. Wenn auch die Biegung eines ungespannten Riemens geringe Arbeit erfordert, so bedingt jedenfalls die Biegung eines stark gespannten Riemens eine erhebliche Arbeit, die sich bei jedem Umgange wiederholt, und es ist klar, dass diese Arbeitsverluste mit wachsendem Scheibendurchmesser abnehmen müssen. Lassen wir jedoch die Scheibendurchmesser bestehen und die Umlaufzahl der Scheiben zunehmen, so muss jedenfalls der Arbeitsverlust durch Riemenbiegung mindestens im Verhältnis der zunehmenden Umdrehungen wachsen, denn so vielmal mehr wird diese Biegungsarbeit verrichtet. Gehrckens' Tabelle zeigt nun aber bei zunehmenden Umdrehungen kein Wachsen der Verluste, sondern im Gegenteil ein Abnehmen. Bei wachsender Umlaufzahl werden also die wachsenden Arbeitsverluste durch Riemenbiegung durch Arbeitsgewinne aus anderweitig günstigen Ursachen nicht nur ausgeglichen, sondern übertroffen.

In zweiter Linie kommen Gleitverluste infrage, die allerdings bei einer nur einigermafsen richtigen Anlage als dauernde Erscheinung nicht vorkommen werden, der Vollständigkeit halber hier jedoch behandelt werden müssen.

Für diese gelten zumeist dieselben Betrachtungen wie für Biegungsverluste. Mit zunehmendem Scheibendurchmesser nehmen sie ohne Zweifel ab, mit zunehmender Umlaufzahl der Scheiben müssten sie jedoch wachsen; denn einerseits ist anzunehmen, dass sich der Riemen umso weniger fest auf die Scheibe legen wird, je kürzere Zeit er darauf verweilt, dann aber würde die Fliehkraft möglicherweise den Riemen abheben und so das Voreilen oder Zurückbleiben der Scheibe noch begünstigen. Ferner würden ohne Zweifel alle Riemen heifslaufen, wenn so erhebliche Arbeit, wie sie die Gehrckenssche Zahlentafel zeigt, durch Reibung verloren, also in Wärme verwandelt würde. Kurz und gut, mit wachsender Umlaufzahl bei gleichbleibenden Scheiben werden auch etwa vorhandene Arbeitsverluste durch Gleiten der Riemen durch Arbeitsgewinne aus anderweitigen günstigen Ursachen nicht nur ausgeglichen, sondern mitsamt den Verlusten durch Riemenbiegung vollständig überdeckt.

Ein weiterer Arbeitsverlust, auf den Gehrckens besonders aufmerksam macht, entsteht beim Fortschreiten der Spannung auf den Scheiben. Während auf der getriebenen Scheibe die Spannung zunimmt und das Leder sich entsprechend dehnt, nimmt sie auf der treibenden ab, und das Leder zieht sich entsprechend zusammen. In beiden Fällen macht der Riemen eine kleine relative Bewegung zur Scheibenoberfläche, welcher Bewegung die Scheibe entgegenarbeitet. Diese mechanische Arbeit müsste demnach als Wärme zum Vorschein kommen und würde, wenn sie die erheblichen Arbeitsverluste der Zahlentafel darstellte, unzweifelhaft alle langsam laufenden Riemen zum Heifslaufen bringen. Mit zunehmender Umlaufzahl bei gleichbleibenden Scheiben muss dieser Verlust allerdings abnehmen, und zwar auf beiden Scheiben, weil die Dehnung des Leders von den Scheibenflächen hinweg zu den Ablaufstellen des Riemens wandert, wie bereits Gehrkens bemerkt. Bei gröfseren Scheiben und gleicher Riemengeschwindigkeit müsste er dagegen zunehmen, und in letzterem Falle widerspricht dies wieder den Werten der Zahlentafel.

Der vierte Arbeitsverlust, den ich den Verlust durch innere Arbeit des Riemens nennen will, entsteht durch die ungleiche Ausdehnung der Riemenfasern während des Ueberganges des Riemens über die Scheiben, wobei die äufseren Fasern stärker gespannt werden als die der Scheibe zunächst liegenden. Es müssen also Verschiebungen der Riemenfasern gegeneinander entstehen, für deren Arbeit jedoch dasselbe gilt wie für die Arbeitsverluste durch Riemenbiegung. Mit zunehmender Geschwindigkeit müssen sie wachsen, nicht abnehmen.

Wir stehen also vor der Erkenntnis: wachsende Riemengeschwindigkeit bringt so aufserordentlich günstige Verhältnisse mit sich, dass die oben genannten Arbeitsverluste, die gröfstenteils mit der Geschwindigkeit wachsen, ausgeglichen und darüber hinaus noch erhebliche Vorteile herausgeholt werden. Worin diese günstigen Verhältnisse bestehen, soll jetzt untersucht werden.

Die nützliche Riemenspannung wird durch die Reibung des Riemens am umspannten Umfang der treibenden Scheibe hervorgebracht. Man wird nun ohne weiteres zugeben, ob die Scheibe schnell läuft, ob sie langsam läuft, der umspannte Umfang bleibt wesentlich derselbe. Der Reibungskoëffizient bleibt derselbe; man möchte eher annehmen, er werde bei der gröfseren Geschwindigkeit geringer, infolge der Fliehkraft, und weil der Riemen weniger Zeit hat, sich fest anzulegen, wie schon oben bemerkt; keinesfalls bewirkt die schnellere Gangart der Scheibe ohne weiteres ein festeres Anhaften des Riemens, das eine um 20 bis 40 vH stärkere Spannung erzeugen könnte.

Wir kommen also zu der Ueberzeugung, dass die Spannung, die eine treibende Scheibe im Riemen erzeugt, von

Digitized by Google

geringen Schwankungen abgesehen, die gleiche ist, mag der Riemen schnell oder langsam, mit 5 oder 25 m Geschwindigkeit laufen. Die Ursache der Mehrleistung schnellaufender Riemen kann demnach nur in der Verteilung der Spannung auf das ziehende und das schiebende Trum gesucht werden.

Die Spannung entsteht auf der treibenden Scheibe und pflanzt sich entgegengesetzt zur Drehrichtung mit einer von der Elastizität des Riemens abhängigen Geschwindigkeit bis zur Ablaufstelle von der getriebenen Scheibe fort. Fände der Riemen hier keinen Reibungswiderstand, so würde die Spannung mit derselben Geschwindigkeit ins geschobene Trum weitergehen und sich auf beide Riemenstränge gleichmäßig verteilen, die jetzt entgegengesetzt auf die zu treibende Scheibe einwirken würden; letztere würde also stehen bleiben, wie groß auch die Spannung immer wäre, welche die Treibscheibe hervorbringt.

Der Reibungswiderstand der getriebenen Scheibe verlangsamt jedoch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Spannung im Riemen längs der Strecke, welche der Riemen umspannt.

Die Spannung dehnt die elastischen Riemenfasern. Im freien Riemen findet die Dehnung keinen äußeren Widerstand, beim festaufliegenden Riemen ist sie mit einer relativen Verschiebung zur Auflagefläche verbunden. Dieser Verschiebung wirkt die Reibung entgegen, sie kann nur langsam vor sich gehen, und entsprechend langsam schreitet die Spannung auf der getriebenen Scheibe vor: sie kriecht gewissermaßen langsam ins geschobene Trum hinüber, und inzwischen setzt sich die Scheibe infolge des zunächst einseitig auftretenden Zuges in Bewegung.

Nun ist ohne weiteres klar: Wenn die Geschwindigkeit des Umfanges der getriebenen Scheibe gleich ist der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Spannung auf der Scheibe, so kann nichts von der Spannung in das geschobene Trum gelangen. Es geht der Spannung wie dem Eichhörnchen im Rollenkäfig: es klettert und klettert und kommt doch nicht in die Höhe, dieweil der Käfig sich mit derselben Geschwindigkeit nach unten dreht, wie das Tierchen hinaufklettert. Dies wäre eine ideale Kraftübertragung durch Riemen. Das ziehende Trum hat die ganze Nutzspannung, das geschobene nur die Spannung durch sein Eigengewicht. Steigerung der Umlaufzahl würde ferner nur eine Mehrleistung im Verhältnis der Zunahme der Geschwindigkeit hervorbringen.

Es erhellt hiernach ohne weiteres: je geringer die Riemengeschwindigkeit, ein um so größerer Teil der Nutzspannung gelangt in das geschobene Trum; daher sind große Riemengeschwindigkeiten vorteilhafter als kleine. Anderseits, je größer der Scheibendurchmesser, je länger der Weg, den die Spannung auf der getriebenen Scheibe zurückzulegen hat, desto weniger Spannung kommt auch bei derselben Umlaufzahl ins geschobene Trum; daher sind große Scheiben vorteilhafter als kleine. Bei großen Scheiben kommen zwei Vorteile zusammen: der längere Weg und die größere Riemengeschwindigkeit, und so erklärt sich die oben erwähnte außerordentliche Mehrleistung der Riemen auf großen Scheiben gegenüber der Leistung auf kleinen Scheiben.

Ferner: je elastischer der Riemen, desto geringer ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Spannung, um so günstiger die Leistung.

Ein Riemen, der mit großer Spannung aufgelegt wird, ist bereits zumteil gedehnt, hat also einen Teil seiner Elastizität schon eingebüßt und überträgt schlechter als ein schlaff aufgelegter.

Der Grund, weshalb langsam laufende Riemen gegenüber schnellaufenden so unvorteilhaft arbeiten, liegt in dem ungünstigen Verhältnis der Riemengeschwindigkeit zur Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Spannung auf der getriebenen Scheibe, infolgedessen immer ein Teil der Nutzspannung in das geschobene Trum gelangt, der geradezu schädlich wirkt. Wird die Riemengeschwindigkeit gleich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Riemenspannung auf der getriebenen Scheibe, so gelangt keine schädliche Spannung ins geschobene Trum. Diese Geschwindigkeit ist theoretisch die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit; sie läßt sich durch Versuche für verschiedene Riemen und verschiedenes Scheibenmaterial leicht ermitteln, da von hier ab die Leistung der Riemen genau im Verhältnis der wachsenden Geschwindigkeiten zunehmen muss.

Beitrag zur Berechnung der Gasmaschine.

Die Gasmaschine ist jetzt auf eine Entwicklungsstufe getreten, auf der sie beginnt, der Hauptkraftmaschine des 19. Jahrhunderts, der Dampfmaschine, gefährlich zu werden. Wie bei der Dampfmaschine, so hat sich auch bei der Gasmaschine für die Neukonstruktion ein auf rein praktischer Grundlage beruhendes Berechnungsverfahren herausgebildet, das sich bei der Dampfmaschine auf die bekannten Eigenschaften des Indikatordiagrammes stützt, welches man vorauskonstruiren kann und das dann den mittleren Druck giebt, der für die Berechnung der Hauptabmessungen bei geforderten Eigenschaften der Maschine maßgebend ist. So weit nun auch die theoretische Behandlung der Gasmaschine gediehen ist, die namentlich in Deutschland ihre Meister hat, so selten hat man sich mit der Vorausberechnung der Gasmaschine bei gegebener Betriebsart und geforderten Leistungen beschäftigt. Wenn man es that, so geschah es mehr, um anhand ausgeführter Maschinen theoretische Folgerungen wahrscheinlich zu machen, als um der Praxis einen Anhalt zu geben. Im Folgenden soll der Versuch gemacht werden, aus den gegebenen Betriebsbedingungen und den geforderten Eigenschaften der Maschine ihre Hauptabmessungen vorauszuberechnen.

Wir verstehen dabei unter Betriebsbedingungen:

1) den Heizwert des verwendeten Gases,

2) die chemischen Eigenschaften des Gases, vornehmlich die zur Verbrennung nötige Luftmenge,

3) die physikalischen Eigenschaften des Gemisches, besonders seine Zündbarkeit bei verschiedenen Drücken.

Die geforderten Eigenschaften der Maschine sind:

1) die Leistung,

2) die Umlaufzahl.

Es muss im voraus bemerkt werden, dass das hierunter einzuschlagende Verfahren keinen Anspruch erheben kann, völlig wissenschaftlich und einwandfrei zu sein; es soll aber die bei wissenschaftlichen Untersuchungen gewonnenen Grundlagen benutzen können und auch benutzen.

Zuerst soll die Viertaktmaschine betrachtet werden, die ja heute noch meistens verwendet wird. Bekanntlich besteht das Arbeitsverfahren dieser Maschinen aus folgenden Perioden:

1) Ansaugen der Ladung,
2) Kompression,
3) Explosion und Expansion,
4) Ausblasen der verbrannten Gase.

Die erste und die letzte Periode sind nicht wissenschaftlich zugänglich[1]), haben auch für die Arbeitsleistung des Motors im ganzen wenig Bedeutung, da die für das Ansaugen und das Herausschaffen des arbeitenden Mittels aufgewendete indizirte Arbeit im Verhältnis zur gesamten in einem Kreisprozess geleisteten Arbeit sehr gering ist.

Wir können daher in den folgenden Berechnungen diese beiden Perioden zunächst beiseite lassen und betrachten nur die Expansionsperiode als Arbeit verrichtende und die Kompressionsperiode als Arbeit verbrauchende Periode.

Bezeichnet man mit p_m den während eines Arbeitsvorganges wirksamen mittleren Kolbendruck, mit z die Zahl der minutlich eintretenden Explosionen, mit f den Kolbenquerschnitt und mit l den Hub der Maschine, so ist die indizirte Leistung

$$N_i = z\, p_m \frac{f\,l}{60 \cdot 75}\ \text{PS}$$

[1]) Vergl. Slaby, Beiträge zur Theorie der Gasmaschine.

Digitized by Google

und die effektive Leistung

$$N_e = \eta N_i ,$$

wenn η der mechanische Wirkungsgrad ist.

Ist die Zahl n der minutlichen Umdrehungen gegeben, und n_1 die Zahl der minutlich ausfallenden Ladungen bei Aussetzer-Regelung, die für den Gewerbebetrieb heute noch die Regel ist, so ist der Wert $\frac{2 n_1}{n}$ das sogenannte Aussetzer-Verhältnis und die Zahl der minutlichen Zünder:

$$z = \frac{n}{2} - n_1 = \frac{n}{2}\left(1 - \frac{2 n_1}{n}\right).$$

Damit folgt dann die Maschinenleistung

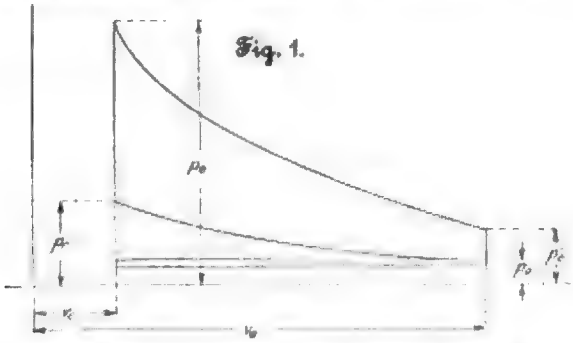
$$N_i = p_m \frac{f l}{60 \cdot 75} \frac{n}{2}\left(1 - \frac{2 n_1}{n}\right)$$

und daraus die Hauptabmessung, nämlich der Cylinderinhalt:

$$f l = \frac{60 \cdot 75}{p_m} N_i \frac{1}{\frac{n}{2}\left(1 - \frac{2 n_1}{n}\right)} .$$

Gegeben sind hierbei N_i (bezw. N_e) und n sowie $\frac{2 n_1}{n}$, und es kommt nun für die Bestimmung von $f l$ noch p_m in betracht, das aus den Betriebsbedingungen ebenso abzuleiten ist, wie z. B. der mittlere Druck in der Dampfmaschine aus Dampfdruck, Füllungsgrad und Auspuff oder Kondensation. Zu diesem Zwecke werde ein Vorgang angenommen, welcher dem Diagramm, Fig. 1, entspricht.

Fig. 1.



Der mittlere Druck p_m besteht aus zwei Teilen, p_m' und p_m'', von denen der erste der während des Arbeitspieles: Kompression = Expansion, gewonnenen Arbeit, der zweite aber der zum Herbeischaffen und Ausblasen der Gase erforderlichen Arbeit entspricht. Der zweite Teil ist theoretisch nicht zugänglich, man ist also für p_m'' ganz auf Versuchswerte angewiesen. p_m' dagegen kann auf folgende Weise ermittelt werden:

Für die Expansionslinie gelte die Beziehung

$$p_e v_e^k = p v^k = \text{konst.}$$

und für die Kompressionslinie

$$p_0 v_c^{k_1} = p v^{k_1} = \text{konst.},$$

worin schliefslich noch $k = k_1$ gesetzt werde, in der Annahme, dass Kompression und Expansion unter annähernd gleichen Bedingungen adiabatisch vor sich gehen. Dies ist zwar nicht der Fall, aber man kann für den vorliegenden Zweck die Annahme gelten lassen. Es ist dann auch

$$p_c v_c^k = p_0 v_e^k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

und

$$p_e v_e^k = p_c' v_e^k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Für einen Punkt (pv) der Expansionskurve gilt also:

$$p_e v_e^k = p v^k \text{ oder } p = p_e v_e^k \frac{1}{v^k} ,$$

oder daraus als Arbeit der Expansion:

$$L_{i_e} = \int_{v_c}^{v_0} p\,dv = p_e v_e^k \int_{v_e}^{v_0} \frac{dv}{v^k} ,$$

was nach Ausmittlung des Integrals

$$L_{i_e} = p_e v_e^k \frac{1}{k-1} \frac{v_0^{k-1} - v_e^{k-1}}{v_0^{k-1} v_e^{k-1}}$$

giebt.

Desgleichen ist für einen Punkt (pv) der Kompressionskurve

$$p_0 v_c^k = p v^k \text{ oder } p = p_0 v_c^k \frac{1}{v^k} .$$

Die Arbeit der Kompression ist somit

$$L_{i_c} = \int_{v_c}^{v_0} p\,dv = p_0 v_c^k \int_{v_c}^{v_0} \frac{dv}{v^k} = - p_0 v_c^k \frac{1}{k-1} \frac{v_c^{k-1} - v_0^{k-1}}{v_0^{k-1} v_c^{k-1}}$$

und damit die indizirte Arbeit des Arbeitspieles:

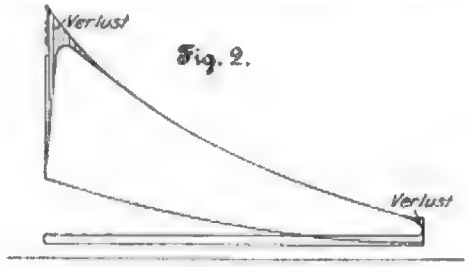
$$L_i = L_{i_e} + L_{i_c} = \frac{1}{k-1} \frac{v_0^{k-1} - v_e^{k-1}}{v_0^{k-1} v_e^{k-1}} (p_e v_e^k - p_0 v_c^k).$$

Der mittlere positive indizirte Druck ist hiernach

$$p_m' = \frac{L_i}{v_0 - v_c} = \frac{1}{k-1} \frac{1}{(v_0 - v_c)} (p_e v_e^k - p_0 v_c^k) \frac{v_0^{k-1} - v_e^{k-1}}{v_0^{k-1} v_e^{k-1}} .$$

Wird jetzt mit η_i der Völligkeitsgrad des Diagrammes bezeichnet, der die unvermeidlichen Abrundungen durch Vor-

Fig. 2.



zündung, Vorausströmung usw. berücksichtigt, vergl. Fig. 2, und ist der Quotient

$$\frac{v_0}{v_c} = \varepsilon$$

das Expansions- bezw. Kompressionsverhältnis, so lässt sich die obige Beziehung schreiben:

$$p_m' = \eta_i \frac{1}{k-1}\left(1 - \left[\frac{1}{\varepsilon}\right]^{k-1}\right) \frac{1}{\varepsilon - 1} (p_e - p_0 \varepsilon^k) \quad . \quad (3).$$

Man sieht, dass es nunmehr nur noch nötig ist, den Explosionsdruck p_e zu bestimmen.

Berechnung des Explosionsdruckes p_e.

Für die Zustandsänderung permanenter oder annähernd permanenter Gase gilt bei Wärmezufuhr die Beziehung

$$dQ = \frac{A}{k-1}\left(v\,dp + \frac{c_p}{c_v} p\,dv\right).$$

Da wir im vorliegenden Falle annähernd adiabatische Zustandsänderung annehmen dürfen, mithin $\frac{c_p}{c_v} = k$ setzen können, so lautet diese Gleichung auch:

$$dQ = A\left(\frac{d(pv)}{k-1} + p\,dv\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Bei der Zündung des auf die Spannung p_c komprimirten Gemenges sei die Wärmemenge Q' zugeführt, welche ein Bruchteil der gesamten zur Verfügung stehenden Wärmemenge Q ist, sodass die Beziehung gilt:

$$Q' = \eta_e Q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

η_e werde der Gütegrad der Explosion genannt. Er hängt von der Art der Gemischbildung[1]), der Kühlung, der Kolbengeschwindigkeit und dem Beginn der Zündung ab und ist für die Berechnung aus Versuchen an gleichartig gebauten und unter ähnlichen Bedingungen arbeitenden Maschinen mit genügender Genauigkeit feststellbar. Da in unserm Falle

[1]) Vergl. Pétréano, Z. 1897 S. 170 u. f.

Digitized by Google

augenblickliche Drucksteigerung angenommen wird, so ist bei Totpunktzündung $dv = 0$; also folgt aus Gl. (4) und (5):

$$Q' = \eta_s Q = \frac{A}{k-1} \int_{p_c}^{p_z} d(pv) = \frac{A}{k-1} (p_z v_z - p_c v_c).$$

Mit Rücksicht auf die in Gl. (1) gegebene Beziehung ergiebt sich hieraus

$$p_z = \eta_s \frac{k-1}{A} \frac{Q}{v_c} + p_0 \varepsilon^k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Der Anfangsdruck der Kompression p_0 ist in den meisten Fällen nahezu gleich dem atmosphärischen Druck.

Setzt man den eben gefundenen Wert von p_z in Gl. (3) ein, so folgt:

$$p_m' = \eta_i \eta_s \left(1 - \left[\frac{1}{\varepsilon}\right]^{k-1}\right) \frac{1}{\varepsilon - 1} \frac{Q}{v_c} \frac{1}{A} \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Beim Saughube werden jetzt $(v_c - v_s)$ cbm Gemisch unter annähernd atmosphärischem Druck angesaugt. Die Temperaturverhältnisse brauchen nicht in Rücksicht gezogen zu werden, da sie sich genügend deutlich in dem Mischungskoëffizienten α ausdrücken.

Es sei α das Verhältnis $\frac{\text{Luft + Rückstände}}{\text{Gas}}$ bei der Temperatur des Gesamtgemisches am Ende des Saughubes. Hat nun 1 cbm den Heizwert H WE, so haben

$$(1 + \alpha) \text{ cbm} \infty H \text{ WE},$$

also

$$(v_c - v_s) \text{ cbm} \infty \frac{H}{1 + \alpha} (v_c - v_s) = Q \text{ WE}.$$

Daraus folgt aber, wenn für Q der Wert in Gl. (7) eingetragen wird,

$$p_m' = \eta_i \eta_s \left(1 - \left[\frac{1}{\varepsilon}\right]^{k-1}\right) \frac{H}{1 + \alpha} \frac{1}{A}.$$

Der wirksame Gegendruck p_m'' ist von den Abmessungen der Ventile und Leitungen abhängig und sollte 0,1 bis 0,2 kg/qcm nicht übersteigen. Der mittlere Arbeitsdruck ist dann

$$p_m = p_m' - p_m'' = \eta_i \eta_s \left(1 - \left[\frac{1}{\varepsilon}\right]^{k-1}\right) \frac{H}{1 + \alpha} \frac{1}{A} - p_m'';$$

oder wenn man, wie das auch bei Dampfmaschinen entsprechend gemacht wird,

$$\frac{1}{A} \eta_s \left(1 - \left[\frac{1}{\varepsilon}\right]^{k-1}\right) = K$$

setzt, so ist

$$p_m = \eta_i K \frac{H}{1 + \alpha} - p_m''.$$

Es bleibt nunmehr noch übrig, einiges über die Wahl der Gröfsen η_s, ε, k und α sowie η_i zu bemerken.

A ist das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit und gleich $^1/_{424}$.

Der Gütegrad der Explosion ist zu grofsen Aenderungen unterworfen, um ihn einigermafsen genau angeben zu können. Bei gut konstruirten und einregulirten Maschinen wird er etwa 0,4 bis 0,6, zuweilen bis 0,7 sein. η_i kann gleich 0,6 bis 0,8 (0,85) gesetzt werden. k ist etwa = 1,40, bei ärmerem Gas etwas kleiner, bis 1,35 herab.

k und η_s stehen notwendigerweise in einer gewissen Beziehung zu einander, und zwar so, dass bei abnehmendem η_s der Wert von k zunimmt. Bestimmt angebbar ist diese Beziehung aber nicht, da nicht genügendes Versuchsmaterial vorliegt.

In naher Beziehung zu einander stehen auch ε und α, sodass bei wachsendem α auch ε wachsen kann. Die Gröfse von ε hängt aufser von andern Einflüssen wesentlich von der Zündbarkeit des Gemisches ab und ist von verschiedenen Gasmaschinenkonstrukteuren sehr verschieden gewählt. Man wird ε so grofs machen, wie es möglich ist, ohne dass Vorzündungen und damit Stöfse zu befürchten wären. Der Wert von α ist abhängig von der Zusammensetzung des Gases und von seinem Heizwert. Man wird natürlich immer mit einem gewissen Luftüberschuss zu rechnen haben, um bei der feinen Verteilung des brennbaren Gases in der Luft und den Rückständen eine sichere vollständige Verbrennung gewährleisten zu können. Es ist indessen klar, dass man mit dem Wert von α nicht zu hoch gehen darf, da unter sonst gleichen Umständen der Verlust durch von den Abgasen fortgeführte Wärme proportional mit $(1 + \alpha)$ wächst. Allerdings hat man ja bei grofsem α weniger Kühlwasser und Schmieröl nötig. Man hat also diese Umstände inbetracht zu ziehen und danach α zu wählen. Anhand des vorhin Gesagten ist es damit möglich, den mittleren Arbeitsdruck in einer Viertaktmaschine zu bestimmen und daraus deren Hauptabmessungen zu ermitteln. Bei der Berechnung des mittleren Druckes bedient man sich zweckmäfsig einer Tabelle für die mafsgebenden Gröfsen.

Die Grundgleichung für die Berechnung der Hauptabmessungen war

$$fl = \frac{60 \cdot 75}{p_m} N_i \frac{1}{\frac{n}{2}\left(1 - \frac{2 n_1}{n}\right)}.$$

Man rechnet natürlich fl für die mittlere Leistung der Maschine aus. Bei Aussetzermaschinen wird dann die gröfste Leistung etwa 25 vH höher gewählt. Daraus folgt, dass $(2 n_1)_{max}$ etwa gleich $0{,}2\, n$ sein muss.

Bei den ohne Aussetzer arbeitenden sogenannten Präzisionsmaschinen ist ja stets $n_1 = 0$ und p_m dafür veränderlich. Man hat sich hierbei also, wenn eine steigerungsfähige Maschine verlangt wird, für die mittlere Leistung mit einer weniger guten Wärmeausnutzung zufrieden zu geben[1]). Ist p_{mmax} der der gröfsten Leistung entsprechende Mitteldruck und p_m der Mitteldruck der Normalleistung, so ist zu setzen:

$$p_m = 0{,}8\, p_{mmax}$$

und p_{mmax} für die günstigsten Verhältnisse bei voller Füllung zu ermitteln.

Die Cylinderverhältnisse sind dann natürlich mit dem kleineren Mitteldruck zu bestimmen. Damit ist die Aufgabe für die Viertaktmaschine erledigt.

Aschersleben. Rudolf Barkow, Ingenieur.

[1]) Vergl. hierzu E. Meyer, Z. 1897 S. 15; Köhler, Z. 1895 S. 206.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Mai 1901.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Savelsberg. Schriftführer: Hr. Holz.
Anwesend 61 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Arbenz spricht seinen Dank für die Glückwünsche aus, die ihm zu seinem 70. Geburtstage namens des Vereines übermittelt worden sind.

Nachdem darauf geschäftliche Angelegenheiten verhandelt sind, spricht Hr. Ehrhardt (Gast) über die Expresspumpe »Schleifmühle«[1]).

Schon im Jahre 1872 hatten einige Mitglieder der Königlichen Bergwerksdirektion in Saarbrücken die Bedeutung rasch laufender unterirdischer Pumpen für den Bergbau erkannt. Man bezog einige recht unvollkommene Dampfpumpen aus England, die nur einen Dampfcylinder mit einem Schieber, bei $^2/_3$ Füllung und sogen. Halbkondensation, hatten. Die Geschwindigkeit von 40 bis 50 Uml./min wurde mittels Drosselung geregelt. Diese Maschinen brauchten natürlich sehr viel Dampf. Im Jahre 1877 baute die Maschinenfabrik Ehrhardt & Sehmer eine unterirdische Wasserhaltungsmaschine mit richtiger Expansionssteuerung und vollkommener Kondensation, die bis zu 60 Uml./min machte; die Geschwindigkeit wurde durch Drosseln mittels des Absperrventiles geregelt. Auch diese Maschine führte dem Schacht noch viel zu viel Wärme zu; zudem war sie sehr schwerfällig und beanspruchte viel Raum.

Der Redner suchte deshalb wirklich rasch laufende Verbundmaschinen mit selbsttätig durch einen Regulator veränderlicher Expansion und vollkommener Kondensation einzuführen und fand durch verschiedene Direktoren der fiskali-

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1448.

Digitized by Google

schen Saargruben bereitwillige Unterstützung. So entstand 1879 eine Maschine, die bei 125 Uml./min 400 ltr Wasser auf 300 m Höhe förderte. Obwohl diese Maschine einige Unvollkommenheiten hatte, wurde doch durch sie die Richtigkeit und Durchführbarkeit des Grundgedankens unzweifelhaft erwiesen. Der Dampfverbrauch betrug die Hälfte des früheren, und die hohe Umlaufzahl gab keinerlei Veranlassung zu Missständen. Die Pumpe war zwar noch nicht nach allen Regeln für einen Schnellläufer entworfen, die Ventile waren aber im wesentlichen schon richtig; es waren Ringventile mit Federbelastung, die nach der Wassergeschwindigkeit in den Ventildurchgängen bemessen war. Diese unterirdische Wasserhaltung lief viele Jahre zur vollen Zufriedenheit. Trotzdem fanden diese raschlaufenden Maschinen in weiteren Kreisen keinen Anklang. Es wurde behauptet, dass eine langsamlaufende Maschine viel betriebsicherer sei und sich weniger abnutze. Die Anwendung des Regulators bei Pumpmaschinen fand man lächerlich.

Erst im Jahre 1888 hatten Ehrhardt & Sehmer wieder Gelegenheit, für eine geneigte Strecke im Braunkohlenbergbau eine fahrbare Dampfpumpe zu bauen, die mit 195 Uml./min 1,5 cbm Wasser auf 20 bis 30 m Höhe förderte. Diese Pumpe war schon so richtig als Schnellläufer konstruirt, dass sie, auch vom heutigen Standpunkte des technischen Wissens aus betrachtet, nicht besser gemacht werden könnte. Sie lief thatsächlich im Betrieb anstandslos mit 150 Uml./min.

Als später Pumpen für unmittelbaren Antrieb durch Elektromotoren mit 200 bis 300 Uml./min verlangt wurden, wurde die gleiche Pumpe zu eingehenden Versuchen in den Werkstätten der Firma benutzt. Durch Aendern des Kolbendurchmessers, d. h. der pro Hub geförderten Wassermenge, wurde nach und nach die Umlaufzahl bis 320 gesteigert, und dadurch war man imstande, die Beziehungen zwischen Wassermenge und Ventilerhebung sowie zwischen Umlaufzahl und Saughöhe zu erforschen. Aufgrund dieser Beobachtungen wurde die schnelllaufende Pumpe für die Weltausstellung in Paris gebaut. Diese bereits in Z. 1901 S. 1448 mit Figuren beschriebene Pumpe ist darauf berechnet, dass sie, einmal angelassen, mindestens 6 Stunden ohne Wartung und Beaufsichtigung laufen kann. Es ist vermieden worden, übermäfsige Wassergeschwindigkeiten an zuwenden, weil jedes Uebermafs in dieser Hinsicht einesteils vergröfserte Widerstände innerhalb der Pumpe und andernteils geringere Dauer der Ventile im Gefolge haben muss.

Die Drillingsanordnung mit ihrer nahezu gleichmäfsigen Wasserförderung hat unzweifelhaft grofse Vorzüge. Sie hat aber auch den Nachteil, dass die mittlere Pumpe nicht so bequem zugänglich ist und die Achse in vier Lagern läuft. Wollte man den Elektromotor unmittelbar ankuppeln, so käme man auf mindestens fünf Lager, die genau in einer geometrischen Achse liegen müssten. Da das isolirte Lager des Elektromotors mit den vier Lagern der Pumpenachse nicht in starre Verbindung gebracht werden kann, ist die geometrische Achse schwer innezuhalten, besonders bei unterirdischer Aufstellung. Hier ist man genötigt, den selbständigen, in zwei Lagern laufenden Elektromotor durch eine nachgiebige Kupplung mit der Pumpenachse zu verbinden. Diese Anordnung hat wohl auch ihre Vorzüge, ist aber teuer und nimmt viel Raum in Anspruch.

Aus diesem Grunde haben Ehrhardt & Sehmer eine Expresspumpe »Schleifmühle« konstruirt, bei der die Pumpenachse den Elektromotor trägt und nur in zwei Lagern läuft.

Diese Pumpe ist eine Doppel-Tauchkolbenpumpe mit Umführgestänge und Bajonettgestell. Die Kurbelachse ist einesteils in dem Bajonettgestell der Pumpe, andernteils in einem besonderen Lager mit Ringschmierung gelagert. Dazwischen sitzt der Elektromotor. Das Bajonettgestell enthält in einem Stück das Achslager, die gebohrte Kreuzkopfführung und die Lageraugen für das Umführgestänge.

Die Pumpe ist mittels eines Flansches am Stopfbüchsrohr zentrisch mit dem Endflansch des Gestelles verschraubt. Der Kreuzkopf hat Zapfen aus hartem Stahl und grofse Gleitschuhe aus Gusseisen. Er steht in fester Verbindung mit dem Umführgestänge der Pumpenkolben, das in vier Lageraugen mit Bronzebüchsen geführt ist.

Die Kolben sind einfache cylindrische Hohlgusskörper und leicht auswechselbar. Sie laufen in Stopfbüchsen mit Schmierung in den Grundbüchsen, die bequem zugänglich und leicht in gutem Stande zu halten sind. Die Ventile sind mehrfache Ringventile ganz aus Bronze mit Bronzesitzen und Dichtungsringen, die in der Regel aus Hartgummi bestehen. Saug- und Druckventile sitzen in einem gemeinsamen Ventilkasten, in den auch der Kolben eintaucht. Auf diese Weise werden kürzester Wasserweg, ruhigster Gang und gröfste Saughöhe bei einer verhältnismäfsig grofsen Umlaufzahl der Pumpe erzielt. Die Ventilkasten sitzen auf einem Saugwindkessel, der zugleich als Grundrahmen dient. Ueber jedem Druckventil erhebt sich eine Windhaube.

Aufser den gewöhnlichen Pumpenarmaturen, wie Schnarchventile zur Erneuerung der Luft in den Druckwindkesseln, Wasserstandzeiger an den Druckwindkesseln, Sicherheitsventil und Manometer, ist die Pumpe noch mit einer Umführeinrichtung versehen, welche erlaubt, die Pumpe ohne Druckwiderstand anlaufen zu lassen und den Druck mit der Umlaufzahl allmählich bis zur vollen Leistung zu steigern.

Die Pumpe kann ohne weiteres als Zwillingspumpe ausgebildet werden. Ihre Achse trägt alsdann auf jedem Ende eine Kurbel, liegt nur in den beiden Lagern der Bajonettgestelle und trägt in der Mitte den Elektromotor. Zu Zeiten starker Wasserzuflüsse arbeiten die beiden Hälften zusammen, während man bei schwachen Zuflüssen die eine Hälfte abkuppeln und nur mit der andern Pumpe arbeiten kann. Die elektrische Kraftübertragung hat dabei den Vorzug, dass die Leistung ohne nennenswerte Einbufse an Nutzeffekt auf die Hälfte vermindert werden kann. Derartige Zwillingspumpen nehmen einen geringen Raum in Anspruch und haben in sich selber eine gewisse Reserve.

Hinsichtlich der Ventile kann man sagen: Eines schickt sich nicht für alle. Trotzdem sie stets nach denselben Grundsätzen berechnet und gebaut werden, trotzdem man eine Bauart in ganz bestimmten Abstufungen beizuhalten sucht, müssen sie doch häufig den gegebenen Verhältnissen angepasst werden. Gerade die Ventilkonstruktion verlangt am meisten Erfahrung. Das Grubenwasser macht manche Ausführungen unbrauchbar, die sich im Laboratorium vorzüglich bewährt haben mögen.

Sehr häufig wird aufseracht gelassen, dass unter sonst ganz gleichen Verhältnissen die Saughöhe mit wachsender Umlaufzahl abnimmt. Diese Abnahme wird dadurch bedingt, dass die bei jedem Hub zu beschleunigende Wassersäule zwischen Saugwindkessel und Kolben bei doppelter Umlaufzahl auch den doppelten Beschleunigungsdruck verlangt.

Der Zusammenhang zwischen Saughöhe und Umlaufzahl als Folge der Massenbeschleunigung lässt sich in eine sehr einfache Beziehung bringen. Bei einem Stangenverhältnis des Kurbelmechanismus von 1:5 ist die Beschleunigungskraft am Hubende

$$P = 1{,}2\, m \frac{v^2}{r} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1),$$

wenn m = zu beschleunigende Masse
r = Kurbelhalbmesser in m
v = Kurbelgeschwindigkeit in m/sk.

Ist ferner

f = Kolbenquerschnitt in qcm
F = Durchgangsquerschnitt der zu beschleunigenden Wassersäule in qcm
l = Länge dieser Wassersäule in m
h = Länge einer Wassersäule in m vom Querschnitt F, die zur Beschleunigung der Wassermenge zwischen Saugwindkessel und Kolben erforderlich ist,

so folgt aus Gl. (1):

$$h = \frac{1{,}2}{9{,}81} \frac{v^2}{r} \frac{f}{F} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2).$$

Führt man nun die minutliche Liefermenge einer Doppelpumpe mit

$$Q = \frac{4 f r n}{10000} \text{ cbm} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

ein, unter n die Umlaufzahl i. d. Min. verstanden, so ergiebt sich

$$h = 3{,}354\, Q n \frac{l}{F} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4).$$

Gl. (4) giebt, richtig angewandt, wenn die verschiedenen Durchgangsquerschnitte richtig bemessen und das Ventiltellergewicht in eine gleichwertige Wassersäule umgewandelt wird, zuverlässig die Druckwassersäule an, die nötig ist, damit die Saugwassersäule nicht abreifst. Die Höhe dieser zur Beschleunigung nötigen Wassersäule wächst im Verhältnis zur Umlaufzahl und zur Länge der zu beschleunigenden Wassersäule, steht aber im umgekehrten Verhältnis zum Durchgangsquerschnitt. Bei gleicher Wasserlieferung, gleicher Länge der zu beschleunigenden Wassersäule und gleichem Durchgangsquerschnitt wird die doppelte Umlaufzahl die doppelte Beschleunigungshöhe verlangen.

Soll bei gleicher Lieferung und bei gleicher Länge l für die doppelte Umlaufzahl die gleiche Beschleunigungshöhe bleiben, so muss der Durchgangsquerschnitt, also auch der des Saugventiles, doppelt so grofs genommen werden. Es ist also ein grofser Irrtum, anzunehmen, dass man durch Verdopp-

Digitized by Google

lung der Umlaufzahl kleinere Pumpen erhält. Behält man den Kolbendurchmesser bei, so bekommt man für die doppelte Umlaufzahl allerdings nur den halben Hub, also ein kürzeres Kurbelgetriebe. Wollte man aber gegenüber der einfachen Umlaufzahl an Saughöhe nichts einbüßen, so müssten alle Durchgänge zwischen Saugwindkessel und Kolben, also auch die Durchgänge des Saugventiles, auf die doppelte Größe gebracht und Ventile und Ventilkasten entsprechend vergrößert werden. Diese Vergrößerung hat nun ihre praktischen Grenzen schon deshalb, weil bei gleichbleibendem Ventilhub der doppelte Durchgangsquerschnitt auch den doppelten Ventilumfang und somit die doppelten Verluste durch Undichtheit ergeben würde. Man hat also nur die Wahl zwischen raschem Pumpengang mit verminderter Saughöhe oder voller Saughöhe mit geringer Umlaufzahl.

Mann kann zwar thatsächlich größere Saughöhen erzielen, als nach der vorstehenden Betrachtung möglich wäre. Wenn nämlich die Wassersäule bei Beginn des Hubes abreißt, so ist nicht ausgeschlossen, dass der auf diese Weise hinter dem Kolben entstandene leere Raum während der zweiten Hälfte des Hubes wieder ausgefüllt wird. Ein sicheres Arbeiten der Pumpe und richtiger Ventilgang ist aber nur dann zu erwarten, wenn die Wassersäule nicht abreißt. Wie bei allen technischen und wirtschaftlichen Dingen muss auch hier die richtige Mitte gesucht und jede Uebertreibung vermieden werden.

Alle Mittel, um trotz hoher Umlaufzahl auf große Saughöhe zu kommen, wie das wagerecht angeordnete Saugventil nach Riedler-Stumpf und der in die Höhe geschobene Saugwindkessel, helfen nur sehr wenig. Für den Gewinn von einigen Prozenten an Saughöhe müssen so viele Verwicklungen und Betriebsunsicherheiten in den Kauf genommen werden, dass es viel zweckmäßiger ist, zugunsten der Betriebsicherheit und der Einfachheit der Unterhaltung auf den kleinen Gewinn an Saughöhe zu verzichten.

Anfänglich hat man auch bei raschlaufenden Pumpen die Stöße in den Gelenken des Kurbelgetriebes beim Hubwechsel gefürchtet. Bei den Proben mit den Versuchspumpen stellte sich aber heraus, dass es Mittel und Wege giebt, die besondere Einrichtungen zum Verhüten des Druckwechsels entbehrlich machen.

Hierzu gehören in erster Linie große Abmessungen, geringe spezifische Drücke in den Gelenken und genaue Arbeit, Dinge, die den Wert und die Betriebsicherheit einer Pumpe ohnehin erhöhen. Die Firma Ehrhardt & Sehmer hat deshalb auf solche besondere Einrichtungen, obwohl sie ein Patent darauf besitzt, ganz verzichtet und gründet den Wert ihrer Pumpen nur auf die in allen Teilen richtig bemessene und genau durchgeführte Konstruktion, sowie durch die große Einfachheit und die sich daraus ergebende große Betriebsicherheit.

Genau dieselben Beziehungen wie für die Beschleunigung der Wassersäule zwischen Saugwindkessel und Kolben gelten auch für die Wassersäule zwischen Kolben und Druckwindkessel; diejenigen Drücke, die zur Beschleunigung der Druckwassersäule nötig sind, werden also unter sonst gleichen Verhältnissen bei den Pumpen mit doppelter Umlaufzahl zweimal so groß. Wenn die Druckwassersäule lang ist, kann keine Pumpe mit Kurbeltrieb ohne Druckwindkessel arbeiten, und dieser muss um so wirksamer sein und um so näher bei den Druckventilen und dem Kolben sitzen, je rascher die Pumpe läuft.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist es deshalb bei raschlaufenden Pumpen mit elektrischem Antrieb, dass gleich beim Anlassen der Pumpe eine genügende Menge Luft im Druckwindkessel vorhanden ist. Zu diesem Zwecke sowohl als auch wegen des allmählichen Anlaufens des Elektromotors und der allmählichen Beschleunigung der langen Wassersäule in der Steigleitung sind besondere Einrichtungen ganz unentbehrlich. Zurzeit hält es der Redner aber nicht für möglich, solche Einrichtungen zu treffen, die für alle Fälle passen. Was für Pumpen von 200 bis 500 PS recht zweckmäßig ist, wird zu verwickelt und zu teuer für kleine Leistungen. Derartige Einrichtungen sind nach Ansicht des Vortragenden von großer Wichtigkeit, und es müssten in dieser Hinsicht noch mehr Versuche und Erfahrungen gemacht werden als mit den Pumpen selber.

Zum Schluss seines Vortrages stellt der Redner Vergleiche zwischen der Pumpe von Ehrhardt & Sehmer mit zwei andern schnellaufenden Pumpen, der von Bergmans und der von Riedler-Stumpf, an[1]). Mit der Bergmans-Pumpe habe die Expresspumpe »Schleifmühle« die natürliche und zweckmäßige Anordnung des Saugwindkessels, der übereinander sitzenden Ringventile mit senkrechter Spindel sowie die Stellung des Druckwindkessels gemeinsam. Statt des einfachen Tauchkolbens der Pumpe von Ehrhardt & Schmer mit einer einfachen Stopfbüchse habe die Bergmans-Pumpe Tauchkolben von verwickelter Form mit 3 Stopfbüchsen. Sie habe ferner über dem gewöhnlichen Druckventil noch ein zweites Druckventil und eine patentirte Vorrichtung, um die Pumpe ruhiger gehen zu lassen. Das mache aber die Unterhaltung der Pumpen umständlich und erschwerte die Zugänglichkeit des Saugventiles und des unteren Druckventiles.

Die Riedlersche Expresspumpe habe einen sehr künstlichen Saugwindkessel, der vom Tauchkolben und dessen Stopfbüchse durchsetzt wird und hoch über diese Teile hinausragt. Wenn durch dieses Hochsetzen des Saugwindkessels eine größere Saughöhe erzielt werden sollte, so sei dies ein Trugschluss. In Wahrheit setze sich die Saughöhe lediglich zusammen aus dem Oberflächenunterschied von Saugwasserspiegel und Druckventil, aus den Ventilwiderständen, aus der zur Beschleunigung der Wassersäule zwischen Wasserspiegel im Saugwindkessel und Kolben nötigen Druckhöhe und aus den Widerständen der Saugleitung. Im Zusammenhang mit dem hochliegenden Saugwindkessel habe man den Widerstand des Saugventiles dadurch zu vermindern und die zu beschleunigende Wassersäulenlänge zu verkürzen gesucht, dass man das Saugventil als ein den Kolben um schließendes Ringventil ohne jede Belastung und mit wagerechter Achse ausbildete. Abgesehen davon, dass ein wagerecht angeordnetes Ventil niemals, und besonders nicht in Grubenwasser, von Dauer sein könne, stelle die Puffereinrichtung für den Ventilschluss eine weitere Verwicklung dar, die bei senkrechter Anordnung und richtiger Durchbildung des Saugventiles überflüssig sei. Der Redner kommt zu dem Urteil, dass die Expresspumpe Schleifmühle beiden Pumpenarten gegenüber den Vorzug größerer Einfachheit, einfacherer Unterhaltung und deshalb größerer Betriebsicherheit habe, und dass sie hinsichtlich des ruhigen Ganges keiner der beiden nachstehe.

In der sich dem Vortrage anschließenden Erörterung widerlegt Hr. Lehmann (Gast) die Behauptung, dass die senkrechte Anordnung des Saugventiles der Riedler-Expresspumpe eine Künstelei und betriebsunsicher sei und Störungen veranlasse, durch die praktische Erfahrung. Eine große Anzahl dieser Ventile sei längere Zeit in Betrieb, und die Anordnung des Ventiles habe nicht die geringste Störung verursacht. Das Ventil sei lose geführt, und sein Schluss könne niemals durch Ecken verhindert werden. Die Ventile der Riedler-Expresspumpen auf dem Hohenthal-Schacht der Mansfeldschen Gewerkschaft, bei denen die Dichtungsflächen aus Holz hergestellt sind, weisen eine Lebensdauer von 4 bis 4½ Monaten auf. Die Pumpen sind dauernd Tag und Nacht in Betrieb und heben bei regelrechtem Betrieb je 12,5 bis 13 cbm/min Wasser von recht schlechter Beschaffenheit.

Der Redner hat vor kurzem ein Saugventil von Pumpen auf Grube Aumetz Friede, die mit 18 at Druck arbeiten, gesehen, das nach dreimonatigem Tag- und Nachtbetrieb ausgebaut worden war. Das Ventil besteht ebenfalls aus Holz und war noch so gut erhalten, dass es noch gut einige Monate weiter hätte benutzt werden können. Man zog aber vor, ein neues Ventil, das bei der Hand war, einzubauen und die drei oder vier schadhaften Stellen des herausgenommenen Ventiles auszubessern, um es später weiter zu benutzen. Ein Einschlagen oder Breitschlagen der Holz-Dichtungsflächen ist noch an keinem der zahlreich ausgeführten Ventile zu bemerken gewesen, was beweist, dass das Ventil sanft und ohne Schlag auf seinen Sitz kommt. Da die Dichtungsflächen senkrecht sind, bleiben Sand und Steinchen nicht darauf liegen. Diese Ventile haben sich auch gut in Wasser mit hohem Salzgehalt bewährt, das große Mengen Sand, Asche und Schlamm mitführte.

Das Ventil leistet dem einströmenden Wasser den geringsten Widerstand und bleibt bis kurz vor Ende des Saughubes ganz offen, wodurch dem Wasser die beste Gelegenheit geboten wird, den Pumpenraum voll anzufüllen. Das einströmende Wasser hat keine Feder- oder andere Belastung des Ventiles zu überwinden, da selbst das Eigengewicht des Ventilringes nicht schließend einwirkt. Kurz vor dem Hubende des Kolbens, wenn die Kolbengeschwindigkeit sehr gering geworden ist, wird das Ventil vom Kolbenkopf mitgenommen und am Ende des Hubes sanft auf den Sitz gebracht.

Die zur Beschleunigung der Wassersäule erforderliche Saughöhe ist bei der Riedler-Expresspumpe sehr gering, da die Entfernung zwischen Wasserspiegel und Kolben auf ein möglichst kleines Maß gebracht ist. Die bei jedem Hube zu beschleunigende Wassermenge ist gegenüber andern Pumpenkonstruktionen sehr klein. Dazu kommt nun noch der Vorzug, dass zum Oeffnen des Saugventiles eine erheblich geringere Kraft nötig ist als bei den Konstruktionen mit einem

[1]) s. Z. 1901 S. 923.

Digitized by Google

sich senkrecht hebenden Ventil. Bei diesem muss die Belastung sowohl durch das Eigengewicht wie auch durch eine Feder überwunden werden. Dass namentlich die letztere bei hoher Umlaufzahl ziemlich grofs sein muss, hat die Praxis genugsam bewiesen. Durch die Anordnung sind auch äufserst kurze und bequeme Wasserwege geschaffen, wie sie sich bei einer Konstruktion mit Saugventil mit senkrechter Achse nicht erreichen lässt.

Aus alledem schliefst der Redner, dass bei der Riedler-Expresspumpe alle Bedingungen erfüllt sind, um die auf eine Herabsetzung der wirklichen Saughöhe hinwirkenden Verhältnisse möglichst günstig zu gestalten. Es sei daher auch mit Sicherheit darauf zu rechnen, dass die Riedler-Expresspumpen von allen schnelllaufenden Pumpen die gröfste Saughöhe zulassen.

Eine gute Konstruktion einer schnelllaufenden Pumpe erfordert auch möglichst geringe hin- und hergehende Massen wegen der grofsen Beschleunigungsdrücke im Triebwerk. Bei den Expresspumpen »Schleifmühle«, die doppeltwirkend und mit 2 Tauchkolben und Umführstangen ausgeführt sind, ist nach Ansicht des Redners das Gewicht der Pleuelstange, des Kreuzkopfes mit Querhaupt, der Umführstangen und der zwei Kolben bedeutend gröfser als das Gewicht der hin- und hergehenden Teile einer gleichgrofsen Riedler-Expresspumpe, die gewöhnlich mit einfachwirkendem Tauchkolben gebaut wird.

Bei elektrisch angetriebenen Wasserhaltungen ist ein Gesamtwirkungsgrad von 60 bis 63 vH zu erreichen. Hierbei stellt sich der spezifische Dampfverbrauch, in gehobenem Wasser gerechnet, nicht ungünstiger als bei einer unmittelbar mit Dampf betriebenen unterirdischen Maschine, wenn 24stündiger Betrieb angenommen wird, da die Kondensationsverluste in der langen Dampfleitung wegfallen. Wird die Wasserhaltung wenige Stunden täglich betrieben, so verschieben sich die Verhältnisse erheblich zugunsten des elektrischen Betriebes, da bei Dampfbetrieb während des Stillstandes die Dampfzuleitung im Schachte unter Dampf stehen bleibt, also die Kondensationsverluste fortdauern.

Die grofse Bequemlichkeit und Wirtschaftlichkeit des elektrischen Stromes führt schon an sich zu seiner immer weiteren Ausbreitung auf den Gruben. Für die Wasserhaltung kommt aber noch weiter inbetracht, dass es bei gröfseren Teufen wegen der grofsen Betriebschwierigkeiten unmöglich ist, Dampf zu verwenden. Man kann die Grenze der Dampfwasserhaltung bei rd. 500 m Teufe annehmen.

Auch ist es besonders für Gruben mit schwierigen Gebirgsverhältnissen äufserst wertvoll, dass der Raumbedarf einer elektrisch angetriebenen Pumpe sehr viel geringer ist als bei einer mit Dampf betriebenen. Bei der Riedler-Expresspumpe wird infolge des kurzen Hubes und der gedrängten Bauart aller Teile der Raumbedarf auf ein kleinstes Mafs beschränkt.

Hr. Ehrhardt entgegnet auf diese Ausführungen, dass das nicht belastete Ventil mit wagerechter Achse nach Riedler-Stumpf zwar eine Verminderung des Saugwiderstandes zulasse, dass diese aber unbedeutend sei. Die Wassermasse beim Durchgang durch das Ventil sowie die Masse des Ventilringes selber müssen beschleunigt werden, gleichviel, ob das Ventil wagerecht oder senkrecht liegt. Die Federbelastung des Ventiles mit senkrechter Achse kann man so bemessen, dass sie genau der Durchgangsgeschwindigkeit des Wassers entspricht, d. h. dass sie dem Auftrieb des strömenden Wassers gerade das Gleichgewicht hält. Wenn das Ventil geschlossen ist, dann ist die Federbelastung gleich null. Ein besonderer Widerstand durch diese Belastung ist demnach nicht vorhanden.

Nimmt man an, dass beide Ventilarten in den Sitzen gleiche Durchgangsgröfsen haben, so unterscheiden sie sich nur insofern, als das Ventil mit wagerechter Achse sich so weit hebt, dass dieser ganze Durchgang frei wird, während man dem Ringventil mit senkrechter Achse im Durchschnitt nur 70 vH dieses Hubes giebt. Die Wassergeschwindigkeiten an dieser Durchgangsstelle müssen sich also auch verhalten wie 70 zu 100. Da die hier inbetracht kommende Wassersäulenlänge nur sehr klein ist, wird man als Vergleichsmafs für die Widerstände eben diese Durchgangsgeschwindigkeit annehmen können. Man rechnet im Durchschnitt für diesen Widerstand rd. 1 m Wassersäule. Nach einer Tabelle in Stühlens Ingenieurkalender entspricht dieser Druckwassersäule eine Wassergeschwindigkeit von rd. 4,5 m/sk. Rechnet man, dass beim Pufferventil mit wagerechter Achse nur 70 vH, also rd. 3,15 m/sk Wassergeschwindigkeit nötig sind, so entspricht diese Geschwindigkeit einer Druckwassersäule von rd. 0,49 m, sodass also 0,51 m Saughöhe unter sonst gleichen Umständen durch das nicht belastete Pufferventil gewonnen werden. Vergröfsert man aber den Umfang des federbelasteten Ventiles mit senkrechter Achse im Verhältnis von 100 : 70, so bleibt der Saugwiderstand in beiden Fällen derselbe. Wegen des geringen Unterschiedes wird man aber in den seltensten Fällen zu einer besonderen Vergröfserung des Ventilumfanges schreiten.

Noch weniger angebracht scheint es dem Redner, dieses Gewinnes an Saughöhe wegen die zweifellos geringere Dauer und die geringere Zuverlässigkeit des Ventiles mit wagerechter Achse sowie die verwickelte Bauart mit dem Puffer in den Kauf zu nehmen. Wenn man sich vorstelle, wie dieser Puffer im Wasser hin- und herfegt und dem durch das Saugventil einströmenden Wasser gerade entgegenläuft, so könne man sich des Eindruckes kaum erwehren, dass er einesteils besondere Widerstände schafft und andernteils zu Unregelmäfsigkeiten und Unsicherheiten des Pumpenganges Veranlassung giebt.

Was die Haltbarkeit der Holzventile mit wagerechter Achse betrifft, so waren Ventile mit Holzbelag früher bei Grubenpumpen in Anwendung; man hat sie aber längst verlassen und wendet heute haltbarere Konstruktionen an. Der Redner teilt mit, dass die Riedler-Pumpe auf der Weltausstellung zu Paris sehr viele Betriebstörungen hatte, dass nicht nur die Luftpumpe, sondern gerade die Saugventilteile mehrmals auseinander genommen wurden, und dass dazu jedesmal recht viel Zeit nötig war. Die Pumpe »Schleifmühle« dagegen lief ohne jede Betriebstörung und verliefs die Ausstellung, ohne jemals geöffnet worden zu sein.

Bezüglich des kleinen Raumes, den die Riedler-Expresspumpen beanspruchen sollen, glaubt der Redner den Nachweis geführt zu haben, dass die Ventilkasten usw. nicht kleiner, sondern eher gröfser werden müssen als bei langsamlaufenden Pumpen. Nur die Kolben und das Kurbelgetriebe werden kürzer. Die dadurch erzielte Raumersparnis sei aber durchaus nicht von der Bedeutung, wie man vielfach anzunehmen scheine.

Eine bemerkenswerte Wasserhaltungsanlage, die den Einfluss gröfserer Umlaufzahl recht anschaulich macht, hat die Firma des Redners der Mansfelder Gewerkschaft geliefert. Die erste Maschine war eine Zwillingsmaschine mit Tandem-Verbundmaschine und Pumpen auf jeder Seite. Die Dampfkolben haben 750 bezw. 1150 mm Dmr., die Pumpenkolben 236 mm; der gemeinsame Hub beträgt 1300 mm. Mit 56 Uml./min schafft jede Maschinenhälfte 12000 ltr/min auf 365 m Widerstandshöhe. Es wurde dann eine Aushülfmaschine verlangt, welche dasselbe wie eine Hälfte dieses Zwillings leisten, jedoch möglichst wenig Raum beanspruchen sollte. Ehrhardt & Sehmer konstruirten eine Maschine mit genau denselben Dampfkolben- und Tauchkolbendurchmessern, mit denselben Kreuzköpfen, den gleichen Steuerteilen, denselben Tauchkolbenstopfbüchsen, denselben Pumpenkasten und Ventilen, überhaupt die genau gleiche Maschine, jedoch mit nur 700 mm Hub anstelle von 1300 mm. Diese kurzhubige Maschine leistet mit 104 Uml./min genau dasselbe wie die langhubige mit 56 Uml./min. Die Maschinenkammer der langhubigen Maschine hat 27,5 m Länge, die des Schnellläufers nur 19,5 m, streng nach dem Hubverhältnis kämen aber nur 15 m Länge heraus. Ganz ähnlich wie mit diesem Längenverhältnis steht es mit den Gewichten der Maschine, wobei noch das Mindergewicht des Schwungrades sehr wesentlich mitwirkt. Der Herstellungspreis für den Schnellläufer ist beinahe derselbe wie für die langhubige Maschine. Bei einem Versuch mit der gröfseren Maschine wurde für das indizirte Pumpenpferd ein Verbrauch von 8,3 kg Dampf bezw. 1,1 kg Kohle festgestellt, wobei alle Verluste eingerechnet sind. Der Verlust durch Kondensation in der Dampfzuleitung betrug bei diesem Versuch rd. 8,5 vH des Bruttodampfverbrauches.

Einen wesentlich schlechteren wirtschaftlichen Wirkungsgrad als diese unmittelbar angetriebenen Dampfwasserhaltungen geben solche, bei denen die mehrfach gekröpfte Achse einer stehenden Verbunddampfmaschine mit einer gleichfalls mehrfach gekröpften Pumpenachse gekuppelt ist. Der mechanische Wirkungsgrad der Dampfmaschine beträgt hier rd. 88 vH der indizirten Dampfarbeit; davon machen die Pumpen mit Kurbeltrieb wieder 84 vH nutzbar, sodass die indizirte Pumpenarbeit derartiger Maschinen nur rd. 74 vH der indizirten Dampfarbeit beträgt, gegenüber 85 vH bei der unmittelbar getriebenen Dampfwasserhaltung. Eine solche Anlage ist auch wesentlich teuerer. Im Raumbedarf werden beide Maschinenarten ungefähr gleich stehen.

Noch ungünstiger hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit des Betriebes sind die unterirdischen Pumpen mit elektrischem Antrieb durch Dampfmaschinen übertage mit Dynamomaschine. Betrachtet man hier den günstigsten Fall, wo die Dynamomaschine unmittelbar auf der Achse der Betriebsdampfmaschine und der Elektromotor unmittelbar auf der Pumpenachse sitzt, so giebt die Dampfmaschine von der indizirten Dampfleistung 88 vH ab; davon giebt die Dynamo ab 93 vH, die Leitung usw. zum Elektromotor 97 vH, der Elektromotor 92 vH, die Pumpe in gutem Zustand 84 vH, sodass rd. 61,6 vH als indizirte Pumpenleistung übrig bleiben. Durchschnittlich wird dieser Prozentsatz sogar mit 60 vH richtig bemessen

Digitized by Google

werden. Bei Anlagen mit Riemenübertragung geht er auf 50 bis 55 vH zurück. Aber selbst den 61,5 vH gegenüber ist die unmittelbare unterirdische Dampfwasserhaltung mit 8,5 bis 10 vH Verlust in der Dampfzuleitung noch in wesentlichem Vorteil; denn man kann für sie unter Einrechnung des vorgenannten Verlustes immerhin mit rd. $0{,}9 \cdot 0{,}84 =$ rd. 75 vH der indizirten Dampfleistung als indizirte Pumpenleistung rechnen.

Um dies auszugleichen, dürfte der Netto-Dampfverbrauch der oberirdischen Dampfmaschine nur 85 vH von dem der unterirdischen Pumpmaschine betragen. Es beziehen sich diese Betrachtungen natürlich nur auf gröfsere Anlagen mit mäfsigen Betriebspausen.

Selbst bei der vollkommensten Dampfmaschine übertage wird man bei elektrischer Uebertragung niemals mit 1,1 kg Kohle 1 PSi leisten, wie es bei den erwähnten Wasserhaltungen der Mansfelder Gewerkschaft der Fall war. Dazu kommt noch, dass die elektrische Uebertragung im Durchschnitt die doppelte Kapitalanlage und mehr Bedienung als die unmittelbare Dampfwasserhaltung verlangt.

Trotzdem giebt es Verhältnisse, wo die elektrische Uebertragung so grofse Vorteile bietet, dass man gern diesen ganzen Mehraufwand mit in den Kauf nimmt. Wenn die Dampfzuführung durch den Schacht grofse Unzuträglichkeiten im Gefolge hat, wenn die unterirdischen Räume und die Sumpfwasser ohnehin schon sehr warm sind, wird man jede Wärmezufuhr durch den Schacht und in die unterirdischen Räume zu vermeiden suchen. Auch in solchen Fällen, wo der Betrieb sehr wechselnd ist, wenn z. B. die Wasserhaltung während der Hälfte des Jahres täglich nur 5 bis 6 Stunden mit der Hälfte ihrer Normalleistung laufen kann, wird die elektrische Uebertragung am Platz sein. Da hier die Dampfzuleitung stets unter Druck bleiben muss, steigen die Kondensationsverluste leicht auf die 6- bis 8fache Höhe der früher angeführten, sodass der Verbrauch der Rohrleitung ebenso grofs oder noch gröfser wird als der Netto-Dampfverbrauch der Maschine. Mit allgemeinen Grundsätzen kommt man im wirtschaftlichen Leben nicht aus; jeder einzelne Fall muss eben geprüft, und es muss gesucht werden, welcher Weg der richtige ist.

Eingegangen 4. Mai 1901.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 29. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Ast.
Anwesend 32 Mitglieder und Gäste.

Hr. Klein spricht über wichtige, beim Bau schnellaufender Kolbenpumpen inbetracht zu ziehende Gesichtspunkte. Früher hat die Ansicht, wonach Wasser gröfsere Geschwindigkeiten nicht zulässt, vom Bau schnellaufender Pumpen abgehalten. Thatsächlich ist aber eine Schwierigkeit in dieser Hinsicht nicht vorhanden; dagegen ist das Wasser gegen Geschwindigkeitsänderungen sehr empfindlich, die am stärksten beim Hubwechsel des Kolbens auftreten. Diesen Geschwindigkeitsänderungen, die sich auf die Wasserbewegung in der Saug- und Druckleitung übertragen, ist durch geeignete Mafsnahmen entgegenzuwirken. Das geschieht

1) durch Einschalten grofser Windkessel möglichst nahe am Kolben, namentlich in die Saugleitung, und insbesondere bei grofser Saughöhe und langer Saugleitung,

2) durch Erweitern der Verbindungsleitungen zwischen Windkessel und Pumpe,

3) durch zweckmäfsige Ventilkonstruktion, wobei darauf zu achten ist, dass das Schliefsen des Ventiles in der Mitte des Kolbenhubes beginnt.

Hierauf kommen geschäftliche Dinge zur Verhandlung.

Sitzung vom 12. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Gail.
Anwesend rd. 250 Mitglieder und Gäste.

Hr. Zopke (Gast) spricht über den Telephonographen und andere Neuerungen in der Telephonie [1].

Eingegangen 2. Mai 1901.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.
Anwesend 13 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten, insbesondere dem Kassenbericht über das vergangene und dem Voranschlage für das neue Jahr.

[1] Z. 1901 S. 349.

Sitzung vom 2. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.
Anwesend 14 Mitglieder.

Nach Erledigung der Eingänge spricht Hr. Fey über Wasserleitungen und Ausnutzung der Wasserkräfte. Er bespricht die verschiedenen Arten der Quellen, die Anlage von Brunnen und von gröfseren Wasserleitungen. Nach Mitteilungen über den Nutzen und die Anlage von Thalsperren, besonders der für Heddesdorf vorgesehenen, geht der Vortragende näher auf die Kanalisation der Mosel ein und macht Angaben über die Gröfse und den Ausbau der hierbei zu gewinnenden Wasserkräfte.

Sitzung vom 3. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Helmrath. Schriftführer: Hr. Müller.
Anwesend 18 Mitglieder.

Hr. Prof. Dr. Goebel (Gast) spricht über die Geschichte der Thermometrie. Das Thermometer hat in seiner Entwicklung mehr Wandlungen durchgemacht, als man meist annimmt, und ist auch heute noch in ständiger Vervollkommnung begriffen. Das erste Thermometer wurde nicht, wie meist behauptet wird, von Drebbel, sondern von Galilei, und zwar um das Jahr 1597 hergestellt. Es litt an dem grofsen Mangel, dass die Wirkung des Luftdruckes auf die Flüssigkeitssäule nicht ausgeschlossen war, und dass seine Angaben deshalb höchst unzuverlässig waren. Durch Abschliefsen der Flüssigkeitssäule beseitigte Ferdinand II. von Toskana diesen Fehler. Die nach seinen Angaben gebauten Florentiner Thermometer fanden weite Verbreitung. Da sie aber ganz willkürlich geteilt waren, zeigte jedes davon andere Angaben, worüber sich noch im Jahre 1730 Réaumur lebhaft beklagte. Es ist das grofse Verdienst Fahrenheits, zuerst feste Punkte angewandt und dadurch übereinstimmende Angaben erzielt zu haben. Der Philosoph Wolf in Halle, dem Fahrenheit im Jahre 1714 zwei solcher übereinstimmender Thermometer vorlegte, war hierüber äufserst erstaunt und suchte die Ursache dieser ungewohnten Erscheinung darin, dass Fahrenheit eine besondere Art Alkohol angewandt habe. Fahrenheit hat auch bereits das Quecksilber als Flüssigkeit zu benutzen begonnen.

Jetzt ist bei der Weiterentwicklung des Thermometers das Bestreben darauf gerichtet, seine Genauigkeit zu vergröfsern (Anwendung von Jenaer Glas von Schott) und es auch für höhere Temperaturen brauchbar zu machen. Indem man das Quecksilber in dem Glasgefäfs unter Druck setzt, kann man seine Anwendbarkeit bis auf 500°, selbst 575°, steigern.

Für aufserordentliche Temperaturen nach oben und unten kommt das Luftthermometer zur Anwendung; es findet nach oben da eine Grenze, wo ein gegen die Hitze genügend widerstandfähiger Stoff für die Umhüllung nicht mehr zu finden ist, während nach unten bei Benutzung von Wasserstoff und schliefslich Helium als Füllung der absolute Nullpunkt nahezu erreicht werden kann. Zur weiteren Annäherung an den absoluten Nullpunkt kann man sich schliefslich noch der Elektrizität bedienen, indem man ihren mit der Temperatur abnehmenden Leitungswiderstand als Mafsstab benutzt.

Eingegangen 2. Mai 1901.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Bürger.
Anwesend 14 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Richard Meier, Jena, spricht über Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen in deutschen Fabriken.

Die Bestrebungen, Arbeiterwohnungen zu beschaffen, sind in Deutschland von dem preufsischen Bergfiskus unter der Regierung Friedrichs des Grofsen ausgegangen, indem den Arbeitern der fiskalischen Berg- und Hüttenwerke Bauvorschüsse und Baupräimien gewährt wurden. Die betreffenden Verordnungen sind zurzeit noch in Kraft, und die Behörde ist mit den gemachten Erfahrungen durchaus zufrieden. In den 60er Jahren des verflossenen Jahrhunderts hat eine Reihe von Fabriken Arbeiterwohnungen zu errichten begonnen, z. B. Krupp in Essen, der Bochumer Verein für Bergbau und Gufsstahlfabrikation usw. Die Kruppsche Gufsstahlfabrik in Essen besitzt heute etwa 4900 Wohnungen, in denen über 25000 Menschen wohnen. Von den Bauvereinen, die an verschiedenen Fabriken bestehen, führt der Redner als Beispiel den Spar- und Bauverein Schuckertscher Arbeiter in Nürnberg an, der bereits weit über 200 Wohnungen besitzt. An der Hand von Grundrissplänen werden die hauptsächlich angewendeten Häuserarten beschrieben.

Alsdann geht der Vortragende zur Besprechung der Pen-

Digitized by Google

sionskassen über. Es lassen sich dabei zwei Hauptarten unterscheiden: solche mit und ohne Beitragspflicht der Arbeiter. Die Leistungen der einzelnen Kassen sind sehr verschieden. Ueberall sind sie höher, als der Staat sie zu übernehmen in der Lage ist. Der Pensionsanspruch beginnt in der Regel nach fünfjähriger ununterbrochener Dienstzeit und steigt teilweise bis zu recht namhaften Beträgen. Die Pensionskasse der Firma Krupp in Essen zahlte an ihre alten Arbeiter z. B. im Jahre 1895 602881,72 ℳ, im Jahre 1897 776529,77 ℳ. Insgesamt wurden 1895 bis 1897 4460432,15 ℳ an die Arbeiter ausbezahlt. Im Jahre 1897 belief sich der Vermögenstand der Arbeiterpensionskasse auf 6829122,88 ℳ. Solche Pensionskassen besitzen auch die Badische Anilin- und Sodafabrik und die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co.

Der Sinn einer Gewinnbeteiligung, auf die der Redner sodann eingeht, ist der, das Arbeitseinkommen in zwei Teile zu zerlegen: einen fest bestehenden und einen von der jeweiligen Geschäftslage abhängigen. Für die Beamten giebt es solche Gewinnbeteiligung schon seit langer Zeit, für die Arbeiter aber in Deutschland erst seit zwei Jahrzehnten. Es lässt sich eine Reihe von Gründen für und wider diese Lohnart anführen. In Deutschland haben etwa 30 Fabriken Gewinnbeteiligung. Die Erfahrungen damit können als günstig bezeichnet werden. Unter diesen Fabriken befinden sich Betriebe mit grofser Arbeiterzahl, wie die E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg, die optische Werkstätte von Carl Zeifs in Jena, die Hallesche Maschinenfabrik und Eisengiefserei in Halle usw. Seitens der Firma Carl Zeifs, die seit 1896 die Gewinnbeteiligung eingeführt hat, wurden auf diese Weise an die Arbeiter ausbezahlt 1896 63000 ℳ und 1900 138000 ℳ. Die letztere Zahl entspricht 10 vH der gezahlten Arbeitslöhne. Grundbedingung für einen Erfolg der Gewinnbeteiligung ist, dass dem Arbeiter ein den gewöhnlichen Geschäftsverhältnissen entsprechender Lohn fest gewährt wird, unter den auch bei schlechterem Geschäftsgange nicht gegangen werden darf. Der Ueberschuss günstiger Zeiten kann dann in Form der Gewinnbeteiligung den Arbeitern zugeführt werden, ohne dass erst erbitterte Lohnkämpfe nötig sind, um einen Mehrverdienst zu erzwingen.

Zum Schluss behandelt der Redner die Einrichtung der Arbeiterausschüsse. Diese verdanken ihre Entstehung der Vorschrift der Gewerbeordnung, dass vor Erlass einer Arbeitsordnung den grofsjährigen Arbeitern Gelegenheit gegeben werden muss, sich über deren Inhalt zu äufsern. Teilweise sind diese Ausschüsse als ständige Einrichtung bestehen geblieben und bilden ein wertvolles Band zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer. Sie haben meistens nicht nur die Befolgung der Arbeitsordnung zu überwachen, sondern ihnen untersteht auch das Verhalten der Arbeiter innerhalb wie aufserhalb der Fabrik. Als Schiedsgericht bei Streitigkeiten unter den Arbeitern wird der Ausschuss ebenfalls vielfach angerufen. Wahlberechtigt sind nur grofsjährige Arbeiter, die mindestens 1 Jahr in der Fabrik thätig waren, wählbar nur solche, die 5 Jahre lang ununterbrochen beschäftigt gewesen sind. Die Geschäftsleitung hat überall die Tagesordnung zu genehmigen sowie die Beschlüsse auszuführen. Hierin liegt der Schwerpunkt der ganzen Einrichtung; denn es ist mit grofsen Schwierigkeiten verknüpft, den passenden Mittelweg zwischen den beiderseitigen Ansprüchen zu finden.

In dem sich anschliefsenden Meinungsaustausch wird eine Anfrage dahin beantwortet, dass bei der von der preufsischen Eisenbahnverwaltung übernommenen Hessischen Ludwigsbahn die Angestellten nicht mehr am Gewinn beteiligt sind.

Alsdann gelangt eine Reihe geschäftlicher Angelegenheiten, insbesondere Vorlagen des Hauptvereines, zur Beratung.

Auf eine Anfrage berichtet Hr. Runge über die von den einzelnen Regierungen erlassenen Sicherheitsvorschriften für Acetylengasanlagen, die sich aber nur auf die Beschaffenheit der Baulichkeiten beziehen, in denen Acetylengaserzeuger aufgestellt werden dürfen. Diese Vorschriften sind nach Ansicht des Redners zur Verhütung von Unglücksfällen nicht ausreichend. Als Ursache der meisten Explosionen giebt er die mangelhafte Beschaffenheit der Ausführung und des Materials der oft nur von Klempnern hergestellten Vorrichtungen und Anlagen an, die ohne Sachkenntnis und ohne Rücksicht auf die eintretenden Spannungen und Gefahren gebaut sind. Es ist deshalb nach Ansicht des Redners Pflicht des Staates, eine schärfere Aufsicht auszuüben und den Bau derartiger Vorrichtungen und Anlagen nur kundigen Maschinenfabriken zu gestatten. Ferner müsse der Staat dafür Sorge tragen, dass die Abnahmeprüfungen von technisch gebildeten Männern und nicht, wie bisher bei den Anlagen üblich, von sachunkundigen Polizeibeamten vorgenommen werden.

Eingegangen 24. April 1901.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Wolff.
Anwesend 19 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Freyer spricht über Fortschritte in der Flugschiffahrt, mit besonderer Berücksichtigung der Versuche des Grafen Zeppelin[1]).

[1]) Z. 1901 S. 1172.

Bücherschau.

Mitteilungen über den Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbau. Festschrift zum allgemeinen deutschen Bergmannstag in Dortmund, den 11. bis 14. September 1901. Den Teilnehmern gewidmet vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zu Essen a/Ruhr. Berlin 1901, Julius Springer. 338 S. gr. 8° mit 17 Taf., 50 Fig. und vielen Tabellen.

Die vorliegende Festschrift gehört nicht zu den Büchern, die nur als Erinnerungsgabe zu betrachten sind und die man nach flüchtigem Durchblättern achtlos beiseite legt. Die Herausgeber haben vielmehr in ernster Auffassung ihrer Aufgabe eine umfassende Darstellung der Steinkohlengewinnung im Ruhrbezirk gegeben, die für den Bergmann in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht wertvoll ist, sodass das Werk auch vielfach als Quellen- und Nachschlagewerk benutzt werden dürfte.

Das Buch beginnt mit einer Abhandlung über die Steinkohlenablagerung des Ruhrkohlenbeckens von Bergassessor Hundt. Dann folgt eine Uebersicht über die Verfahren des Schachtabteufens von Bergassessor Köhne, in welcher die geschichtliche Entwicklung kurz behandelt und eine Reihe von neueren Ausführungen, Anwendungen des Kind-Chaudronschen Abbohrverfahrens, der Tomsonschen Wasserziehreinrichtung usw. besprochen wird. Besonders ausführlich ist die Abteufung der Schächte »Hugo« und »Sterkrade« der Gutehoffnungshütte dargestellt. In ähnlicher Weise berichtet Bergassessor Hundt über den Abbau und über die Wetterführung, Bergassessor Köhne über die Förderung und die Wasserhaltung. In den zuletzt erwähnten Abschnitten sind die Zusammenstellungen der verschiedenen im Ruhrbezirk üblichen Verfahren, Angaben über Konstruktionsteile, wie Förderkörbe, Seilscheiben, Scheibengerüste, Seile, Tabellen über die verschiedenen Antriebe der Fördermaschinen und über ihre Anschaffungs-, Aufstellungs- und Betriebskosten u. dergl. auch für den Ingenieur recht beachtenswert.

Es folgt weiter eine Abhandlung von Bergwerksdirektor G. A. Meyer über Feuerschutz, Feuerbekämpfung und Rettungswesen auf den Gruben und eine solche über Aufbereitung nach Mitteilungen der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln. Die weiteren Abschnitte sind mehr wirtschaftlicher und statistischer Art; sie behandeln Erzeugung und Absatz, die geschäftliche Lage des Steinkohlenbergbaues, Arbeiterverhältnisse, Arbeiterwohnungen auf den Zechen des Ruhrrevieres (mit zahlreichen Skizzen). Den Schluss des Werkes bildet eine Abhandlung über die Eisenhüttenindustrie im Oberbergamtsbezirk Dortmund und ihre Versorgung mit Eisenerzen von Bergassessor Dr. Tübben. In grofsen Zügen wird ein Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung und die gegenwärtige Bedeutung der Eisenindustrie des genannten Bezirkes gegeben. Die von dem Verfasser gesammelten statistischen Angaben verleihen diesem Abschnitt besonderen Wert.

Digitized by Google

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Otto Hübners geographisch-statistische Tabellen aller Länder der Erde. 50. Jubiläums-Ausgabe 1901. Von Dr. Fr. von Juraschek. Frankfurt a/M. 1901, Heinrich Keller. 97 S. mit einer graphischen Beilage: Die Volkszunahme im 19. Jahrhundert. Preis 1,50 *M*.

(Name, Regierungsform, Staatsoberhaupt, Flächeninhalt, Bevölkerung, Volksdichtigkeit, Ein- und Auswanderung, Nationalitäten, Religionsbekenntnisse, Staatseinnahmen, -ausgaben und -schulden, Staatspapiergeld, Banknotenumlauf, stehendes Heer, Kriegsflotte, Handelsflotte, Ein- und Ausfuhr, Haupterzeugnisse, Münzen und deren Wert in Reichsmark, Gewichte, Längen- und Flächenmafse, Hohlmafse für Wein und Getreide, Länge der Eisenbahn- und Telegraphenlinien, Einwohnerzahl der Hauptstädte und der wichtigsten Orte aller Staaten der Erde, Vergleiche über die Volksbewegung und Volksbildung in sämtlichen Staaten Europas, die Elementarschulen, Boden- und Industrieerzeugnisse, Haustiere, auf 1000 Einwohner versendete Briefe, Zeitungen, Telegramme usw., endlich auch für die Grofsstädte Europas und insbesondere des Deutschen Reiches Vergleiche ihrer wichtigsten Verhältnisse.)

Vierstellige logarithmische und trigonometrische Tafeln nebst mathematischen und naturwissenschaftlichen Hülfstafeln. Für höhere Schulen und Privatgebrauch. Von Dr. E. Greve. Glogau 1901, Carl Flemming. 178 S. Preis 2,50 *M*.

(Die sehr deutlichen, übersichtlich angeordneten Zahlen und das handliche Format der Tafeln werden den Gebrauch wesentlich erleichtern.)

Die wahre Gestalt der Spannungskurve. Experimentelle Untersuchungen über die Spannungsverhältnisse der Pulvergase in Geschützrohren. Von Alois Indra. Wien 1901. R. v. Waldheim. 310 S. 8° mit 5 Figurentafeln. Preis 10,00 *M*.

Leitfaden zum Berechnen der Wechselräder beim Gewindeschneiden an der Leitspindel-Drehbank für rheinl., engl. und Metermafs und für das metrische Normalgewinde nebst 57 Tabellen. 8. Auflage. Von Rudolf Dahl. Berlin 1901, Carl Pataky. 111 S. Preis 1,50 *M*.

(Die neue Auflage wurde deshalb nötig, weil in den letzten Jahren in der Technik und der Feinmechanik das metrische Gewinde zur Einführung gekommen ist, für das der Verfasser nunmehr 12 neue Tabellen berechnet hat, die den praktischen Wert des Buches erhöhen werden.)

Lehrbuch der Mauerwerks-Konstruktionen. Von Ludwig Debo. Hannover 1901, Gebrüder Jänecke. 384 S. 8° mit 508 Fig. Preis 9,00 *M*.

(Steine und Mörtel — allgemeine Regeln für die Ausführung des Mauerwerkes — Mauern aus künstlichen Steinen — Mauern aus natürlichen Steinen, Quaderwerk — Mauern aus Beton, Mörtelmasse und aus Erde — Festigkeit des Mauerwerkes — Ueberdeckung der Oeffnungen — Erddruck der Futtermauern — Fundamentmauern — Grundmauern und Wände der Gebäude — Gewölbe — Einfriedigungsmauern)

Kleyers Encyklopädie der gesamten mathematischen, technischen und exakten Naturwissenschaften. Lehrbuch der projektivischen (neueren) Geometrie. (Synthetische Geometrie, Geometrie der Lage.) II. Teil. Harmonische Gebilde. Entstehung der Kegelschnitte. Sätze von Pascal und Brianchon. Nebst einer Sammlung gelöster und ungelöster Aufgaben, mit den Ergebnissen der ungelösten Aufgaben. Für das Selbststudium und zum Gebrauche an Lehranstalten. Von Dr. J. Sachs. Stuttgart 1901, Julius Maier. 220 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 6 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Minet, A. Galvanoplastie et galvanoplastégie. Paris 1901. Masson & Co. Preis 2 fr. 50 c.

— Mulder, A. J. Beginselen der electriciteit voor de praktijk, voor selfstudie ten dienste van electricien-monteurs etc. 2° druck. Amsterdam 1901. Stemler. Preis 3 *M*.

— Munro and Jamieson's pocket book of electrical rules and tables. 15th ed. London 1901. Griffin. Preis 8 sh. 6 d.

— Norrie, H. S. Induction coils; how to make, use and repair them. 2nd ed. London 1901. Spon. Preis 12 sh. 6 d.

— Piérard, E. La télégraphie sans fil à travers les ages. Paris 1901. Vve Dunod. Preis 1 fr. 50 c.

— Reitheffer, M. Der Drehstrom. Wien 1901. Braumüller. Preis 1 *M*.

— Sheldon, S. and H. Mason. Dynamo electric machinery: its construction, design and operation. London 1901. Lockwood. Preis 16 sh. 6 d.

— Slaby, A. Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie. Vortrag. (Sonderabdruck aus der Ztschr. d. Vereines dtsch. Ing.) Berlin 1901. Springer. Preis 0,80 *M*.

— Steinmetz, C. P. Theoretical elements of electrical engineering. London 1901. Whittacker. Preis 12 sh. 6 d.

— Thompson, Silvanus P. Die dynamoelektrischen Maschinen. 6. Aufl. Halle 1901. W. Knapp. Preis 24 *M*.

— Wittebolle, L. Bibliothèque de l'ouvrier électricien. T. I: La dynamo. Paris 1901. Fritsch.

Erd- und Wasserbau. Beantwortung der im Allerhöchsten Erlasse vom 28. II. 1892 gestellten Frage B: »Welche Mafsregeln können angewendet werden, um für die Zukunft der Hochwassergefahr und den Ueberschwemmungsschäden soweit wie möglich vorzubeugen?« Durch Beschluss des Ausschusses zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Ueberschwemmungsgefahr besonders ausgesetzten Flussgebieten vom 15. III. 1901 festgestellt. Berlin 1901. D. Reimer. Preis 1,50 *M*.

— Cotton, F. C. A letter and two other papers on the water of the great rivers of India. London 1901. Rivingtons. Preis 1 sh.

— Dufourny, Alexis. Nantes, port industriel. Bruxelles 1901. J. Goemaere. Preis 3 fr. 50 c.

— Houven van Oordt, H. C. van der, en G. Visserling. De economische beteekenis van de afsluiting en drooglegging der Zuiderzee. 2. uitg. Leiden 1901. Brill. Preis 1 fl. 50 c.

— Lippmann, E. Petit traité de sondages. Études et recherches souterraines par sondages à de faibles profondeurs. 2° éd. Paris 1901. Tignol.

— Prelini, Charles. Tunneling. London 1901. Crosby Lockwood. Preis 16 sh.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen. Berichte über die Weltausstellung in Paris 1900. Herausgegeben von dem k. k. österreichischen General-Commissariate. 5. Bd.: Dampfkessel, Dampfmotoren, Explosions-Kraftmaschinen, Turbinen. Wien 1901. Gerold's Sohn. Preis 2 *M*.

— Marchis, L. Leçons sur les moteurs à gaz et à pétrole. Paris 1901. Gauthier-Villars.

Feuerungsanlagen. Claufsen, E. Die statische Berechnung der Fabrikschornsteine. 2. Aufl. Lüneburg 1901. König. Preis 3 *M*.

— Entwurf und statische Berechnung des gemauerten Schornsteinschaftes. Vordruck II für Winddruck, der oben und unten gleich stark ist. 2. Aufl. Hannover 1901. Helwing. Preis 0,15 *M*.

Gasbereitung. Bernát, Desider, und Karl Scheel. Wegweiser für Acetylen-Techniker und Installateure. Halle 1901. C. Marhold. Preis 3 *M*.

— Frölich, O. Tabelle zur Bestimmung der Gasausbeute aus Calciumcarbid. Halle 1901. Marhold. Preis 1,50 *M*.

— Kuhn, C. Ein Beitrag zur Geschichte der Acetylen-Industrie, nebst Anhang der königl. Allerhöchsten Verordnung, die Herstellung, Aufbewahrung und Verwendung von Acetylengas und die Lagerung von Karbid betr., vom 26. VI. 1901. München 1901. R. Oldenbourg. Preis 0,80 *M*.

— Vogel, J. H. Acetylenzentralen. Gemeinverständliche Darstellung des zeitigen Standes der Beleuchtung ganzer Ortschaften mit Acetylen. Halle 1901. C. Marhold. Preis 4 *M*.

Gesundheitsingenieurwesen. Fazio, Eugenio. Principi d'igiene avanti applicazione nei vari rami dell' ingegneria. Lezioni fatte alla scuola di applicazione degl' ingegneri di Napoli. Napoli 1901. Preis 7 *M*.

Heizung und Lüftung. Wieprecht, Otto. Entwerfen und Berechnen von Heizungs- und Lüftungsanlagen. 3. Aufl. Halle 1901. C. Marhold. Preis 2 *M*.

Hochbau. Boutereau, C. Nouveau manuel complet de la construction des escaliers en bois. Nouv. edit. Paris 1901. Mulo. Preis 5 fr.

— Prandeau, A. de, et E. Pontsen. Procédés généraux de construction. Travaux d'arts. T. I: Éléments des ouvrages. Paris 1901. Béranger.

— Vierendeel, A. Cours de stabilité des constructions. T. IV: Charpente articulée. Paris 1901. Vve Dunod. Preis 3 fr. 75 c.

Holzbearbeitung. Domnesny, P. Le séchage rapide des bois et l'inflammabilité des bois. Paris 1901. Doin.

Ingenieurwesen. Ingenieur-Kalender. Herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. 1902. Vierundzwanzigster Jahrg. 2 Teile. Berlin 1901. Springer. Preis 3 *M*.

Kältemaschinen. Leask, A. R. Refrigerating machinery; its principles and management. Rev. edit. London 1901. Simpkin. Preis 5 sh.

Luftschiffahrt. Koch, G. Das Flug-Schiff, das schnellste Wasserfahrzeug zur Vermittelung des Uebergangs von der Wasser- zur Luftschiffahrt. München 1901. Lukaschik. Preis 1 *M*.

Digitized by Google

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Präsil, F. Die Turbinen und deren Regulatoren auf der Weltausstellung in Paris. (Sonderdruck.) Zürich 1901. Rascher. Preis 2 *M*.

Maschinenelemente. Schneider, M. Die Maschinen-Elemente. 1. Bd. 1. Schraubenverbindungen. Braunschweig 1901. F. Vieweg & Sohn. Preis 2 *M*.

Materialkunde. Boero, J. Fabrication et emploi des chaux hydrauliques et des ciments. Paris 1901. Béranger.

— Canevazzi, S. Siderocemento: formole di resistenza e di elasticità. Bologna 1901. Preis 8 *M*.

— Communications présentées devant le Congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction, tenu à Paris du 9. au 16. juillet 1900. Paris 1901. V^ve^ Dunod. Preis 25 fr.

— Faurie, G. Déformations permanentes et rupture des métaux. Paris 1901. V^ve^ Dunod. Preis 2 fr.

— Hanisch, A., und H. Schmid. Oesterreichs Steinbrüche. Verzeichnis der Steinbrüche, welche Quader, Stufen, Pflastersteine, Schleif- und Mühlsteine oder Dachplatten liefern. Wien 1901. Graeser & Co. Preis 20 *M*.

— Hlavacsek, W. Tabellen über Dimensionsberechnungen von Stab- und Materialeisen. Wien 1901. Szelinski. Preis 1,40 *M*.

— Koechlin, R. Formeln und Tabellen zum Gebrauche bei der Berechnung von Konstruktionsteilen auf Zug, Druck (Knicken) und Biegen. Zürich 1901. Rascher. Preis 6,80 *M*.

— Zulkowski, Karl. Zur Erhärtungstheorie der hydraulischen Bindemittel. Berlin 1901. R. Gaertner. Preis 2 *M*.

Mathematik. Gillespie, W. M. Treatise on surveying, comprising theory and practice. 2 vols. London 1901. Hirschfeld. Preis 10 sh. 6 d.

— Laussedat, A. Recherches sur les instruments, les méthodes et le dessin topographiques. Paris 1901. Gauthier-Villars. Preis 10 fr.

— Megede, A. zur. Wie fertigt man technische Zeichnungen? 5. Aufl. Berlin 1901. Polytechnische Buchhandlung. A. Seydel. Preis 1,50 *M*.

— Vogt, H. Éléments de mathématiques supérieures à l'usage des physiciens, chimistes et ingénieurs. Paris 1901. Nony. Preis 10 fr.

Mechanik. Gérardin, A. Cours de mécanique experimentale. 6^e^ édit. Paris 1901. Belin frères.

— Keck, W. Fragen über die wichtigsten Gegenstände aus dem Gebiete der Mechanik. 4. Aufl. Hannover 1901. Helwing. Preis 0,50 *M*.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Vereine deutscher Ingenieure. 2. Heft. Berlin 1901. Springer. Preis 1 *M*.

— Müller-Breslau, H. F. B. Die graphische Statik der Baukonstruktionen. 3. Aufl. Leipzig 1901. Baumgärtner. Preis 18 *M*.

— Résal, J. Stabilité des constructions. Paris 1901. Béranger.

— Weisbach, J. Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. 3. Teil: Die Mechanik der Zwischen- und Arbeitsmaschinen. 2. Aufl. Braunschweig 1901. Vieweg & Sohn. Preis 9,50 *M*.

— Zimmermann, F. Ueber Raumfachwerke. Neue Formen und Berechnungsweisen für Kuppeln und sonstige Dachbauten. Berlin 1901. Ernst & Sohn. Preis 8 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Zur Theorie des Gasglühlichtes. Von Drossbach. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Nov. 01 S. 819/20) Besprechung der Nernstschen und Buntezschen Theorie. Spektrographische Feststellung der relativen Lichtstrahlung.

Ueber Acetylenglühlicht und Karburirung des Acetylens. Von Caro. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Nov. 01 S. 824/27*) Allgemeines über die Verwendung von Acetylengas für Glühlichtbeleuchtung. Kritische Besprechung verschiedener Brennerkonstruktionen. Messungen an Acetylen-Glühlichtbrennern. Schluss folgt.

Brennstoffe.

Manufacture of briquettes from wood waste. Von von Heidenstam. (Engineer 1. Nov. 01 S. 465/66*) Sägespäne und Abfälle von Holzschneidemühlen werden erst getrocknet, dann verkohlt und hierauf in Formen gepresst. Beschreibung der hierbei angewendeten Einrichtungen und Angaben über den Brennwert der Briketts.

Emploi des résidus de naphte dans les usines sidérurgiques de Russie. Von Abraham. (Génie civ. 2. Nov. 01 S. 9/11*) Allgemeines über die russische Petroleumindustrie. Zusammensetzung und Eigenschaften des Masuts. Brenner und Heizvorrichtungen für Kessel. Verwendung der Naphtha im Eisenhüttenwesen. Verbrennung der Naphtha im flüssigen und gasförmigen Zustande. Verbrennung im pulverförmigen Zustande. Vergasung der Naphtha und Gasverteilung.

Dampfkraftanlagen.

Das Kesselspeisewasser. Von Vogt. (Mitt. Prax. Dampfk Dampfm. 30. Okt. 01 S. 790/91) Der Verfasser berichtet über seine Erfahrungen über das Kesselspeisewasser in Bierbrauereien, die Speisewasserreinigung und den Oelgehalt des Speisewassers.

Untersuchung des Nutzeffektes der Flammrohrscheiben, Patent Thomassen & Krop, Amsterdam. D. R.-P. Nr. 97721. Von Nolte. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 30. Okt. 01 S. 786/87*) Bei einem amtlichen Versuche ergab sich eine Kohlenersparnis von 15,2 vH nach Einbau der Flammrohrscheiben.

Pumping engines at Hampton. (Engineer 1. Nov. 01 S. 452/54* mit 1 Taf.) Darstellung von Konstruktionseinzelheiten der stehenden Dreifachexpansions-Dampfpumpen. Ergebnisse von Versuchen, bei welchen eine Maschine rd. 570 PSi leistete.

Eisenbahnwesen.

The Uganda Railway, Kikuyu inclines. (Engineer 1. Nov. 01 S. 460/61*) Auf einigen Strecken der Uganda-Bahn sind bedeutende Steigungen zu überwinden, die, weil ihre Ebnung vorderhand noch nicht wirtschaftlich erschien, mittels Seilzuges betrieben werden. Darstellung der Fördereinrichtungen.

La traction électrique sur la ligne des Invalides à Versailles. Canalisations et sous-stations. — Voie électrique et locomoteurs. Von Drouin. (Génie civ. 26. Okt. 01 S. 413/19* mit 1 Taf.) Abmessungen und Verlegung der 5000 V-Speiseleitungen. Verbindungsmuffen. Die Unterstationen Champs-de-Mars, Meudon und Viroflay. Transformatoren und Umformer. Regulirung und Schaltanlagen. Verlegung der Gleichstrom-Speiseleitungen. Elektrische Ausrüstung der Strecke. Beschaffenheit und Verlegung der dritten Leitungsschiene. Weichen und Kreuzungen. Stromabnehmer. Die elektrischen Zuglokomotiven. Motorwagen für Einzelfahrt. Zusammengesetzte Züge.

The Chicago and Joliet electric railway. (Eng. News 24. Okt. 01 S. 314/15) Die zum größten Teile zweigleisig ausgebaute Eisenbahn ist 50 km lang. Das rollende Gut besteht aus Wagen, die je von 4 Gleichstrommotoren von je 40 PS angetrieben werden. Strom von 600 V wird oberirdisch zugeführt.

Electric railway apparatus. Von Berg. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 01 S. 643/70*) Besprechung der Eigenschaften der für Vollbahnen inbetracht kommenden elektrischen Maschinen. Gleich- und Wechselstromerzeuger. Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer. Rotirende Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer. Synchrone Motorgeneratoren. Wechselstrommotoren für Eisenbahnzwecke. Leistung des Kraftwerkes, maschinelle Einrichtung, Leitungen usw., Berechnung für Gleichstrommotoren und Wechselstrommotoren.

Traction électrique à unités multiples, Système Sprague» (Génie civ. 26. Okt. 01 S. 419/21*) Anordnung und Schaltung der Motoren. Fahrschalter. Widerstände. Stromverteilung im Zuge.

Steuerung mit konstanter Füllung im Niederdruckcylinder bei veränderlicher Füllung im Hochdruckcylinder für Verbundlokomotiven. Von Kuhn. (Glaser 1. Nov. 01 S. 177/79 mit 1 Taf.) Die Steuerung, deren Einzelheiten in den Figuren dargestellt ist, arbeitet bei Vorwärts- und bei Rückwärtsgang genau gleich, wodurch die Nachteile der Verbundlokomotiven beim Rückwärtsfahren aufgehoben werden. Als weiterer Vorteil wird erhebliche Ersparnis an Brennstoff oder bei gleichem Brennstoffverbrauch eine gesteigerte Leistung der Lokomotive angeführt.

Oil burning systems for locomotives. (Eng. News 24. Okt. 01 S. 312/13*) Beschreibung einer Anordnung von Best zur Verbrennung flüssigen Brennstoffes und Bericht über Versuche hiermit auf amerikanischen Lokomotiven.

Mitteilungen über Fortschritte auf einigen Gebieten im Eisenbahnwesen. Von Diesel. (Glaser 1. Nov. 01 S. 169/76*) Entwicklungsgang der modernen Personenwagen. Kurskupplung für die Wagen der Berliner Stadtbahn. Beschaffenheit der Bahnsteige, Tragfähigkeit der Güterwagen. Verschiedene Schienenstoßverbindungen.

25-ton bogie coal wagon at the Glasgow Exhibition, constructed by Messrs. R. Y. Pickering and Co., Limited, Wishaw. (Engng. 1. Nov. 01 S. 627*) Skizzen und kurze Beschreibung eines eisernen Güterwagens mit 2 zweiachsigen Drehgestellen.

The Brighton Railway suburban widening. (Engineer 1. Nov. 01 S. 460) Kurze Schilderung der Arbeiten, die beim Verbreitern der Strecke auf 4 Gleise erforderlich sind.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beitrag zur Untersuchung der Spannungen in einem Fachwerk. Von Ramisch. (Dingler 2. Nov. 01 S. 697/98*) Kinematische Untersuchung eines Fachwerkes aus zwei starren Scheiben

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

die durch ein Gelenk und außerdem durch beliebig viele Stäbe miteinander verbunden sind

The Northport bridge. (Eng. Rec. 19. Okt. 01 S. 367/68*) Die Brücke ist aus Holz und Eisen erbaut und hat 3 Ueberhauten von 76 m und 8 solche von 46 m Spannweite. Einzelheiten der Hauptträger.

The Tremont church roof, New York. (Eng. Rec. 19. Okt. 01 S. 369/70*) Zeichnungen und kurze Beschreibung des Dachbinders im Hauptschiff der genannten Kirche.

Ueber Betoneisenkonstruktionen. Von Rappaport. (Schweiz. Bauz. 2. Nov. 01 S. 198/201*) Der Verfasser untersucht, ob es möglich ist, einen Betoneisenbalken herzustellen, bei dem die Eisenteile nur Zug, der Beton nur Druck oder nur sehr geringfügige Zugspannungen auszuhalten hat. Ferner wird erörtert, ob die üblichen Bauweisen diesen Bedingungen entsprechen und ob sie verbesserungsfähig sind.

Elektrotechnik.

The electric transmission of power from Niagara Falls. Von Stillwell. (Trans. Am Inst. El. Eng. Aug./Sept. 01 S. 541/627* mit 3 Taf.) Geschichtliches über die Ausnutzung der Wasserkräfte des Niagara-Falles. Die Aufgaben für die Errichtung einer neuen Anlage. Grundzüge des genehmigten Entwurfes. Anordnung und Konstruktion der ersten drei Drehstromerzeuger: Feldring, Pole und Feldwicklung; Träger des Feldringes; Welle; Verfahren zum Ausgleichen des sich drehenden Feldkörpers; Anker. Gestalt der Spannungskurve. Das Verhalten der ersten drei Dynamomaschinen bei Versuchen und im Betriebe. Die Drehstromerzeuger 4 bis 10: elektrische und mechanische Ausführung; Verhalten bei Versuchen und im Betriebe; Erwärmung; Isolationswiderstand; Beschädigung der Ankerwicklung infolge Kurzschlusses. Vergleich der beiden Bauarten. Erregermaschinen. Schalt- und Messgeräte. Stromfortleitung und -verteilung; Verteilung am Orte. Kabelverluste. Uebertragung durch Dreileiterkabel unter 10000 V Spannung und dazugehörige Unterstationen. Uebertragung nach Buffalo, Tonawanda und Lockport. Ausführung der Fernleitung in Kanälen. Die neue Luftleitung. Elektrische Ausrüstung des Umformerwerkes. Angaben über die Ausrüstung des zweiten Kraftwerkes.

Walla Walla, Wash., electrical transmission plant. (El. World 26. Okt. 01 S. 675/76*) Das Wasser wird dem Werk durch eine 1700 m lange Holzröhrenleitung mit 25 m Gefälle zugeführt und läuft durch ein 5,8 m langes Unterwasser-Saugrohr ab. Das Werk enthält eine 450 pferdige McCormic-Turbine von 450 Uml./min, die mit einem monozyklischen Wechselstromerzeuger von 300 KW Leistung, 6600 V Spannung und 60 Per./sk unmittelbar gekuppelt ist. Mit der Maschinenwelle ist zur Aushilfe eine 400 pferdige rotierende Dampfmaschine von Thomas & Brumagin gekuppelt. Angaben über die Stromfortleitung und -verteilung.

The steam plant of the Fall Mountain Electric Light and Power Company. (Eng. Rec. 19. Okt. 01 S. 366*) Das Krafthaus enthält zwei stehende Kessel für eine Leistung von je 200 PS mit künstlichem Zug; ferner eine Tandem-Verbund-Dampfmaschine von 425 PS bei 225 Uml./min, die eine Wechselstrommaschine von 22 KW, einen Strafsenbahngenerator von 75 KW und eine Brush-Bogenlichtmaschine für 120 Lampen treibt.

The electrical equipment of Messrs. Palmer's shipbuilding works. (Engng. 1. Nov. 01 S. 607/09*) Mitteilungen über das elektrische Kraftwerk und die elektrischen Antriebe für Krane, Kreiselpumpen, Spills, Werkzeugmaschinen, Transmissionen in den Werken der Palmer Shipbuilding and Iron Company in Jarrow-on-Tyne.

Zur Berechnung mehrphasiger Generatoren. Von Pichelmayer. (Elektrot. Z. 31. Okt. 01 S. 908/09*) Abhandlung über die Bestimmung der Streuung und der mittleren magnetomotorischen Kraft des Ankers anhand von Versuchsergebnissen.

Parallelbetrieb in Wechselstromsystemen. Von Meyer. (Elektrot. Z. 31. Okt. 01 S. 905/08*) Gründe der Notwendigkeit des Parallelbetriebes von Wechselstrommaschinen. Zeitliche Geschwindigkeitsänderung infolge Aenderung der Belastung. Thätigkeit des Regulators. Praktisches Beispiel. Periodische Schwankungen während einer Umdrehung, ihre Grenzen und Ausgleichströme. Winkelgeschwindigkeit der Kurbeln von ein- und mehrcylindrigen Treibmaschinen. Bestimmung des Durchmessers und Gewichtes der Schwungräder. Praktisches Beispiel. Vorrichtung zum Messen der Winkelgeschwindigkeit von Schwungrädern. Einfluss der Frequenz auf den Parallelbetrieb.

Erd- und Wasserbau.

Ueber einige Grundsätze, welche beim Entwerfen von Baggermaschinen zu beachten sind. Von Brennecke. (Deutsche Bauz. 2. Nov. 01 S. 545/47*) Der Verfasser empfiehlt, die Eimerketten nach dem Vorbilde der holländischen Bagger mit Durchhang auch des oberen ziehenden Trums anzuordnen, ferner zur Kraftübertragung Riemen anstelle von Zahnrädern zu benutzen. Weitere Vorschläge des Verfassers beziehen sich auf die Ausbildung der Lager der Eimerkettenrollen und auf die Konstruktion von Pumpenbaggern. Schluss folgt.

Neuer Taucherschacht der Elbstrom-Bauverwaltung (Z. Bauw. 01 Heft 10/12 S. 567/72 mit 1 Taf.) Die Taucherglocke ist seitlich an einem 30 m langen und 7,50 m breiten eisernen Schwimmkörper angebracht. Zum Heben und Senken dient eine 50 pferdige stehende Verbundmaschine. Beschreibung der Maschinenanlage und Schilderung des Betriebes.

Der Bau des Dortmund-Ems-Kanales. Forts. (Z. Bauw. 01 Heft 10/12 S. 573/608* mit 6 Taf.) Die Wehre: Allgemeines; Nadelwehre; Schützenwehr bei Herbrum. Brückenkanäle: Emsbrücken- und Lippebrückenkanal; Chausseeunterführung bei Olfen. Durchlässe, Düker, Ein- und Auslässe. Forts. folgt.

Methods of construction of the New Cambridge Bridge substructure Boston, Mass. Von Thompson. (Eng. News 17. Okt. 01 S. 282/84*) Schilderung des Verfahrens beim Einrammen der Pfähle und beim Bau der Spundwände. Mischen und Setzen des Betons für die Gründung der Brückenpfeiler.

Die Bauarbeiten am Simplontunnel. Von Pestalozzi. (Schweiz. Bauz. 2. Nov. 01 S. 191/94*) Allgemeine Angaben über die Lage des Simplontunnels und die Bauverfahren. Beschreibung der Wasserkraftanlage auf der Nordseite des Tunnels. Forts. folgt.

The Periyar dam and irrigation works, southern India. (Eng. News 24. Nov. 01 S. 298/303*) Die zur Bewässerung des Madura-Bezirks dienenden Anlagen bestehen in der Hauptsache aus einem 53 m langen Damm durch den Periyar-Fluss und einem Tunnel von 1780 m Länge, durch den das Wasser in die Kanäle geleitet wird, welche das Berieselungsnetz bilden. Eingehende Schilderung der Bauarbeiten.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Kraftgas. Von Meyer. Forts. (Glaser 1. Nov. 01 S. 180/84*) Einrichtungen und Betriebsverfahren verschiedener Generatorgasanlagen. Forts. folgt.

Ueber Wasser- und Elektrizitätswerke mit Gasbetrieb. Von Körting. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Nov. 01 S. 820/23*) Wasserwerk des Zoologischen Gartens in Hannover. Städtische Entwässerungsanlagen mit Gasmotorenbetrieb. Schluss folgt.

Gas-engine research. Von Burstall. Forts. (Engng. 1. Nov. 01 628/31*) Versuche über die Temperaturverhältnisse im Gasmaschinencylinder. Die Ergebnisse sind in zahlreichen Tabellen zusammengestellt. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Neuere Acetylenentwickler und Zubehör. Forts. (Dingler 2. Nov. 01 S. 704/07*) Karbideinlassventil von Widmann, Acetylenentwickler von Margulies, Sicherheitsventil für Acetylenentwickler von Heifser & Fliege, Karbidventil von Gogel und Löffler, Grubensicherheitslampe von Jobow, Einlassventil für gekörntes Karbid von Widmann, Acetylenentwickler von Schreiber, kippbarer Karbidbehälter von Brenner-Senn, Acetylenentwickler von Fendert, Vorrichtung zum Aufhalten der Karbidbehälter von Saule. Forts. folgt.

Usine à gaz Riché et à acétylène de la Compagnie des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée. Von Guérin. (Génie civ. 26. Okt. 01 S. 421/23*) Zusammenstellung des zur Zugbeleuchtung verwendeten Gases. Beschreibung der beiden Gaserzeugungsanlagen. Darstellung der Mischeinrichtungen und des Acetylengaserzeugers.

Gesundheitsingenieurwesen.

The septic tank system at Glencoe, Ill. (Eng. Rec. 19. Okt. 01 S. 368/69*) Die Abwässerungsanlage ist für eine größte tägliche Leistung von 95 cbm bestimmt. Darstellung der Faulräume und der Filterbetten.

The new sewage disposal plant at Madison, Wis. Von Turneaure. (Eng. Rec. 19. Okt. 01 S. 372/74) Beschreibung der Vorarbeiten und Entwürfe, des Baues und der Einrichtung der vor kurzem in Betrieb genommenen Abwässerungsanlage, in der die Abwässer nach dem biologischen Verfahren behandelt werden.

Gießerei.

Iron foundries and foundry practice in the United States. VI. (Engineer 1. Nov. 01 S. 446/47) Allgemeine Betrachtungen über die Zusammensetzung des Eisens in Gießereien.

Heizung und Lüftung.

Zum Körtingschen Luftumwälzungsverfahren. Von Ginsberg. (Gesundhtsing. 31. Okt. 01 S. 871) Beitrag zu der in Zeitschriftenschau v. 10. Aug. und 28. Sept. 01 erwähnten Frage.

Hot water heating in a Chicago residence. (Eng. Rec. 19. Okt. 01 S. 374/75*) Das Gebäude hat ein Erdgeschoss und 3 Obergeschosse und besitzt eine ausgedehnte Lüftanlage mit warmer Luft und eine Warmwasserheizung mit offener Gefälleleitung.

Holzbearbeitung.

Nouveaux chapeaux de sureté pour scies circulaires. Von Mamy. (Génie civ. 2. Nov. 01 S. 5/9*) Darstellung der Schutzvorrichtungen von Lavaur, Brullard, Bouteloup und Le Roux.

Maschinenteile.

Neue Stopfbüchsenpackung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 30. Okt. 01 S. 791/92*) Die Stopfbüchsenpackung von Edwin Wild

Digitized by Google

besteht aus zwei Messingringen und einem dazwischen gelegten doppelkegelförmigen Metallring. Sie soll sich gut bewähren.

Steam engine governor. (Engineer 1. Nov. 01 S. 461*) Kugelregulator mit umgekehrter Aufhängung der Gewichte und unmittelbar eingebauter Oelbremse, verfertigt von C. Whitehead in Bury.

Berechnung der Warmwasser-, Wasser- und Gasleitungen. Von Mewes. Schluss. (Dingler 2. Nov. 01 S. 698/702) Die Gesetze der Wasserbewegung in Warmwasserheizungen. Berechnung eines Zahlenbeispieles. Bemerkungen über die Berechnung von Gasleitungen.

Materialkunde.

Rationelle Durchführung der Materialprüfung. Von Rejto. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 20 S. 312/13*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Okt. 01. Forts. folgt.

Besitzt Thomaseisen die Eigenschaften eines guten Brückenmaterials? Schluss. (Baumaterialienk. 01 Heft 20 S. 314/16*) Anbrüche des Stahles. Schlussfolgerungen, die auf Verwerfung des Thomaseisens als Brückenbaustoff hinauslaufen.

The correct treatment of steel. Von Ridsdale. Forts. (Engng. 1. Nov. 01 S. 633/34*) Das Auswalzen der Stahlingots. Behandlung der Schienen. Behandlung des Stahles beim Schmieden. Forts. folgt.

Studie über die Konstitution des Portlandzementes. Von Meyer. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 20 S. 309/11) Das Verhalten des Zementes im Wasser. Forts. folgt.

Ueber die Frage nach der Konstitution des Portlandzementes. Von Rohland. (Baumaterialienk. 01 Heft 20 S. 317/19) Rückäußerung auf die Erwiderung von Rebuffat. S. Zeitschriftenschau v. 29. Juni und 20. Juli 01.

Prüfung und Eigenschaften von Baukörpern aus Kork. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 01 Heft 2 S. 45/58*) Es wurden Korksteine auf Druck- und Biegefestigkeit, auf Zusammendrückbarkeit, auf ihr elastisches Verhalten, auf Wasseraufnahmevermögen, auf Feuersicherheit und auf ihr Verhalten in der Wärme geprüft. Die Versuchswerte sind in Tabellen zusammengestellt.

Versuche mit Bausteinen und Mörtelstoffen für den geplanten Bau des Stauwehres im Schmalwassergrund bei Gotha. Von Burchartz. (Mitt. techn. Versuchsanst. 01 Heft 2 S. 59/86*) Der Zweck der Prüfungen, die eingehend beschrieben sind, war die Auswahl geeigneten Baugesteines und die Gewinnung von geeigneten Mörtelstoffen, um daraus möglichst billige und doch genügend feste und wasserdichte Mörtelmischungen herzustellen.

Lötversuche mit der sogen. Gusseisen-Lötpasta »Ferrofix«. Von Rudeloff. (Mitt. techn. Versuchsanst. 01 Heft 2 S. 86/90*) Die Ergebnisse der Untersuchungen werden dahin zusammengefasst, dass es bei sorgfältiger Ausführung möglich ist, nach dem Verfahren Lötungen an Gusseisen herzustellen, die praktisch die gleiche Festigkeit haben wie das volle Material.

Wasserzeichenpapiere. Von Herzberg. (Mitt. techn. Versuchsanst. 01 Heft 2 S. 90/105*) Tabellarische Zusammenstellungen der Ergebnisse von Untersuchungen an Papieren verschiedener Fabriken.

Mechanik.

Erddruck. Von Francke. (Z. Bauw. 01 Heft 10/12 S. 639/48*) Ableitung der allgemeinen Abhängigkeit des kleinsten Wanddruckes von seiner Richtung. Berechnung des Erddruckes für die lotrechte Stützwand mit wagerechter und mit beliebig geböschter Hinterfüllung und mit vorwärts geneigter Rückseite.

Tafeln zur Berechnung des Erddruckes. (Zentralbl. Bauv. 30. Okt. 01 S. 525/26*) Der Verfasser entwickelt die Ansicht, dass die ältere Reibhannsche Erddruckstheorie auch heute noch beim Entwerfen brauchbar und empfehlenswert sei und giebt Tafeln, die die betreffenden Rechnungen sehr erleichtern.

Ueber eine bemerkenswerte Gattung von Bogenlinien, ihre Anwendung für hintermauerte Brückengewölbe und ihre Bedeutung in der Hydrostatik. Von Gruschke. (Z. Bauw. 01 Heft 10/12 S. 573/608*) Gleichung und Eigenschaften der Bogenlinien. Ueberschlägiges Aufzeichnen der Linien und genauere Berechnung. Bestimmung der wagerechten Kräfte, welche ein Widerlager zu leisten hat, und Bedeutung der unteren Bogenlinie für einen gewissen Fall der Hydrostatik. Endgültige Bestimmung der Bogenliniengleichungen durch elliptische Integrale und deren Modul k.

Messgeräte und -verfahren.

Ein neues Instrument für Messung hoher Temperaturen. (Gesundhtsing. 31. Okt. 01 S. 321/22*) Darstellung des Grundgedankens und der Arbeitsweise eines Wärmemessers für Temperaturen bis zum Schmelzpunkt des Platins. Die Temperatur wird durch Messung der Luftleere in zwei benachbarten verbundenen Kammern bestimmt, deren Inhalt durch eine Dampfdüse abgesaugt wird und die durch einen Luftstrom, der von dem zu messenden Körper erwärmt wird, erhitzt werden.

An improved apparatus for arc-light photometry. Von Matthews. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug. Sept. 01 S. 671/83*) Ausführlichere Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 2. Nov. 01 erwähnten Abhandlung.

Metallbearbeitung.

Kraftverbrauch und Schnittgeschwindigkeit von Arbeitsstählen. Von Kick. (Z. Werkzeugm. 25. Okt. 01 S. 37/38) Die Erörterungen des Verfassers, die sich besonders auf die Versuche von Haufner und Seilengren stützen, führen zu dem Satze, dass man den Kraftverbrauch einer Drehbank in der Zeiteinheit unter Voraussetzung gleichen Stahles, gleichen Vorschubes, gleicher Schnitttiefe und gleicher Materialbeschaffenheit des Werkstückes proportional der Schnittgeschwindigkeit annehmen kann.

The tooling of machines. Von Ashford. Schluss. (Engng. 1. Nov. 01 S. 602/04*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Okt. 01.

Revolverkopf für Drehbänke. (Z. Werkzeugm. 25. Okt. 01 S. 38/39*) Der einfache Revolverkopf besteht aus zwei aufeinander ruhenden cylindrischen Teilen, die durch einen mittleren Bolzen verbunden sind. Der untere Kopf dieses Bolzens kann in der Nut des Schlittens verstellt werden.

The Bath universal work holder. (Am. Mach. 2. Nov. 01 S. 1162*) Beschreibung einer von der American Watch Tool Company zu Waltham, Mass., gebauten allseitig verstellbaren Einspannvorrichtung für Bohrmaschinen.

Cutting square threaded screws. Von de Leeuw. (Am. Mach. 2. Nov. 01 S. 1160/62*) Der Verfasser erörtert eingehend die unregelmäßigen Formen, die beim Schneiden von Gewinde mit einem rechteckigen Stahl entstehen.

Prüfung von Schleifsteinen. Von Kirsch. (Z. Werkzeugm. 25. Okt. 01 S. 29/41) Allgemeines über das Schleifen zweier Körper aneinander. Die für die Beurteilung eines Schleifsteines wichtigen Größen: Schleifkraft, Abnutzung des Steines und Beschaffenheit der Schleiffläche. Aufzählung der vom Verfasser geprüften Schleifsteinarten. Schluss folgt.

Pneumatic tools. Von Talte. (Engng. 1. Nov. 01 S. 614/15*) Verwendung von Druckluft Nietmaschinen in Kesselschmieden, Eisenkonstruktionswerkstätten und im Schiffbau. Druckluft-Bohrmaschine, Druckluft-Hebezeuge.

Pumpen und Gebläse.

Vertical compound air-compressor at the Glasgow Exhibition, constructed by Messrs. Duncan Stewart and Co., Limited, Glasgow. (Engng. 1. Nov. 01 S. 610*) Der Kompressor hat Dampfcylinder von 305 und 610 mm Dmr. und Luftcylinder von 330 und 559 mm Dmr.; der gemeinsame Hub beträgt 305 mm. Bei einem Dampfdruck von 8,4 at und bei 100 Uml./min saugt der Kompressor 11,3 cbm/min an und drückt sie auf 7 at zusammen.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. armoured cruiser »King Alfred«, constructed by Messrs. Vickers, Sons, and Maxim, Limited, Barrow-in-Furness. (Engng. 1. Nov. 01 S. 611/12* mit 1 Taf.) Das vor kurzem vom Stapel gelaufene Schiff hat 152 m Länge, 21,6 m Breite und in Kriegsausrüstung 14100 t Wasserverdrängung bei 7,9 m Tiefgang. Angaben und Schaubilder vom Stapellauf.

Strafsenbahnen.

Elektrische Strafsenbahnen. (Z. f. Elektrot. Wien 3. Nov. 01 S. 528/32) Auszug aus einem Vortrag von More jun. vor dem Internationalen Ingenieurkongress in Glasgow. Oberbau. Einrichtung der Kraftwerke: Kessel; selbstthätige Beschickvorrichtungen; Rohrleitungen; Speisepumpen; Dampfmaschinen; Dampf- und Kohlenverbrauch; Dynamomaschinen. Ausrüstung der Strecke: Schienenverbinder; Leitungsmaste; Fahrdraht; Speisekabel; Anschlüsse, Schalter, Sicherungen usw. Wagen. Strafsenbahnmotoren. Bremsen.

Notes on modern electric railway practice. Von Armstrong. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 01 S. 629/41) Besprechung der zeitgemäßen Fragen auf dem Gebiete des Baues und Betriebes von Strafsenbahnen und der Kraftwerke. Betrieb mit Gleichstrom und Pufferbatterien. Uebertragung der Energie mittels Wechselstromes. Vergleich beider Betriebsarten. Vergleich zwischen Gleichstrom-Hauptstrommotor und Induktionsmotor sowie des Betriebes mit rotirenden Umformern und Transformatoren. Elektrischer Betrieb für Güterzüge.

Der neue Betrieb der New Yorker Stadtbahn. Von Hruschka. Schluss. (Elektrot. Z. 31. Okt. 01 S. 901/05*) Apparate und Messgeräte; Schaltungen. Die Stromzuleitung mittels dritter Schienen.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung einiger Nordseebäder. Von Herzberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Nov. 01 S. 815/19*) Geologische Verhältnisse der Nordseeinseln. Vorarbeiten bei der Grundwasserversorgungsanlage der Insel Norderney. Ergebnisse der Bohrungen und Folgerungen hieraus. Wasserversorgungsanlage auf Borkum. Schluss folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The works and some of the product of Alfred Herbert, Ltd., of Coventry, England. I. (Am. Mach. 2. Nov. 01 S. 1155/59*) Grundriss der Werkzeugmaschinenfabrik, zahlreiche Schaubilder der Werkzeugabteilung, der Werkstatt für selbstthätige Revolverdrehbänke, der allgemeinen Dreherei, der Bohrmaschinenabteilung. Forts. folgt.

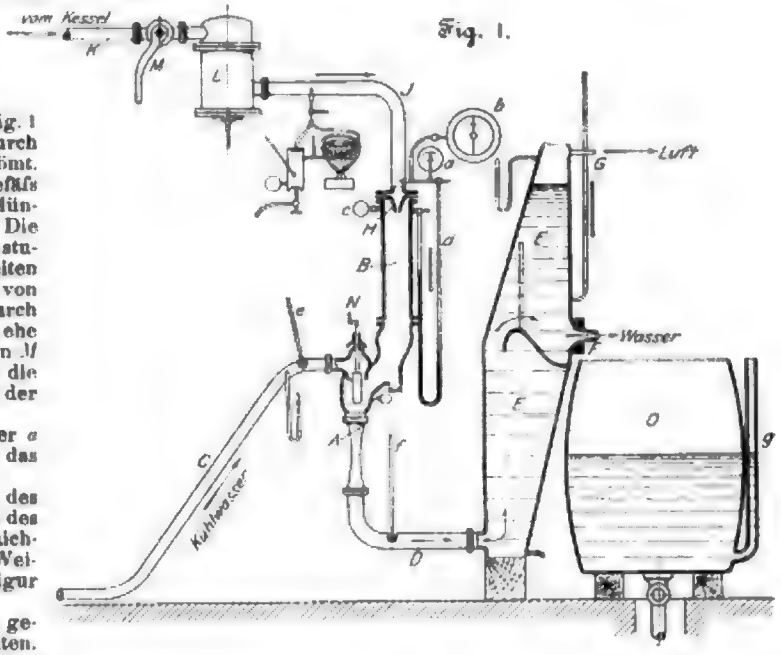
Digitized by Google

Rundschau.

Auf dem Internationalen Ingenieurkongress zu Glasgow hielt der durch seine zahlreichen Arbeiten über Ventilatoren, Dampf- und Wasserturbinen bekannte französische Ingenieur Rateau einen Vortrag über **Versuche betreffend den Ausfluss von Dampf aus Mündungen**[1].

Die zu den Versuchen dienende Vorrichtung ist in Fig. 1 dargestellt. *A* bedeutet einen Strahlkondensator, dem durch das Rohr *B* Dampf, durch das Rohr *C* Kühlwasser zuströmt. Das Kondensat fliefst durch das Rohr *D* nach dem Gefäfs *E*, aus dem das niedergeschlagene Wasser durch die Mündung *F*, die Luft durch die Oeffnung *G* entweicht. Die Düse, an der die Durchflusserscheinungen des Dampfes studirt werden sollen, ist bei *H* zwischen die Flansche des weiten Dampfrohres *B* von 120 mm Dmr. und des engen Rohres *J* von 50 mm Dmr. geklemmt. Der Dampf tritt vom Kessel durch das Rohr *K* ein und durchströmt den Wasserabscheider *L*, ehe er in das Rohr *J* und zur Düse gelangt. Durch den Hahn *M* kann der Druck *P* vor der Düse geregelt werden. Durch die Kurbel *N* und den an ihr befestigten Dorn wird ebenso der Druck *p* hinter der Düse eingestellt.

Fig. 1.



Der Druck *P* kann durch die beiden Metallmanometer *a* und *b*, der Druck *p* durch das Metallmanometer *c* oder das Quecksilbermanometer *d* gemessen werden.

Zum Messen der Temperatur des Kühlwassers und des Kondensates dienen die Thermometer *e* und *f*. Die Menge des bei *F* austretenden Wassers wird durch das mit einem geaichten Wasserstandglas *g* versehene Messgefäfs *O* bestimmt. Weitere Manometer und Thermometer sind an den aus der Figur ersichtlichen Stellen angeordnet.

Die Beobachtungen wurden mit gröfster Genauigkeit gemacht; jeder einzelne Versuch dauerte nur 1 bis 2 Minuten. Dadurch war es möglich, mehr als 140 Beobachtungen unter den verschiedensten Bedingungen zu machen. Bei den Versuchen wechselte der Dampfdruck von 0,10 bis 12 kg/qcm. Es wurden eine Mündung in dünner Wand sowie 3 kegelige Düsen untersucht, die an den engsten Stellen 10,49, 15,19 und 24,20 mm Dmr. hatten.

Die Ergebnisse der Versuche mit den 3 Düsen sind in Fig. 2 zusammengestellt, soweit der Austrittdruck *p* kleiner als 0,58 vom Eintrittdruck *P* war. Als Abszisse ist dieser Eintrittdruck *P* in kg/qcm in logarithmischer Teilung aufgetragen, als Ordinate das Verhältnis $\frac{J}{p}$, wobei *J* die durch 1 qcm des Mündungsquerschnittes geströmte Dampfmenge in g/sk bedeutet.

Die Gerade *AB* entspricht der theoretischen Formel und den Regnaultschen Versuchzahlen, die strichpunktirte Linie *CD* der Grashofschen Formel

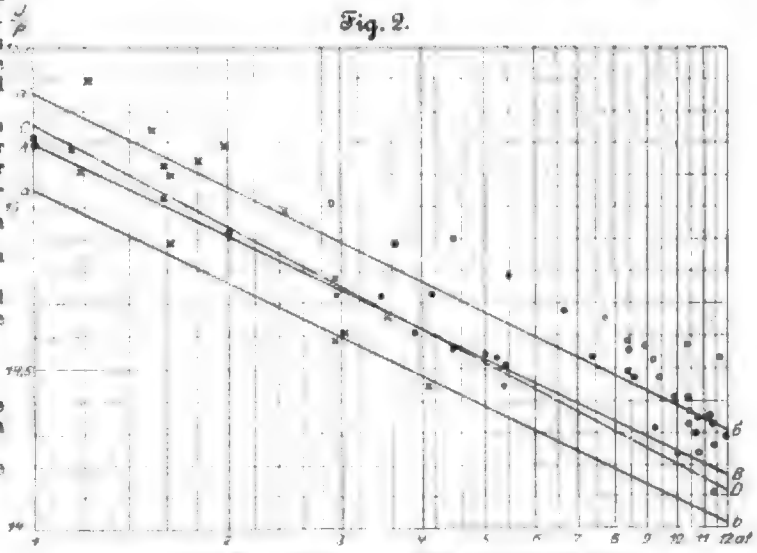
$$J = 15{,}26\, P^{0,9} .$$

Die zu *AB* parallelen Geraden *ab* und *a'b'* geben Werte an, die um 1 vH nach oben und nach unten von den durch *AB* dargestellten abweichen.

Die Beobachtungen von Rateau sollen sehr gut durch die folgende empirische Formel zusammengefasst werden:

$$J = P(15{,}20 - 0{,}96 \log P).$$

Fig. 2.



× Düse von 24,20 mm Dmr. • Düse von 15,19 mm Dmr.
○ Düse von 10,49 mm Dmr.

Im Kesselhause des Kraftwerkes der Karlsruher Strafsenbahn befinden sich 4 von Ewald Berninghaus in Duisburg für 10 at Ueberdruck gebaute Einflammrohrkessel mit Wellrohr, deren Heizfläche je 74 qm beträgt; zur besseren Ausnutzung der Heizgase ist neben der Kesselanlage noch ein Greenscher Economiser eingebaut. Hinter dem im Flammrohre liegenden Planroste befindet sich eine der Firma Schulz-Knaudt in Essen patentirte **Rauchverhütungsvorrichtung**, Fig. 3 und 4: eine cylindrisch ausgemauerte Verbrennungskammer, in deren hinteren Teil von oben durch ein den Kessel durchdringendes 250 mm weites eisernes Rohr Sekundärluft zugeführt werden kann. Diese Zuführung von oben bietet zwei Hauptvorzüge. Einmal muss sich die kältere und deshalb schon durch ihr Gewicht nach abwärts drängende Sekundärluft mit den leichteren heifsen Heizgasen mischen, und zweitens wird sich die Austrittöffnung der Sekundärluft weniger durch festgebrannte Flugasche verstopfen als bei einer tieferen Lage. Auch wird die Sekundärluft, wenn auch in geringem Mafse, vorgewärmt, da das Zuführrohr durch den Dampfraum geführt ist. Als Mangel erscheint die Möglichkeit, dass die Verbindungen des Luftrohres mit dem Flammrohre und dem Kesselmantel undicht werden und zu Wärmeverlusten, Anrostungen und Betriebstörungen führen können.

Das Zuführrohr trägt oben eine Regulirklappe, die mittels Kette oder Draht und Rollen mit einem einstellbaren Katarakt verbunden ist; der letztere steht mit der Feuerthür in Verbindung, öffnet die Klappe selbstthätig, sobald die Feuerthür geschlossen wird, und lässt sie je nach Einstellung des Kataraktes mehr oder weniger schnell sinken.

Es sind nun im Karlsruher Kraftwerk von der Badischen Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln im Februar d. J. Versuche angestellt worden, wobei ein Kessel aufser Betrieb war, während die übrigen drei ihre Verbrennungsgase in den gemeinsamen Schornstein sandten, was hinsichtlich der Rauchbeobachtungen zu beachten ist. Die übrigen Versuchsbeobachtungen wurden nur an einem Betriebskessel angestellt.

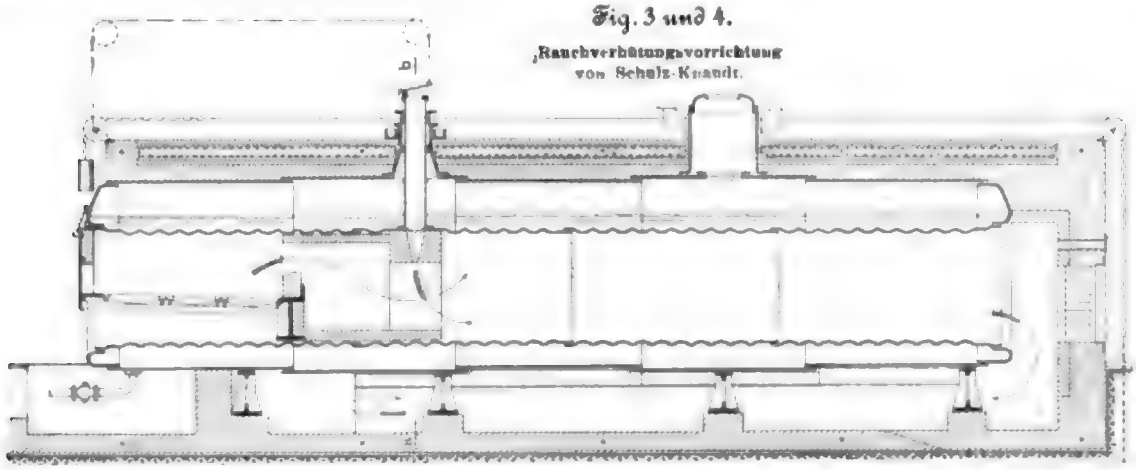
Die Firma Schulz-Knaudt hatte gewährleistet, dass mit jedem Kessel bei einer Ausnutzung von 70 vH des theoretischen Heizwertes der Kohle 1650 kg/st Dampf von 600 WE Erzeugungswärme beschafft werden können, wenn ein Schornsteinzug von mindestens 17 mm Wassersäule zur Verfügung steht und als Brennstoff eine gute Fettkohle von mindestens 7500 WE Heizwert verwendet wird.

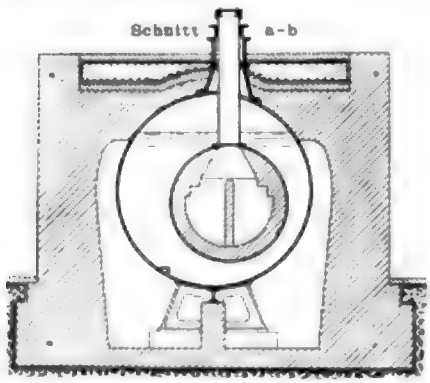
[1] Engineering 27. September 1901. S. 344.

Digitized by Google

Fig. 3 und 4.

„Rauchverhütungsvorrichtung von Schulz-Knaudt.





Bei den Versuchen wurden Kohlen und Speisewasser gewogen und der Heizwert der Kohle analytisch und kalorimetrisch ermittelt. Rauchproben wurden sowohl aus dem ersten und letzten Kesselzuge als auch hinter dem Economiser abgesaugt. Der Schornsteinrauch wurde beobachtet. Zur Bedienung der Feuer hatte die Firma Schulz-Knaudt einen tüchtigen Heizer gestellt.

Die Verhältnisse der Kesselanlage, die Angaben über Kohlen- und Wasserverbrauch sowie die Versuchsergebnisse sind in der nebenstehenden Uebersicht zusammengestellt. Danach besafs die Kohle den den Vertragbedingungen zugrunde gelegten Heizwert von 7500 WE bei weitem nicht; auch zeigte ihr Verhalten auf dem Roste, dass sie mehr Gas- als Fettkohle war. Trotzdem wurde bei einer stündlichen Dampferzeugung von 1996 bezw. 1703 kg der Heizwert der Kohle nach der kalorimetrischen Ermittlung mit 68 bezw. 73,4 vH, im Durchschnitt mit 70,7 vH ausgenutzt, die Vertragszahl also etwas überschritten.

Den Rauchdiagrammen, von denen in Fig. 5 ein Abschnitt wiedergegeben ist, liegen folgende Stufen zugrunde: 0 kein Rauch, 1 leichter grauer Rauch, 2 mäfsiger Rauch, 3 Rauch und 4 dichter Rauch. Zwischen 0 und 1 ist noch die Zwischenstufe 0,5 Spur von Rauch eingeschaltet. Die mittlere Rauchstärke ergab sich am ersten Tage zu 0,54 und am zweiten Tage zu 0,65 dieser Stufenfolge, lag also an beiden Tagen nur wenig über Zwischenstufe 0,5, welches Ergebnis in Hinsicht auf die Eigenschaften und die Menge der verheizten Kohle als sehr gut zu bezeichnen ist[1]).

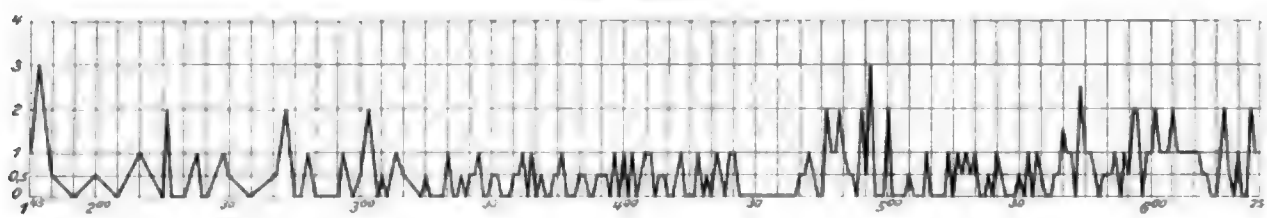
		Versuch am 15. Febr.	Versuch am 14. Febr.
Heizfläche des Versuchskessels[2])	qm	74,0	74,0
Rostfläche » »	»	2,25	2,1
Dauer des Versuches	min	484	480
Temperaturerhöhung durch den Economiser	°C	41	34
mittlere Rauchstärke nach der aufgestellten Stufenfolge		0,54	0,65
Kohlensäuregehalt im ersten Zuge	vH	15	14,4
» » letzten Zuge	»	13	13
» hinter dem Economiser	»	6	5,3
Sauerstoffgehalt im letzten Zuge	»	4,5	5,2
Heizwert der Kohlen, kalorimetrisch bestimmt	WE	5482	5685
Kohlenverbrauch i. d. Std.	kg	322,5	245
i. d. Std. auf 1 qm Rostfläche	»	143,2	117
» » » » 1 » Heizfläche	»	4,35	3,3
Dampf von 600 WE Erzeugungswärme insgesamt	»	16100	13625
Dampf i. d. Std.	»	1996	1703
» » » auf 1 qm Heizfläche	»	26,97	23,0
» » » » 1 » Rostfläche	»	887	811
» auf 1 kg Kohle	»	6,19	6,95
» i. d. Std. auf 1 qm Spiegelfläche	»	121,0	103,2
» » » » 1 cbm Wasserraum	»	113,4	96,77
» » » » 1 » Dampfraum	»	332,6	283,8
Nutzeffekt des Kessels nach dem kalor. Heizwert	vH	68	73,4
Nutzeffekt des Kessels und Economisers zusammen nach dem kalor. Heizwert	»	72,3	77,4
Luftüberschuss (vielfaches der theoret. Luftmenge)		1,25	1,31
Wärmeverlust durch abziehende Gase	»	16,6	15,5

[1]) Zeitschrift des bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines September 1901 S. 102.

[2]) Die Gröfse des Economisers ist nicht angegeben.

Fig. 5.

Rauchdiagramm.



Zwischen Hannover und Stendal sind von der preufsischen Eisenbahnverwaltung Versuche angestellt worden, um die **Leistungen einer Anzahl von Schnellzug-Lokomotiven** miteinander zu vergleichen[1]). Zu den Versuchen waren die $^3/_4$-gekuppelte Viercylinderlokomotive der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft, (Nr. 11), die sich auf der Weltausstellung in Paris befunden hatte, eine Heifsdampflokomotive von Borsig (Nr. 86), die der in Paris ausgestellten sehr ähnlich war, und eine ältere $^3/_4$-gekuppelte Schnellzug-Verbundlokomotive mit 2 Cylindern (Nr. 38) herangezogen. Die Hauptabmessungen der drei Lokomotiven sind folgende:

Nr.	Bauart	Dienstgewicht t	Rostfläche qm	Heizfläche qm	Dampfspannung at
11	Viercylinder-Verbund	53,0	2,3	118	14
86	Heifsdampf-Zwilling	52,3	2,3	106 + 28	12
38	Zweicylinder-Verbund	47,6	2,3	125	12

Die Fahrten wurden mit D-Zügen angestellt, die aus 7 bis 9 vierachsigen und einem dreiachsigen Wagen bestanden. Im Folgenden sind die Durchschnittsergebnisse von je 10 einwandfrei verlaufenen Fahrten für jede Lokomotive zusammengestellt.

Nummer der Lokomotive		11	86	38
durchschnittl. Geschwindigkeit V	km/st	89,4	88,6	87,3
» Gewicht von Lokomotive und Tender G_1	t	87	81	76
» » des Wagenzuges G_2	»	287,4	267,1	252,5
» Zugkraft für Lokomotive und Tender Z_1	kg	1168,6	1071,4	987,3
durchschnittl. Zugkraft für den Wagenzug Z_2	»	1484,1	1412,7	1316,5
» Leistung: $\frac{(Z_1+Z_2)V}{270}$	PS	878,9	808,9	754,5
» Nutzleistung: $\frac{Z_2 V}{270}$	»	490,8	464,0	424,4
Verdampfung: Wasser pro kg Kohle	kg	7,27	6,44	7,78
Leistung pro kg Kohle	PS	0,95	0,87	0,86
Nutzleistung pro kg Kohle	»	0,53	0,50	0,48
» » 1 Lokomotivgewicht (ohne Tender)	»	9,20	8,87	8,91

Dabei sind die dauernden Leistungen aus den Fahrgeschwindigkeiten zwischen Grofs-Möhringen und Block 191 vor Lohrte ermittelt, da auf dieser Strecke die Lokomotiven ununterbrochen zu arbeiten hatten. Ferner ist zu bemerken, dass bei der Berechnung der Leistungen die Formeln von Barbier zugrunde gelegt sind, und zwar ist für den Widerstand des Zuges $\frac{Z_2}{G_2} = 1{,}6 + 0{,}3\,V\frac{V+50}{1000}$, für den der Lokomotive und des Tenders $\frac{Z_1}{G_1} = 3{,}8 + 0{,}9\,V\frac{V+30}{1000}$ angenommen[2]).

Im übrigen wird in dem vorliegenden Bericht hervorgehoben, dass die Viercylinderlokomotive aufserordentlich ruhig und sanft läuft. Auch die Steuerung arbeitet sehr leicht, da die Kolbenschieber der Hochdruckcylinder und die Flachschieber der Niederdruckcylinder zum gröfsten Teil entlastet sind. Die Leistungsfähigkeit dieser Lokomotive kann im Durchschnitt aus den 5 besten Fahrten auf 925 PS geschätzt werden und wird, nachdem kleine Aenderungen ausgeführt sind, wahrscheinlich noch steigen.

Die Heifsdampflokomotive hat ebenfalls eine bedeutende Leistungsfähigkeit gezeigt, die im Beharrungszustande im Durchschnitt aus den 5 besten Fahrten auf 900 PS geschätzt werden kann. Bemerkenswert ist eine Fahrt mit einem Zuge aus 6 D-Wagen von rd. 180 t Gewicht. Der Zug fuhr auf wagerechter Strecke mit einer Geschwindigkeit von 111 km/st, und die rechnungsmäfsige Leistung betrug dabei rd. 1100 PS. Die Gangart der Lokomotive ist etwa dieselbe wie bei der Verbund-Schnellzuglokomotive Nr. 38. Das Triebwerk arbeitet namentlich bei geringen Geschwindigkeiten nicht stofsfrei. Der Gang ist wegen der kurzen Tragfedern hart. Im übrigen folgt die Lokomotive dem Gleise sehr gut und zeigt keine störenden Bewegungen. Ihre Leistungsfähigkeit hängt stark von der Ueberhitzung des Dampfes ab, die zwischen 250 und 350° lag. Gute Leistungen erfordern mindestens 280° Ueberhitzung.

Die Verbundlokomotive Nr. 38 stammt aus dem Jahre 1893. Sie hat ein selbstthätiges Anfahrventil, das dem Durchgang des Dampfes wesentlich weniger Widerstand bietet als die später eingeführten Wechselventile. Ihre Leistung im Beharrungszustande beträgt im Durchschnitt aus den 5 besten Fahrten etwa 820 PS. Die neueren Lokomotiven dieser Gattung, die mit Wechselventilen ausgestattet sind, erreichen diese Leistung nicht.

[1]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Heft 10 S. 208.
[2]) s. Z. 1898 S. 1191/92.

Die Vorarbeiten zur **Trockenlegung der Zuidersee**, die bereits seit einer Reihe von Jahren im Gange sind[1]), sind so weit gediehen, dass die niederländische Regierung den Kammern einen Gesetzentwurf vorgelegt hat, nach welchem der See gegen die Nordsee abgedämmt und zwei grofse Polder von 21700 und 31250 ha Fläche angelegt werden sollen; der Damm soll rd. 40 km lang werden. Zum Absenken des Wasserspiegels sollen 4 Pumpenanlagen von zusammen 4330 PS errichtet werden. Die Gesamtkosten werden auf rd. 160 Mill. ℳ, die Bauzeit auf 18 Jahre geschätzt.

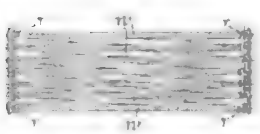
Nach den Angaben des Germanischen Lloyds sind im Jahre 1900 in den einzelnen Staaten an **Kauffahrteischiffen** (Dampfer über 100 Brutto Reg.-Tons, Segler über 100 Netto-Reg.-Tons) gebaut worden:

Land	Segler Zahl	Segler Tonnengehalt	Dampfer Zahl	Dampfer Tonnengehalt	zusammen Zahl	zusammen Tonnengehalt
England (mit Kolonien)	37	12103	661	1459372	698	1471475
Amerika	104	105371	93	192560	197	297931
Oesterreich-Ungarn	—	—	12	14945	12	14945
Dänemark	11	1831	9	16163	20	17994
Frankreich	52	70224	13	31094	65	101318
Deutschland	20	8071	70	203179	90	211850
Holland-Belgien	25	8505	25	31288	50	39793
Italien	24	7233	13	47149	37	54382
Japan	—	—	14	13335	14	13335
Norwegen	1	269	35	28949	36	29218
Russland	35	6149	2	250	37	6399
Schweden	5	729	17	5447	22	6176
andere Länder	3	1514	2	2608	7	4122
Summe	319	222599	966	2046339	1285	2268938

Die Gebäude der neuen **Technischen Hochschule zu Danzig** sind so weit gefördert, dass die Eröffnung der Lehranstalt im Wintersemester 1904 in sichere Aussicht gestellt wird. Die Anlage besteht aus einem Mittelbau und 4 Nebengebäuden, von denen je eines das chemische, das elektrotechnische und das Maschinenbaulaboratorium aufnehmen soll, während das vierte als Wohnhaus dienen wird.

[1]) Z. 1895 S. 1089.

Patentbericht.

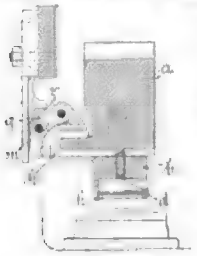


Kl. 13. Nr. 132494. Wasserrohrkessel. H. Janetschek, Wien. Die zwischen zwei Reihen stehender Sammelrohre r angeordneten liegenden Reihen w sind zur Erzielung einer kräftig wirkenden Heizgasablenkung kreuzweise übereinandergelegt.

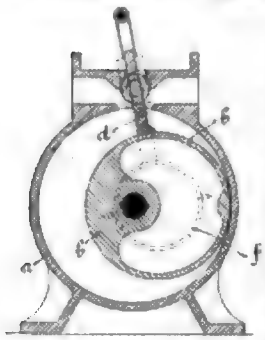
Kl. 17. Nr. 132007. Cylinderverkühlung bei Kaltluftmaschinen. F. W. Tannert-Walker, Hunslet (York, England), und D. Mc. Gill, Petone (Wellington, Neuseeland). Das zusammengepresste und abgekühlte Gas tritt durch Rohr r und Ventil v in den Ausdehnungscylinder c und durch Kolbenventile v_1 und Rohr r_1 in den zu kühlenden Raum. Aus letzterem wird es durch das Rohr r_2 dem Mantelraume m_1 zugeführt, während der Mantelraum m mit r in Verbindung steht, um die durch die Leitung erzeugten Kälteverluste zu verringern. Der Mantel kann unter Fortfall der Scheidewand s auch einteilig hergestellt und nur an r oder an r_1 angeschlossen werden.

Digitized by Google

Kl. 7. Nr. 119217. Walzwerk mit mehreren Kalibern. L. Katona, Resicza (Ungarn). Für jedes Kaliber ist ein besonderes Walzenlager angeordnet, welches von den Walzenpaaren der übrigen Kaliber unabhängig durch einen Motor oder von einer Transmission angetrieben wird. Auf diese Weise ist es möglich, stets nur das jeweilig arbeitende Kaliber anzutreiben, alle übrigen Kaliber jedoch auszuschalten.

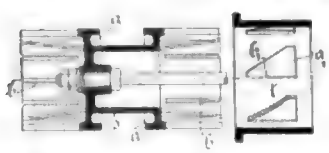


Kl. 7. Nr. 120484. Auswerfvorrichtung für Pressen. L. Schüler, Göppingen. In dem hohlen Ziehstempel *b* ist ein Auswerfkolben *d* angeordnet, der beim Hochgange des Ziehstempels durch den Riegel *k* mit schräger Endfläche abwärts bewegt wird und den Blechkörper *h* aus *d* drückt. *k* wird durch einen an dem Ziehstempelhalter *a* schwingenden Hebel *m* verschoben, dessen Rolle *r* beim Hochgehen des Halters *a* gegen den Anlauf *q* trifft.

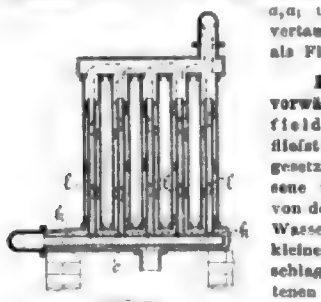


Kl. 14. Nr. 122107. Kapselwerk. H. R. Leichsenring, Schöneheck. Der Absperrschieber *d* wird zur Erzielung zuverlässiger Flächendichtung auf dem im Gehäuse *a* exzentrisch umlaufenden Kolben *b* durch aufeinanderliegende Exzenter *f* oder Kurbelzapfen, die mit *b* gleichachsig sind, so geführt, dass der Fuss von *d* stets rechtwinklig auf dem Umfange, von *b* steht.

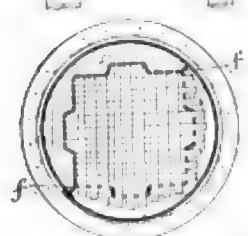
Kl. 14. Nr. 122104. Einschiebersteuerung. G. Marzahn und E. Jansen, Stettin. Der Kolbenschieber *s* erhält in der Grundbüchse *i* durch bekannte Getriebe von zwei einzeln einstellbaren Exzentern aus sowohl eine hin- und hergehende als eine schwingende Bewegung in der Weise, dass die Kanten a, a_1 die Einströmung und den Abschluss des Frischdampfes, die hierzu rechtwinkligen Kanten b, b_1 die Ausströmung und den Abschluss des Abdampfes bestimmen; es können also Voreinströmung und Füllung einerseits sowie Vorausströmung und Verdichtung anderseits (durch den Regler bezw. vonhand) beliebig geändert werden, ohne einander gegenseitig zu beeinflussen. Die Kanten a, a_1 und b, b_1 können auch ihre Rollen vertauschen, und der Schieber kann auch als Flachschieber ausgeführt werden.



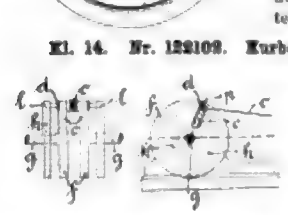
Kl. 13. Nr. 122867. Speisewasservorwärmer. W. H. Vernon, Wakefield (Engl.). Das kalte Speisewasser fliesst durch in die unteren Kasten *c* eingesetzte, von heissem Wasser umflossene innere Rohre *k* und verteilt sich von dort in mehrere ebenfalls von heissem Wasser umflossene lotrechte Rohre *l* von kleinem Durchmesser, damit ein Niederschlagen des in den Rauchgasen enthaltenen Wasserdampfes vermieden wird.



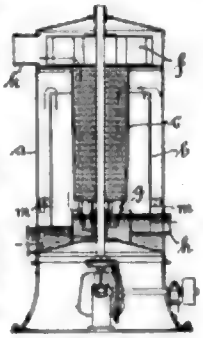
Kl. 13. Nr. 122868. Stehender Kessel. Ch. Caillaud, Poitiers (Frankreich). Der Wasserraum des mit eckiger Feuerbüchse versehenen stehenden Kessels ist durch an zwei gegenüberliegende Ecken der Feuerbüchse angeschlossene Scheidewände *f* in zwei Abteilungen derart geteilt, dass das Wasser aus der einen Abteilung nur durch die Siederohre in die andere Abteilung gelangen kann.



Kl. 14. Nr. 122102. Kurbelgetriebe für Dampfmaschinen. R. de Rooster, Brüssel. Der Zapfen *p* der Pleuelstange *c* wird mittels Gleitstückes *d* und Schleife *e* der Scheibe *f* so geführt, dass er nur in den Bogen der günstigsten Hebelwirkung dem Kurbelkreise der Welle *g* folgt, dazwischen aber auf Bogen *h* läuft, die den Radius *c* haben. Die Führungsnuten werden zweckmässig in zwei ruhenden Scheiben *i* angebracht.

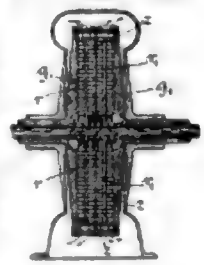


Kl. 17. Nr. 122009 (Zusatz zu Nr. 115503, Z. 1901 S. 676). **Luftausdehnungsmaschine.** Th. und W. L. Cole, London. Um den Ausdehnungscylinder herum werden Rippen angeordnet, die in den schraubenförmigen Luftzuführungsgang des Hauptpatents hineinragen und dessen Wirkung (Entwässerung, um Reif zu verhüten) verstärken. Einzelne dieser Rippen können auch als vollständige Scheidewände bis zum Cylindermantel reichen, um den Luftstrom in verschiedene Wege zu verzweigen.

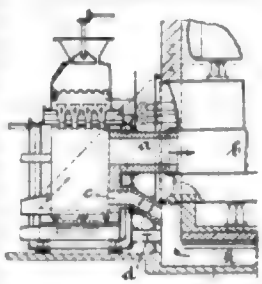


Kl. 17. Nr. 122183. Flüssigkeitskühler. Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern. Die bei *h* eingeleitete Flüssigkeit (benutztes Kühlwasser usw.) wird durch das rotirende Schöpfrad *g* emporgeschraubt, von dem mitumlaufenden durchlochten und nach oben kegelig erweiterten Mantel *c* als Sprühregen an die Wände *b, a* geschleudert und von einem durch den Lüfter *f* erzeugten, von *m, m* ... nach *k* gehenden Luftstrome durchzogen.

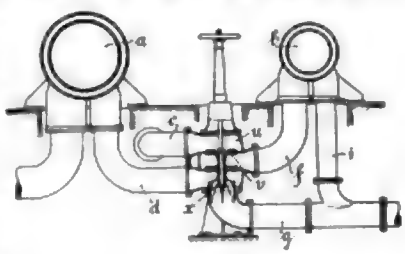
Kl. 14. Nr. 122108. Dampfturbine. J. F. Brady, Chicago. Ein Gehäuse $g\,g_1$ und ein oder mehrere Schaufelräder r, r_1 drehen sich in entgegengesetzter Richtung und treiben durch die einander gegenüber liegenden Räder eines Dreikegelrädergetriebes das Zwischenrad in demselben Sinne an. Zur Erzielung einer symmetrischen Kraftwirkung des durch die beiden Hohlwellen für $g\,g_1$ und r, r_1 zugeleiteten Dampfes sind die Räder r, r_1 und die erforderlichen, mit $g\,g_1$ fest verbundenen Zwischenwände *z* beiderseits mit Schaufeln besetzt.



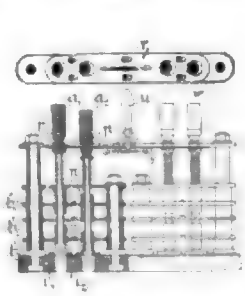
Kl. 24. Nr. 122634. Vorfeuerung. P. Halfmann, Barmen. Die Vorfeuerung steht einerseits durch Kanäle *a* mit den Flammrohren *b*, anderseits durch über und unter dem Rost mündende Züge *c, d* mit einem als Wärmespeicher dienenden Abzugkanal *k* in Verbindung. Dieser Kanal, dessen Verbindung mit der freien Luft und dem Fuchs durch hinten am Kessel befindliche Ventile hergestellt werden kann, ist an den Verbindungsstellen mit der Feuerung mit Absperrcylindern versehen, die sämtlich vom Heizerstande aus durch eine Stangen- und Hebelverbindung zusammen oder gesondert bewegt werden können.



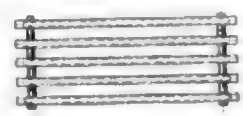
Kl. 27. Nr. 120235. Umschaltvorrichtung für Verbundkompressoren. Pokorny & Wittekind, Frankfurt a/M.-Bockenheim. In dem Ventilgehäuse *a* sind auf einer gemeinsamen Ventilstange zwei Ventile *v* und *x* angeordnet. In der unteren Endstellung ist das Druckrohr *d* des Niederdruckkompressors *a* mit dem Saugrohr *f* des Hochdruckcylinders *b* verbunden, und der Kompressor arbeitet zweistufig. In der oberen Endstellung der Ventile ist *a* durch *d* mit der Leitung *g* unmittelbar verbunden, während *b* durch die Rohre *e, f* mit der Aussenluft und durch Rohr *i* mit der Leitung *g* in Verbindung steht; der Kompressor arbeitet dann einstufig als Zwillingskompressor.



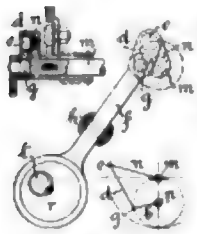
Kl. 35. Nr. 122283. Stromschluss-Verbleckung. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Die Druckknöpfe a_1, a_2 ... der zur Verbindung von b_1 mit b_2 und von b_2 mit b_3 oder b_3 ... dienenden Schleifkontakte *n* sind mit doppelkegeligen Stahlbüchsen *p* versehen, die nach dem Niederdrücken durch einen gemeinsamen Schieber *r* festgehalten (vergl. a_2) und beim Niederdrücken eines andern Druckknopfes ausgelöst werden. Durch einen Hebel *u* kann man jeden Knopf auslösen, ohne einen andern niederzudrücken.



Kl. 36. Nr. 123285. Heizkörper. F. Kaeferle, Hannover. Der Heizkörper wird aus gegossenen flachen Schalen hergestellt, die so aufeinander gelegt und vernietet werden, dass ein Hohlkörper mit geringem Innenraum entsteht.



Digitized by Google



Kl. 46. Nr. 122304. Steuerung für Viertaktmaschinen. E. Loire, Les Andelys (Frankreich). Das bekannte Kurbelviereck (Nebenfigur rechts), bei dem $pg = pm$ und $ge = ms$ ist und die Welle m halb soviel Umdrehungen wie p macht, ist in der Weise abgeändert, dass Welle p und Kurbel b durch ein Exzentergetriebe $trfb$ ersetzt sind, dessen Stangenpunkt g eine kreisähnliche, den Kreis der Kurbel s innen berührende Kurve beschreibt, während der Lenker d der Kurbel s gleich ist. Die Hauptwelle t treibt also die Steuerwelle m mit halber Geschwindigkeit.

Kl. 47. Nr. 122264. Seilverbinder. L. Riemann, St. Petersburg. Der möglichst kurz gebaute, mit dem bekannten Zahnkeesperre $q\,g$ zum Nachspannen durch Verdrehen versehene Verbinder hat rechts am Verbindungsbolzen f einen halbkugeligen Kopf k, der in einer entsprechenden Pfanne liegt und darin durch Stifte j und Spielraum bietende Aussparungen k an der Drehung um die Längsachse verhindert wird, während die Drehung um jede beliebige Querachse gestattet bleibt.

Kl. 46. Nr. 122186. Elektrische Zündvorrichtung. W. Hasse, Köln-Lindenthal. Die für zweicylindrige Viertaktmaschinen bestimmte Zündvorrichtung besteht aus einem Kontaktrade h mit gerader Zähnezahl, das von dem umlaufenden Kontaktarme i bei jedem Umlaufe um einen Zahn weitergeschaltet wird, und bei dem auf je zwei isolirte Zähne zwei nicht isolirte folgen.

Kl. 46. Nr. 122306. Elektrischer Zünder. Standard Automatic Gas Engine Company, Oil City (V. St. A.). Ein mit dem umlaufenden Steuerbahne d durch die Spindel f verbundener Kontakt g, Fig. 1, ergreift bei jeder Umdrehung den federnd schwingenden Kontakt h und erzeugt bei dessen Abgleiten den Zündfunken. Der drehbare Kontakt g kann durch Verdrehen und Festklemmen der auf f nach aufsen führenden Hülse k zur Bestimmung des Zündzeitpunktes eingestellt werden. Der schwingende Kontakt h, Fig. 2, wird durch Federn o, die von Festpunkten p aus schräg zu Armen n der Welle l führen, in die Mittellage zurückgeschnellt und gleichzeitig abdichtend an seinen Sitz s gezogen.

Fig. 1.

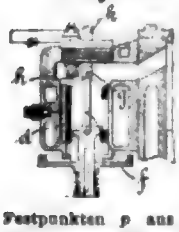
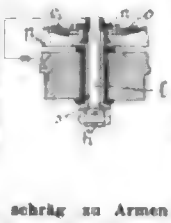
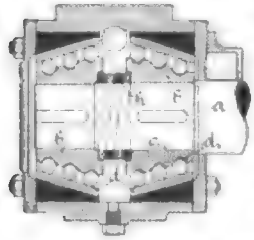


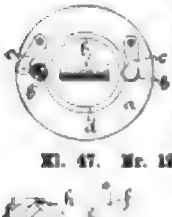
Fig. 2.



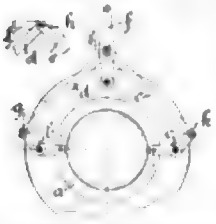
Kl. 47. Nr. 122382 (Zusatz zu Nr. 109707, Z. 1900 S. 1075). **Kugellager für wagerechte Wellen.** E. Theisen, Baden-Baden. Die Kegel b, d mit den Kugellaufflächen sind ebenso eingerichtet wie beim Hauptpatent für senkrechte Wellen; der zur Sicherung der Laufbahnen c_1, d_1 jeder Kugelreihe erforderliche Längsdruck aber wird hier durch Federn h oder durch Druckschrauben erzielt. Patentirt ist auch die Verwendung von zwei entgegengesetzt gerichteten Kegelpaaren mit gemeinsamer Druckfeder h.



Kl. 47. Nr. 122480. Kolbenführung. H. Böhle und P. Behnke, Berlin. Um bei Kolbenmaschinen ohne Kreuzkopfführung den Kolben d im Cylinder a undrehbar zu führen und die unteren Kolben- und Cylinderflächen zu entlasten, werden in Bohrungen, die teils in a, teils in d eingreifen, auswechselbare Bolzen b (Innenfigur) angebracht und durch Vorreiber c gehalten.



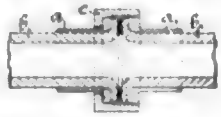
Kl. 47. Nr. 122017. Drehvorrichtung für Ringe mit Umfangsführung. R. Honold, Lambrecht (Pfalz). Zur Erzeugung eines reinen Kräftepaares ohne eine die Umfangsreibung vergrößernde Einzelkraft werden die zu den Winkelhebeln b, c führenden Koppelstangen d, e durch einen Drehbolzen h unmittelbar verbunden, wodurch ein kinematisch unbestimmtes Gestänge $bghkc$ entsteht, in dessen Punkt h durch einen Schlitzhebel f oder eine Zugstange l (Nebenfigur) eine zu bc genau oder angenähert parallele Kraft eingeleitet wird, sodass sich eine senkrechte Komponente in h nicht bilden und auf den Ring a nicht fortpflanzen kann.



Kl. 47. Nr. 122365. Riemenscheibe. F. Philips, Philadelphia. Die von der Mittelrippe a_4 des Blechkranzes a zur eisernen Nabe c führenden Speichen sind aus dünnen und breiten, mit herausgepressten Rippen a_1 versehenen Blechstreifen e gebaut, von denen je vier mit ihren äufseren Enden nahezu an derselben Stelle von a_4 zusammentreffen und die Kanten einer rechteckigen Pyramide bilden. Platten f (Nebenfigur), die in flache Ausschnitte a_5 von a_4 greifen, dienen zum Zusammennieten der äufseren Speichenenden.

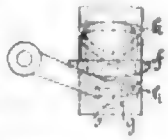
Kl. 47. Nr. 122016. Kettenhalter. E. E. Grünwald, Schneidemühl. Auf dem Schafte i ist zwischen Anschlägen m und c eine Schlaufe d verschiebbar, die auf das in eine Aussparung t über den Stift b gelegte Kettenglied k geschoben und durch einen federnd gelagerten Stift a gesichert wird.

Kl. 47. Nr. 122330. Rohrverbindung. D. Hurst, London. Auf die (Blei-) Rohrenden b, b_1 werden Muffen a, a_1 mit Ueberwurfmutter c geschoben, die Ränder von b, b_1 werden umgebördelt und dann durch Aufschrauben von c auf a_1 zusammengepresst. An die Stelle von a_1, b_1 kann das einteilige Flanschende eines (harten) Rohres treten.

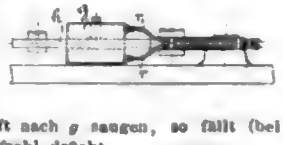


Kl. 47. Nr. 122015. Schraubensicherung. K. L. Gocht, Chemnitz. Die undrehbare Unterlegscheibe hat eine kreisförmige Aussparung a mit zwei oder mehr Einführöffnungen b, die Mutter aber hat drei oder mehr Nasen c, gegen die sich ein durch b eingetriebener Sicherungsbolzen d stützt.

Kl. 46. Nr. 122185. Kurvennutsteuerung für Viertaktmaschinen. J. Chronik, Berlin. Parallel zu einem Teile der bekannten Kurvennut k, die bei jedem zweiten Umlaufe ein Ventil öffnet, ist ein Daumen f angebracht, der während der Oeffnung des Ventils auf die Hebelrolle g wirkt und die Nut samt dem darin laufenden Schiffchen s vom Drucke entlastet.

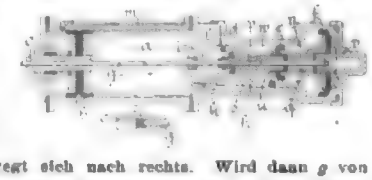


Kl. 60. Nr. 122138. Achsenregler. G. Boner, Legnano (Italien). Zur genauen Einstellung der Umlaufzahl während des Ganges ist das Schwunggewicht als Gefäfs g ausgebildet und durch zwei biegsame Röhren r, r_1, die zuerst parallel zum Gewichtshebel h, dann zur Achse und in der Achse als ineinander steckende Rohre weitergeführt sind, mit einem Flüssigkeitsbehälter und einer Luftpumpe verbunden. Lässt man durch r mehr Flüssigkeit durch die Fliehkraft nach g saugen, so fällt (bei unveränderter Federbelastung) die Umlaufzahl, drückt man durch r_1 Luft ein und Flüssigkeit heraus, so steigt sie.



Kl. 88. Nr. 122738. Strahlrad. C. Gauahl & Co., Feldkirch (Vorarlberg), und J. Sigg, Frastanz bei Feldkirch. Die (Pelton)-Schaufeln s werden an ihren äufseren Enden durch Ringe r, r verbunden, die das Rad verstärken und so gestaltet sind, dass sie die Verteilung des Abwassers nach allen Richtungen verhindern und die schädlichen Luftschleuderwirkungen der Schaufeln verringern. Ablenkmäntel m lenken die in der Achsenrichtung austretenden Strahlen senkrecht nach unten.

Kl. 88. Nr. 122077. Steuerung für Druckwassermaschinen. R. Pfaff, Zürich. Das Druckwasser wird bei a und i zugeleitet, das Abwasser bei b abgeführt. Auf dem letzten Teile des Linkshubes hat die hohle, eine Pumpe treibende Kolbenstange c durch einen Anschlag s (Nebenfigur) den Vorsteuerschieber g mitgenommen, der Raum rechts von dem dreistufigen Steuerkolben def ist auf dem Wege uvw mit dem Auslaufe b verbunden worden, und der Druck auf d hat den Steuerkolben nach rechts bewegt. Druckwasser strömt jetzt durch i, l, m ins linke Ende des Arbeitcylinders a, das rechte Ende ist durch s mit b verbunden, und der Arbeitskolben b bewegt sich nach rechts. Wird dann g von c nach rechts geschoben, so strömt Druckwasser von a durch q, w, v, drückt auf f und schiebt def nach links. Dann strömt Druckwasser von a durch s ins rechte Ende von a, das linke Ende ist durch m, l mit b verbunden, und b wird nach links getrieben.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 47. **Sonnabend, den 23. November 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Die internationale Ausstellung in Glasgow (Fortsetzung) . . . 1657
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Lokomotiven. Von E. Brückmann (Fortsetzung) 1663
Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von F. Rupport (Fortsetzung) 1669
Die Weltausstellung in Paris 1900: Spinnereimaschinen. Von G. Rohn (Fortsetzung) 1674
Dampfverbrauchsversuche mit de Lavalschen Dampfturbinen. Von A. Schmidt 1678
Lenne-B.-V.: Künstliche organische Farbstoffe 1680
Niederrheinischer B.-V.: Die Ausstellung in Düsseldorf 1902 . 1680
Bücherschau: Kinetik. Von F. W. Gedlens. — Die Elektrizität. Ihre Eigenschaften, Wirkungen und Gesetze. Von A. Gerteis. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1648
Zeitschriftenschau 1668
Rundschau: Die Hochseeterpedoboote »Shubrick« und »Thornton«. — Windmotor an Bord des »Gauß«. — Arbeiten am Simplon-Tunnel. — Schwungraddynamo. — Verschiebung einer Futtermauer. — Versuche der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen. — Verschiedenes 1688
Patentbericht: Nr. 122745, 121569, 123524, 122011, 123790, 123869, 121786, 119653, 119882, 121646, 121829, 122258, 121572, 121485, 123479, 124187 1691
Angelegenheiten des Vereines: Gewerblich-technische Reichsbehörde. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten. — Vorstände der Bezirksvereine (Nachtrag) 1693

Die internationale Ausstellung in Glasgow.

(Fortsetzung von S. 1273)

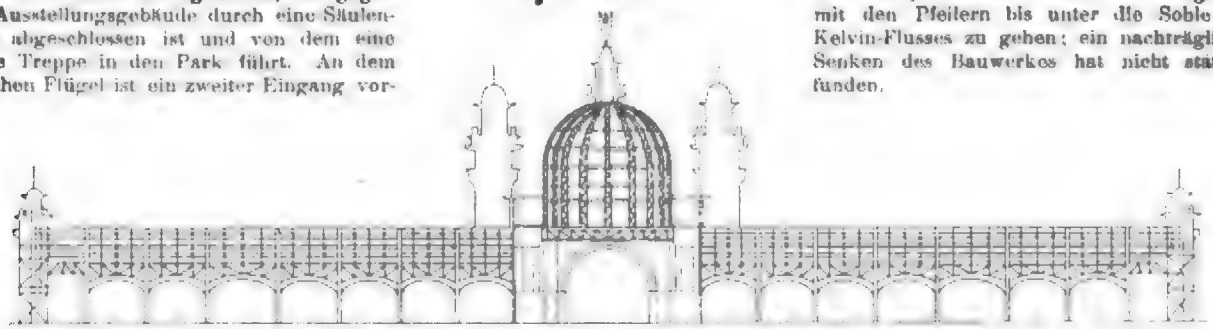
Die Gebäude.

Die Bauten sind mit Ausnahme der Kunsthalle nur für die Zwecke der Ausstellung erbaut. In erster Linie sind das Industriegebäude, die Maschinenhalle und die Musikhalle bemerkenswert, welche größtenteils in Eisenkonstruktion errichtet sind. Ursprünglich war geplant worden, alle Teile in Eisen auszuführen; da jedoch während des Baues die Eisenpreise stiegen und die Eisenwerke wegen starker Beschäftigung zu lange Lieferfristen verlangten, so wurde, wo irgend möglich, Holz verwendet. Auf diese Weise ist eine Reihe von Holz-Eisen-Konstruktionen entstanden, von denen im Folgenden einige Beispiele gegeben werden sollen.

Das in Fig. 6 und 7 dargestellte Industriegebäude ist 214 m lang und fast 100 m tief. Der Mittelbau, der an der Straßenseite den Haupteingang enthält, ist von einer Kuppel gekrönt. Auf der Rückseite ist ein freier Hof gelassen, der gegen das Ausstellungsgebäude durch eine Säulenhalle abgeschlossen ist und von dem eine breite Treppe in den Park führt. An dem östlichen Flügel ist ein zweiter Eingang vorgesehen, während sich an den westlichen Flügel die Wandelhalle zum Maschinengebäude anschließt.

Fig. 6 und 7. Industriegebäude.

Fig. 6. Längsschnitt.

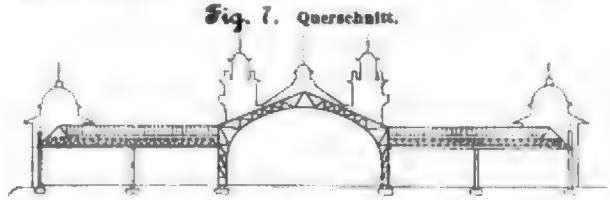


Die beiden Seiten des Gebäudes sind fünfschiffig. Das 29,75 m breite Mittelschiff wird durch Dreigelenkbogen in Eisenfachwerk überspannt, die an den Füßen und im Scheitel Stahlbolzengelenke haben. Die Seitenhallen mit Spannweiten von 15,9 bis 17,7 m sind durch Fachwerk-Parallelträger in Holz überdacht. Die Hauptbinder des Mittelschiffes stehen in Abständen von etwa 12 m; zwischen ihnen sind Fachwerkträger als Pfetten eingespannt, auf denen Hülfsbinder liegen. Der mittlere Teil des Daches ist auf 11,4 m Breite mit Glas abgedeckt. Zwischen die hölzernen Binder der Seitenschiffe sind von 3,5 zu 3,5 m Abstand hölzerne Querträger gespannt, welche in der Mitte mit Glas abgedeckte Laternen mit Lüftöffnungen tragen.

Die in Eisenfachwerk hergestellte Kuppel hat einen inneren Durchmesser von 21,94 m; sie ruht auf 4 Ständern in Holzbau. In 17,6 m Höhe läuft eine Gallerie um die Kuppel, von der aus man einen guten Ueberblick über die gesamte Ausstellung hatte. In zweien der Ständer sind Treppen, in einem dritten ein elektrisch betriebener Aufzug eingebaut. Unmittelbar unter der Gallerie ruhen auf den Unterbauten vier hölzerne Parallel-Fachwerkträger, die mit in den Ecken eingesetzten ebenfalls hölzernen Zwickeln ein Achteck bilden, welches das aus 16 Spanten zusammengesetzte Eisengerippe der Kuppel stützt. Auf die Kuppel setzt sich eine Laterne, die eine das Licht verkörpernde Bildsäule von 16 t Gewicht trägt.

Die Gründung der Ständer bot besondere Schwierigkeiten, da an einigen Stellen der Fels bis unmittelbar an die Erdoberfläche trat, an andern dagegen Moorboden vorhanden war, in welchem selbst bei 12 m Tiefe kein fester Boden erreicht wurde. Wo dies der Fall war, hat man sich damit begnügt, mit den Pfeilern bis unter die Sohle des Kelvin-Flusses zu gehen; ein nachträgliches Senken des Bauwerkes hat nicht stattgefunden.

Fig. 7. Querschnitt.



Das Innere der Hallen ist mit Gipsdielen, denen durch Holz- und Drahtnetzeinlagen die nötige Festigkeit gegeben ist, verkleidet und verputzt. In gleicher Weise sind die architektonisch reich ausgestatteten Außenwände hergestellt worden. Trotz des feuchten Klimas hat sich der Putzbewurf sehr gut gehalten.

Die 152,4 m lange Maschinenhalle, Fig. 8 und 9, hat ein Mittelschiff von 18 m Breite und zu beiden Seiten je zwei

Digitized by Google

Seitenschiffe. Das Mittelschiff wird durch einen Fachwerkbogen überspannt, der sich auf Doppelsäulen aufsetzt, an denen nach beiden Seiten auskragende Gallerien angebracht sind. Die Hauptbinder stehen in Abständen von 12,5 m und sind in ähnlicher Weise wie die Träger des Industriegebäudes durch dazwischen gespannte Pfetten, auf denen Hülfsbinder ruhen, verbunden. Die Seitenschiffe, die zuerst ebenfalls Dächer in Eisenkonstruktion erhalten sollten, sind aus den früher erwähnten Gründen mit Holzdächern eingedeckt, doch hat man für die Stützen Eisenkonstruktion beibehalten. Auch bei der Maschinenhalle bot die Gründung mancherlei Schwierigkeiten, da der morastige Boden an verschiedenen Stellen dazu zwang, mit dem Grundmauerwerk sehr tief unter die Erdoberfläche zu gehen.

Die im Ausstellungspark gelegene Musikhalle ist ein Rundbau in Eisenfachwerk von 42,6 m Dmr. Die 18,9 m hohe Kuppel hat ein Gerippe von 24 radialen Spanten, die unter sich durch Querträger und Spannstangen verbunden sind. Sie setzen sich auf einen durch eine doppelte Säulenreihe gebildeten Rundbau auf; zwischen den Säulen sind in verschiedener Höhe Quersteifen eingespannt, die eine Gallerie und den treppenförmig

Fig. 8 und 9. Maschinenhalle.

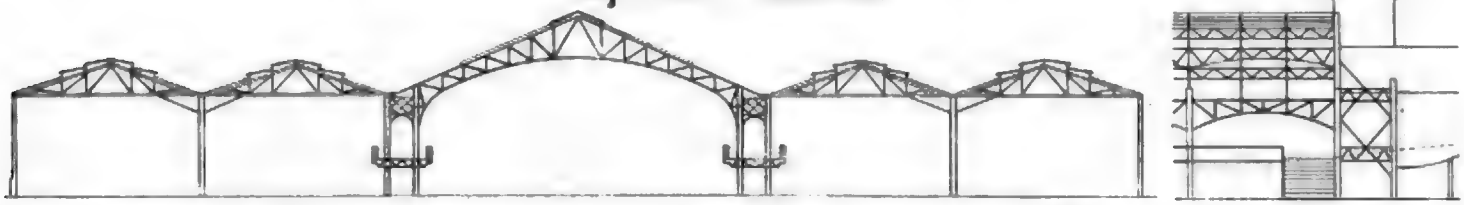


Fig. 10 und 11
Schiffskessel von Babcock & Wilcox.

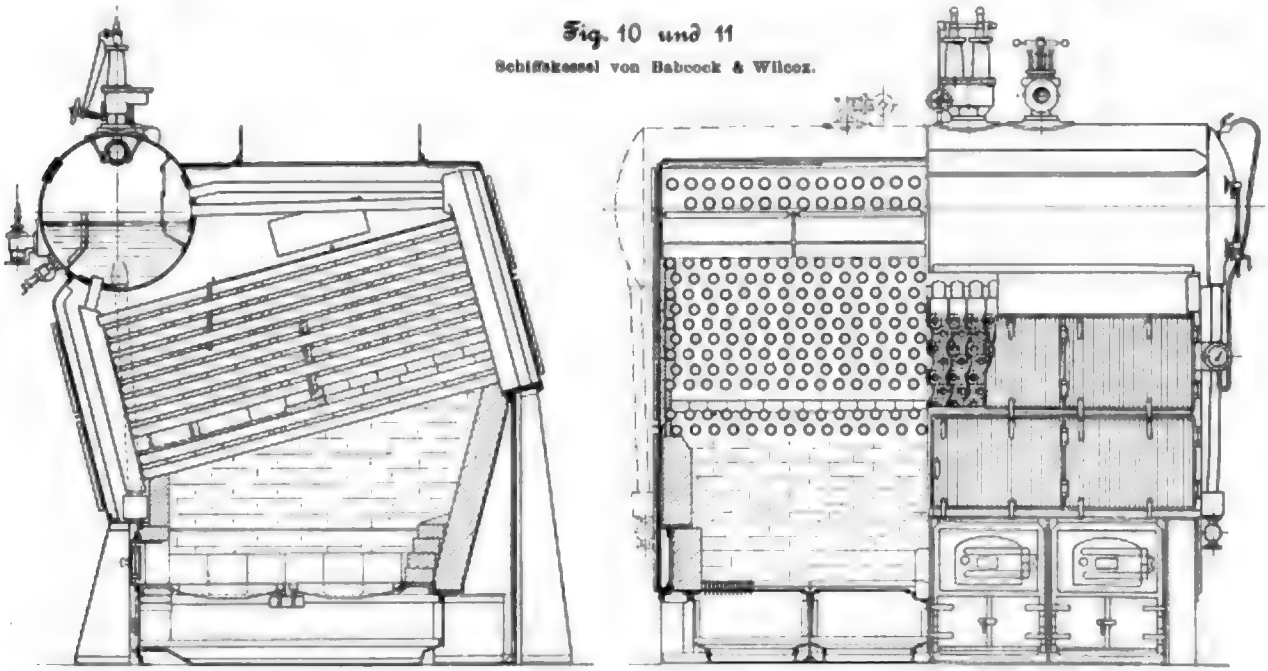
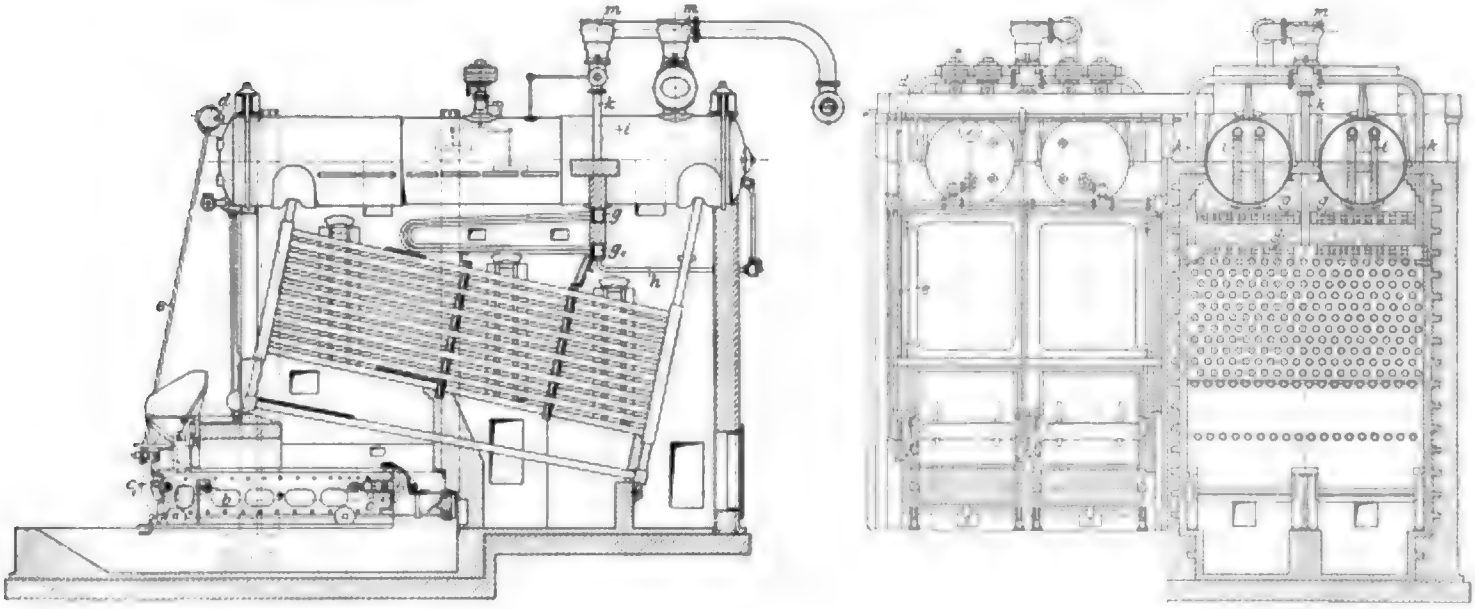


Fig. 12 und 13. Landkessel von Babcock & Wilcox.



Digitized by Google

aufsteigenden Fußboden tragen. Die Halle bietet Raum für 5000 Zuhörer, während auf der Bühne gleichzeitig 500 Personen Platz finden; sie wird demnach an Größe in England nur noch von der Albert-Halle in Kensington übertroffen.

Die Eisenbauten der Industrie- und der Maschinenhalle sind von der Arrol Bridge and Roof Co. in Glasgow, diejenigen der Musikhalle von Alex. Findlay & Co. in Motherwell, die gesamten Holzbauten von Wm. Shaw & Son in Glasgow ausgeführt.

Die Dampfkessel.

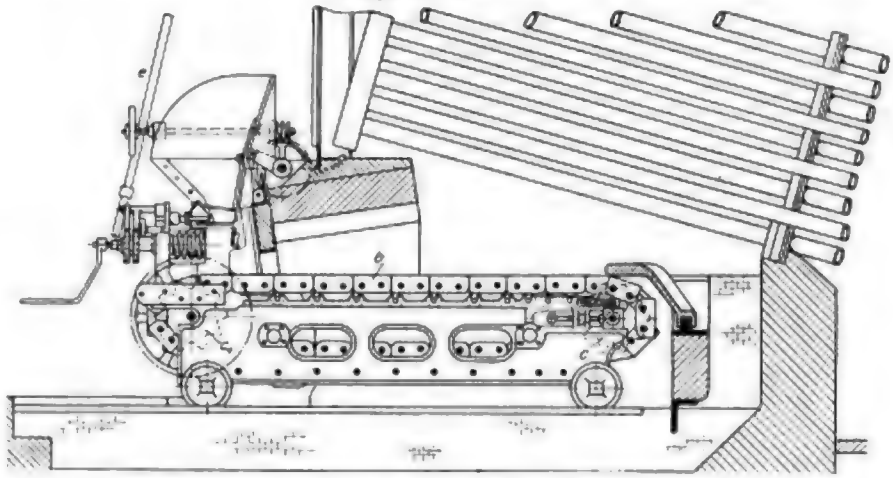
Wie bereits früher erwähnt, ist das Kraftwerk in die südwestliche Ecke der Maschinenhalle verlegt. Die Verteilung der Kessel und Maschinen in diesem Raume ist aus Fig. 4 auf S. 1272 und den dort gegebenen Zahlentafeln zu ersehen.

Der Fußboden des Kesselhauses liegt etwa 2,5 m tiefer als derjenige der Maschinenhalle, in dessen Höhe an der Wand entlang eine Gallerie geführt ist. Es sind hier 4 Firmen mit 5 verschiedenen Kesselbauarten vertreten.

In erster Linie wird die Aufmerksamkeit auf die beiden Kessel von Babcock & Wilcox gelenkt, die für gleiche Leistungen bestimmt und daher zu einem Vergleich geeignet sind. Der Schiffskessel ist in Fig. 10 und 11, der Landkessel in Fig. 12 und 13 dargestellt. Gegen frühere Ausführungen[1]) weist der Schiffskessel die Abänderung auf, dass die Rohre von hinten nach vorn anstatt von vorn nach hinten geneigt sind. Diese Abänderung ist getroffen, um den Raum zwischen Rost und Rohrbündel zu vergrößern und so eine vollkommenere Verbrennung zu erzielen. Die früher üblichen Seitenwände aus dicht übereinander liegenden Rohren sind weggefallen; dafür ist beiderseits an der äußersten Rohrreihe entlang eine Abschlusswand aus Formsteinen aufgeführt. Die Anordnung eines quer zu den Wasserrohren liegenden Sammelrohres war bereits früher mit Rücksicht auf die Schiffschwankungen gewählt. Die hintere Wasserkammer ist durch zwei Rohrreihen mit dem Sammler verbunden. Selbst bei starken Schwankungen dürften kaum alle Oeffnungen beider Reihen zugleich von Wasser bedeckt und so der Dampfzutritt zu dem Sammelrohr völlig abgeschnitten werden.

Der Landkessel, Fig. 12 und 13[2]), ist bemerkenswert durch seine als Kettenrost ausgeführte Feuerung, Fig. 14, und durch den in den Heizraum eingebauten Ueberhitzer. Der Rost besteht aus kurzen gusseisernen Gliedern b, die nach Art einer Gallschen Kette zusammengesetzt sind; diese Kette geht, in kurzen Zwischenräumen von Walzen unterstützt, über zwei Kettenräder c und c_1, von denen das vordere von einer an den Oberkesseln gelagerten Welle mittels Gestänges e angetrieben wird. Um den Kettenrost zu reinigen oder auszubessern, kann man ihn, da die Seitenrahmen auf Rollen laufen, vollständig aus dem Kessel herausziehen, wie Fig. 15 zeigt. Die Kohle fällt aus einem vor dem Kessel angebrachten Trichter ununterbrochen auf den Rost.

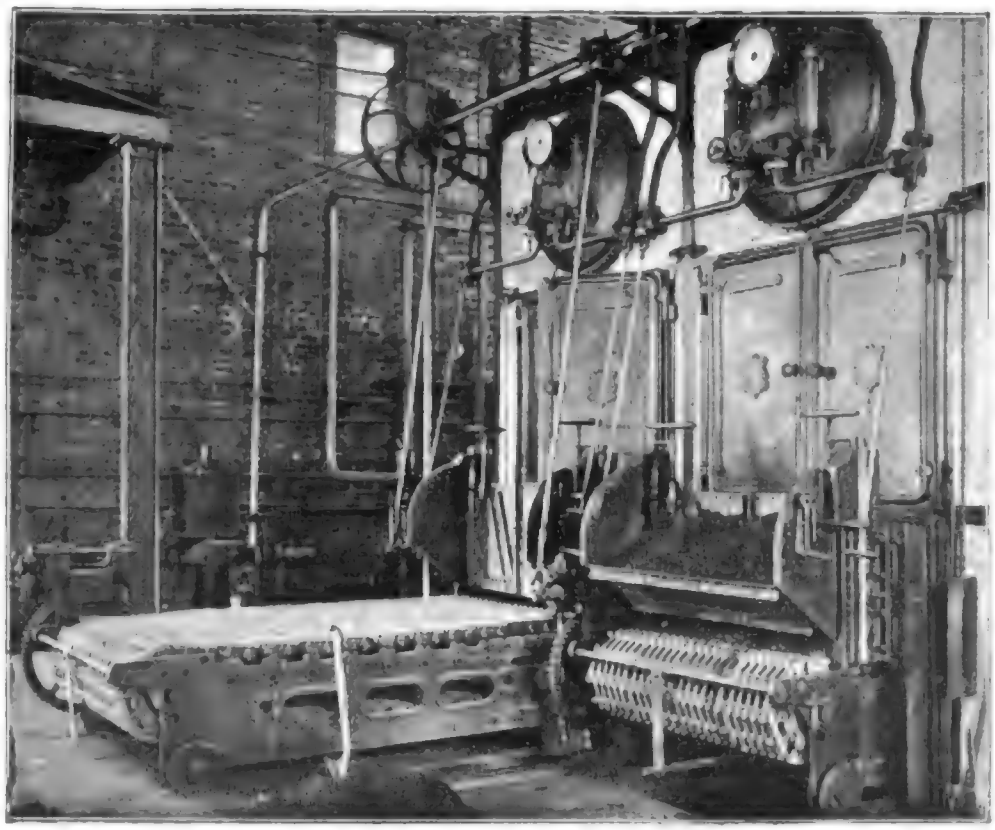
Fig. 14. Kettenrost.



Der Ueberhitzer ist in dem Raum zwischen den Wasserrohren und den beiden Oberkesseln eingebaut und besteht

Fig. 15.

Babcock & Wilcox-Kessel mit Kettenrost.



[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1146.
[2]) Vergl. hierzu Z. 1889 S. 672; 1893 S. 1350.

Digitized by Google

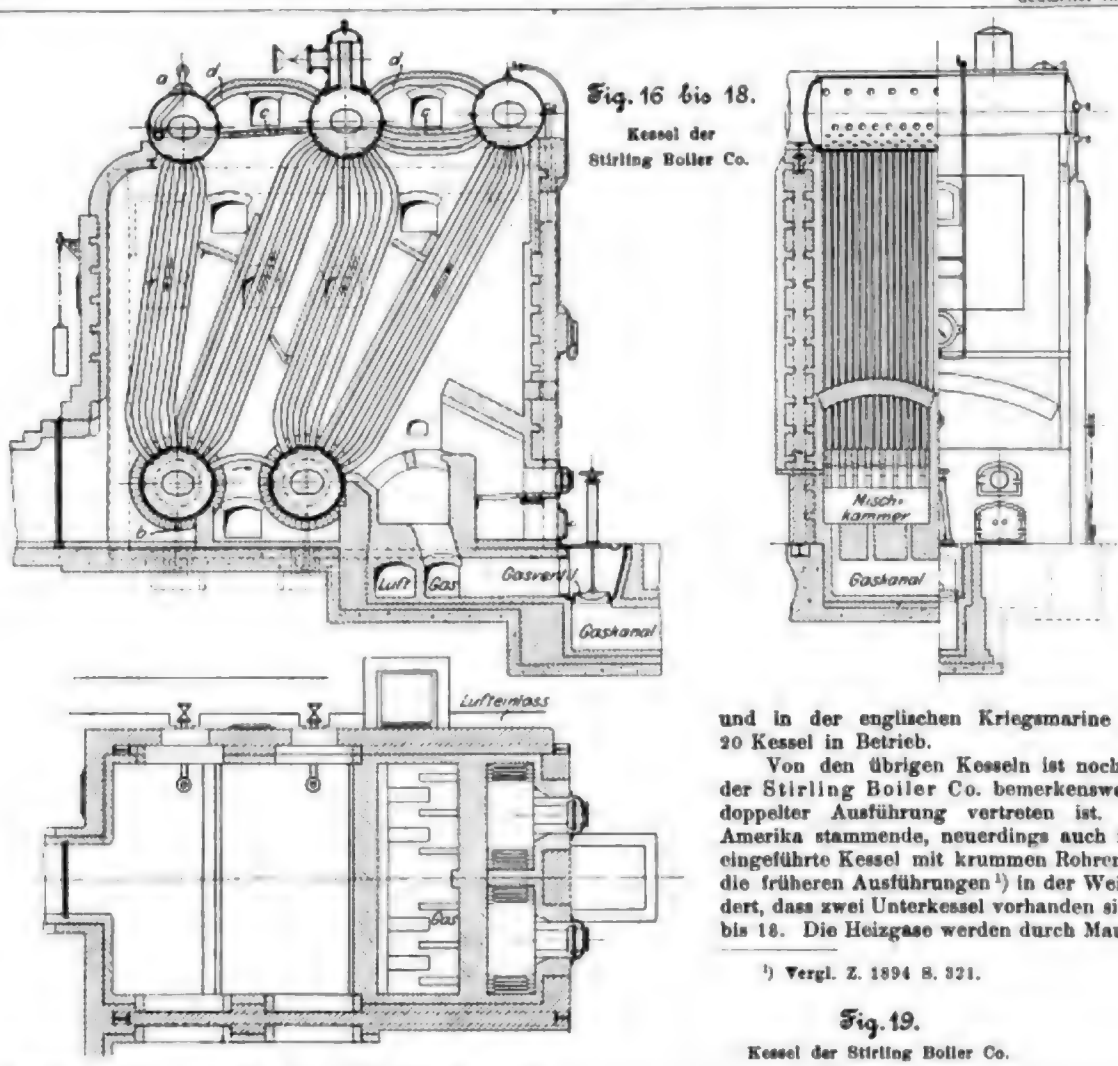


Fig. 16 bis 18.
Kessel der Stirling Boiler Co.

aus einer Reihe von C-förmig gebogenen Rohren, deren Enden in Kasten g und g_1 von quadratischem Querschnitt einmünden. Die Ueberhitzung soll 40 bis 60° C betragen. Da die Feuergase bereits eine grofse Heizfläche berührt haben, ehe sie den Ueberhitzer erreichen, so ist anzunehmen, dass gröfsere Temperaturschwankungen hier nicht mehr vorkommen. Um den Ueberhitzer beim Anheizen aufser Betrieb zu setzen, ist der Kasten g_1 durch die Rohrleitung h mit dem Wasserraum des Oberkessels verbunden; der Ueberhitzer kann somit durch Oeffnen des in die Leitung h eingeschalteten Hahnes unter Wasser gesetzt werden und vergröfsert dann während des Anheizens die wasserberührte Heizfläche des Kessels. Wenn der Ueberhitzer in Thätigkeit ist, wird der Dampf dem Dampfraum der Oberkessel durch je zwei Rohre i entnommen und den beiden oberen Kasten g zugeführt. Von dem unteren Kasten g_1 führen drei Rohre k zu dem Dampfabsperrventil m.

Die Hauptabmessungen der beiden Kessel sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

		Landkessel	Schiffskessel
Heizfläche	qm	476	271
Rostfläche	»	6,96	6,00
Wasserrohre, Zahl		18 × 13	28 × 11
» Dmr.	mm	101	81
» Länge	»	5480	2900
Oberkessel, Zahl		2	1
» Dmr.	»	1220	1220
» Länge	»	7180	4880

Der Schiffskessel findet neuerdings mehr Beachtung, besonders in der Handelsmarine. Die Allan-Linie hat eine Reihe ihrer Schiffe mit Kesseln dieser Bauart ausgestattet, und in der englischen Kriegsmarine sind etwa 20 Kessel in Betrieb.

Von den übrigen Kesseln ist noch derjenige der Stirling Boiler Co. bemerkenswert, der in doppelter Ausführung vertreten ist. Der aus Amerika stammende, neuerdings auch in England eingeführte Kessel mit krummen Rohren ist gegen die früheren Ausführungen [1]) in der Weise abgeändert, dass zwei Unterkessel vorhanden sind, Fig. 16 bis 18. Die Heizgase werden durch Mauerbrücken

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 321.

Fig. 19.
Kessel der Stirling Boiler Co.

Digitized by Google

Fig. 20 bis 24. Rohrreiniger der Stirling Boiler Co.

Fig. 20.

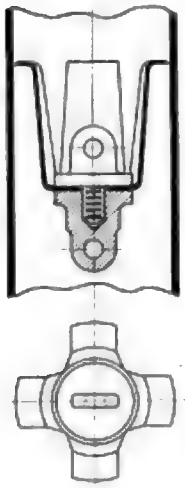


Fig. 21.

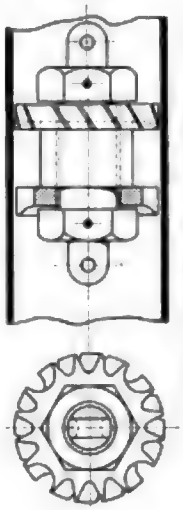


Fig. 22.

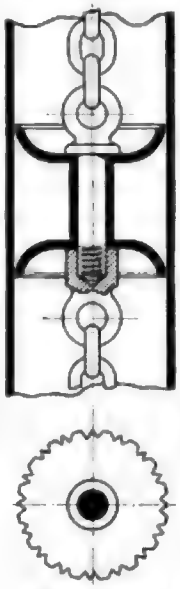


Fig. 23.

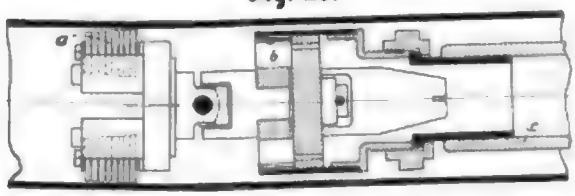


Fig. 24.

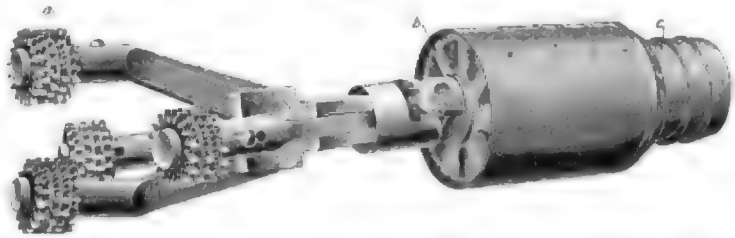


Fig. 25 und 26.

Gaserzeuger von W. F. Mason.

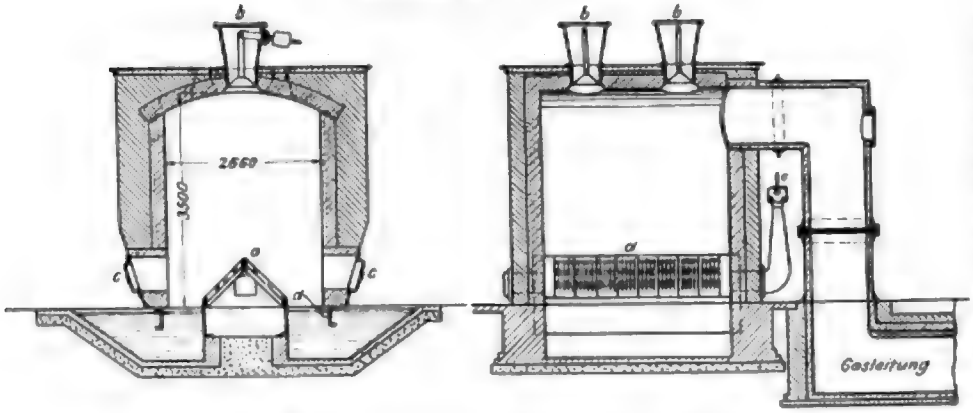
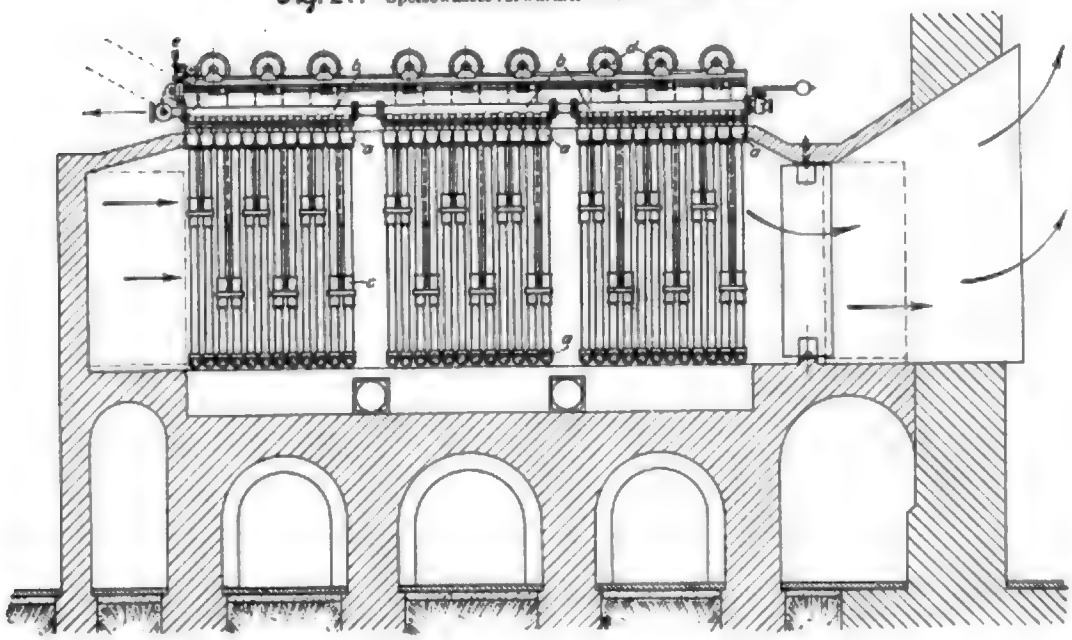


Fig. 27. Speisewasservorwärmer von E. Green & Son.



gezwungen, an den Rohrbündeln, welche die Kessel miteinander verbinden, entlang zu streichen; die Bewegung des Wassers in den Rohren ist durch Pfeile angedeutet. Die Oberkessel sind verschieden hoch gelagert, sodass der Wasserspiegel an verschiedenen Stellen steht. Gespeist wird bei *a*; das Wasser sinkt dann durch das hintere Rohrbündel in den hinteren Unterkessel und erwärmt sich dabei genügend, um alle schlammigen Bestandteile in diesem Kessel abzusetzen. Je nach dem Gehalt des Wassers an Unreinigkeiten wird der Schlamm durch ein bei *b* angebrachtes Ventil von Zeit zu Zeit abgeblasen. Die Hauptwasserbewegung soll in den beiden Rohrbündeln erfolgen, die die beiden vorderen Oberkessel und den vorderen Unterkessel verbinden; in den hinteren beiden Rohrbündeln soll sich das Wasser nur langsam bewegen, sodass dieser Teil des Kessels gewissermafsen als Speisewasservorwärmer für den vorderen Teil wirkt. Gegenüber der früheren Anordnung mit nur einem Unterkessel sollen die Rohre jetzt erheblich reiner bleiben und daher weniger Ausbesserung bedingen. Zwischen den drei Oberkesseln sind Decken *c* eingelegt; doch sind die Steine nicht eingemauert, sondern nur lose aufgelegt, sodass die Feuergase hindurchtreten können; auf diese Weise sollen sie auch auf den in den Rohren *d* befindlichen Dampf einwirken und ihn trocknen. Um die Rohre schnell auswechseln zu können, hat man mitten in den Bündeln eine Reihe Rohre weggelassen, Fig. 19, sodass die

Digitized by Google

hinteren Rohre losgenommen und nach vorn durchgereicht werden können. Um eines der hinteren Rohre herauszubringen, ist nach einem Bericht von Tidd eine halbe Stunde erforderlich; ein neues Rohr kann alsdann in 12 Minuten eingesetzt werden.

Während der eine der beiden Kessel mit einer Kesselfeuerung mit mechanischer Beschickvorrichtung, Bauart Vicars, ausgerüstet ist, hat der zweite eine Gasfeuerung, deren Anordnung aus Fig. 16 bis 18 ersichtlich ist. Das Gas und die Verbrennungsluft treten aus zwei nebeneinander quer zur Kesselfeuerung laufenden Kanälen durch Schlitze in der Decke aus, mischen sich in einer durch ein Gewölbe überdeckten Kammer und gelangen durch Brennerschlitze in diesem Gewölbe in den Verbrennungsraum, von wo sie denselben Weg wie die Feuergase einer gewöhnlichen Feuerung verfolgen. Außer der Gasfeuerung ist noch eine Hülfsfeuerung für feste Brennstoffe vorgesehen, sodass mit beiden gemeinsam gearbeitet werden kann. Die Hauptabmessungen des Kessels sind:

Heizfläche	3,01	qm
Rostfläche	5,1	»
Ober- und Unterkessel, Zahl	5	
» » » Länge	3260	mm
» » » Dmr.	914	»
Wasserrohre, Zahl	256	
» Dmr.	82,5	»
» Abstand voneinander	178	»

Da die stark gebogene Form der Rohre das Reinigen erschwert, hat die Stirling Boiler Co. eine Anzahl von Reinigungsgeräten erdacht, die in Fig. 20 bis 24 dargestellt sind. Für besonders harte Kesselsteinablagerungen, wie schwefelsaurer Kalk usw., wird das in Fig. 23 und 24 dargestellte Gerät benutzt, das aus 4 Kratzrollen *a* besteht, die durch eine Turbine *b* in Umdrehung versetzt werden. Die Turbine wird durch Presswasser betrieben, das mittels der Schlauchleitung *c* von den Speisepumpen geliefert wird. Die Fliehkraft treibt die Arme mit den Kratzrollen nach außen und drückt sie gegen die Rohrwandung. Die Turbine ist gelenkig an den Schlauch angeschlossen, sodass sie sich ungehindert durch die Rohrkrümmungen bewegen kann.

Das Gas für die Feuerung des einen Kessels liefert ein hinter dem Kesselhause aufgestellter Gaserzeuger von W. F. Mason in Longsight, der nach einer Erfindung von Duff gebaut ist. Der in Fig. 25 und 26 dargestellte Generator hat 2,66 m Dmr. und 3,5 m Höhe und vermag 0,75 t/st Kohle zu vergasen. Unter den dachförmigen Rost *a* wird die Luft durch ein Dampfstrahlgebläse *e* gedrückt; von den geneigten Flächen des Rostes rutscht die Asche in die darunter befindliche Wassergrube, aus der sie seitlich abgezogen wird. Die Form des Rostes sichert eine gleichmäßige Verteilung der Luft über den ganzen Querschnitt, sodass das Feuer nicht nur an einzelnen Stellen durchbrennt; gleichzeitig werden starke Ansammlungen von Schlacke verhindert. Der Gaserzeuger ist ununterbrochen im Betriebe; die Kohle wird ihm durch zwei im Deckel angebrachte und durch Kegel abgeschlossene Beschicköffnungen *b* zugeführt. Zum Reinigen sind im unteren Teile des Ofens zwei Ausziehöffnungen *c* vorgesehen. Um den Austritt der Pressluft am unteren Rande zu verhindern, sind zwei ⊏-Eisen *d* an das Mauerwerk angesetzt, die in das Wasser tauchen und einen dichten Abschluss sichern.

Es erübrigt noch, mit einigen Worten auf die Speisewasservorwärmer einzugehen, deren zwei aufgestellt waren, einer für die vier Flammrohrkessel und einer für den Kessel von Davey, Paxman & Co.; beide sind von E. Green & Son in Manchester gebaut. Sie bestehen aus mehreren Gruppen glatter Wasserrohre, Fig. 27, deren einzelne Reihen oben und unten durch Kasten *a* verbunden sind. Die oberen Kasten stehen wiederum durch einen quer dazu angeordneten Kasten *b* in Verbindung. Die Rohre haben 116 mm Dmr. und 2,75 m Länge. Sie werden in die Kasten mit Wasserdruck eingepresst, wobei in den kegeligen Dichtungsfugen Metall auf Metall dichtet, Fig. 28. Damit sich kein Ruß auf den Rohren ansammelt, ist um jedes ein Rußkratzer *c* von der in Fig. 29 dargestellten Form gelegt. Die Kratzer je zweier nebeneinander stehender Rohrreihen ruhen auf Kratzenhaltern, Fig. 30, die fortwährend auf- und niederbewegt werden. Zu diesem Zweck hängen je zwei Kratzenhalter an Ketten, die über Kettenräder *d*, Fig. 27, laufen, welche von einer gemeinsamen Welle mittels Riementriebes oder durch eine besondere Betriebsmaschine in Drehung gesetzt werden. Eine Umsteuervorrichtung *e*, Fig. 27, kehrt die Bewegung um, sobald die Kratzen ihre höchste oder tiefste Lage erreicht haben.

In einer Ecke des Kesselhauses ist ein Aschenaufzug

Fig. 28.
Dichtung der Rohre im Speisewasservorwärmer.

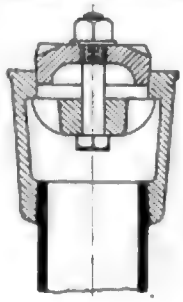


Fig. 29.
Rußkratzer.

Fig. 30.
Kratzenhalter.

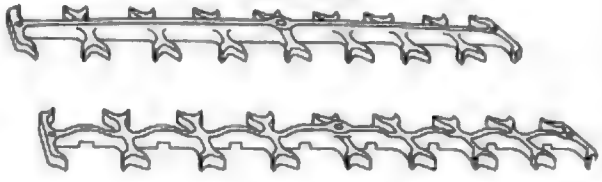
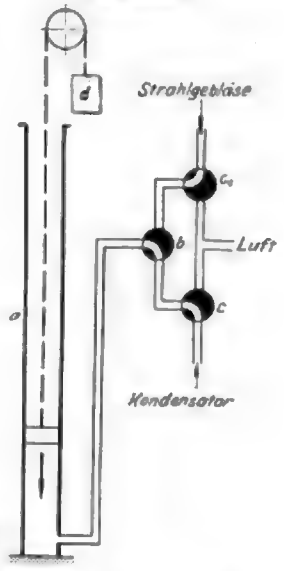


Fig. 31.
Aschenaufzug.



in Thätigkeit, der mit Luftdruck arbeitet; s. die schematische Darstellung, Fig. 31. In einem Cylinder *a* bewegt sich ein Kolben, an den der Seilzug des Aufzuges angeschlossen ist. Der Raum unter dem Kolben wird durch den Hahn *c* entweder mit dem Unterdruckraume eines Kondensators verbunden, sodass der auf die Oberseite wirkende Luftdruck den Kolben niederdrückt, oder mit der Außenluft, worauf das Gewicht des Aschenkastens *d* den Kolben in die Höhe zieht. Ist der Kondensator außer Betrieb, so wird der erforderliche Unterdruck mittels eines Strahlgebläses erzeugt und der Aufzug nach Umstellung des Hahnes *b* durch den Hahn c_1 gesteuert. Der Aufzug ist von T. A. Crompton & Co. in London gebaut.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Lokomotiven.

Von E. Brückmann, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 1333)

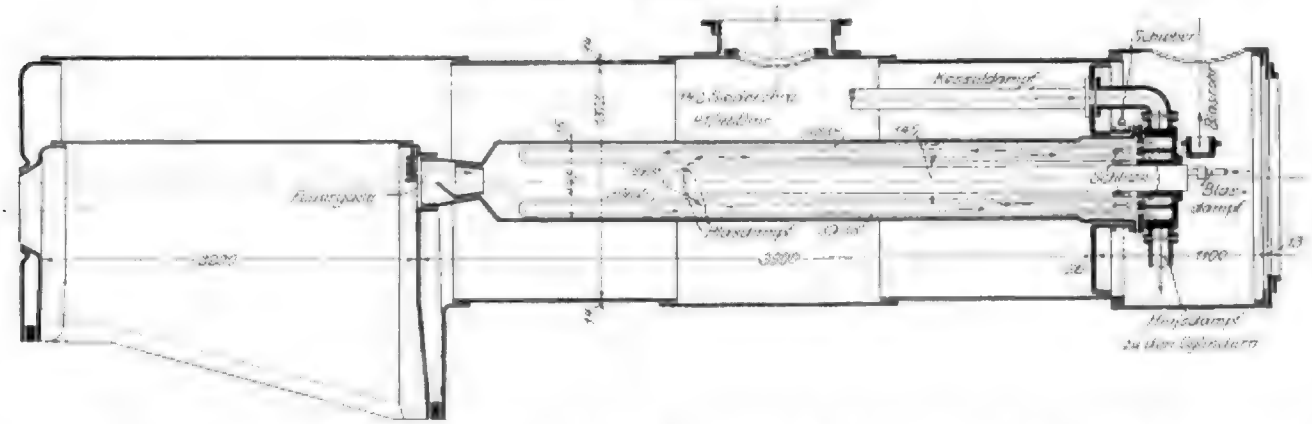
Die Anwendung von Ueberhitzern bei Lokomotiven[1]).

Während die Anwendung von Ueberhitzern bei ortfesten Dampfkessel- und Dampfmaschinenanlagen schon ziemlich verbreitet ist, sodass bereits zahlreiche Ueberhitzerbauarten für derartige Zwecke gesetzlich geschützt sind, ist man zur Benutzung überhitzten Dampfes bei Lokomotiven erst vor kaum 3 Jahren geschritten, und zwar war es die Verwaltung der preufsischen Staatsbahnen, die in dieser Richtung bahnbrechend vorgegangen und welche meines Wissens auch die einzige Bahnverwaltung geblieben ist, die bislang auf diesem Gebiete eingehende Versuche vornehmen läfst. Sie besitzt zurzeit mehrere Ueberhitzer-Lokomotiven, die in den Jahren 1898, 1899 und 1900 von Henschel & Sohn in Cassel, vom Vulcan in Stettin und von A. Borsig in Berlin geliefert und den kgl. Eisenbahn-Direktionen Cassel, Hannover und Berlin zu Versuchzwecken überwiesen worden sind; der Bauart nach sind es $^3/_4$-gekuppelte Zwillings-Eilzug- und Vorort-Tenderlokomotiven.

Soweit ich Näheres erfahren konnte, handelt es sich bei den bisher in Betrieb genommenen Lokomotiven um 2 Ueberhitzerbauarten, von denen die neuere diejenige ist, welche in die von A. Borsig in Paris ausgestellte $^3/_4$-gekuppelte Eilzuglokomotive der kgl. Eisenbahndirektion Berlin eingebaut ist, während die ältere, in Fig. 34 dargestellte nur zweimal, und zwar an den vom Vulcan gebauten Eilzug-

Fig. 34.

Ueberhitzer des Vulcan in Stettin.



lokomotiven, zur Ausführung gelangt ist. Die zuletzt erwähnten Maschinen sind sonst gewöhnliche $^3/_4$-gekuppelte Zwillings-Eilzuglokomotiven mit auf 500 mm erhöhtem Cylinderdurchmesser. Der Ueberhitzer ist zentrisch in den Langkessel eingebaut und besteht aus einem an der Feuerbüchsseite eingezogenen geschweifsten Rohre von 445/475 mm Dmr., dessen in die Rauchkammer hineinragender Teil am Umfange mit Schlitzen versehen und am Ende durch eine Rohrwand mit Verteilkammer verschlossen ist. Der durch den Regulator eingelassene Kesseldampf strömt in die Verteilkammer und von dort zweimal durch die langen U-förmig gebogenen Ueberhitzerrohre, worauf er in die Cylinder übertritt, während die Feuergase, durch Blasdampf aus der Feuerbüchse in das weite Rohr eingesogen, durch das kegelig endende mittlere Rohr von 145 mm Dmr. gegen die Ueberhitzerrohre geleitet werden und endlich durch Schlitze, die durch einen Ringschieber regelbar sind, in die Rauchkammer austreten.

Die Hauptabmessungen des Kessels sind folgende:

Rostfläche		2,9 qm
Feuerbüchsheizfläche		9,0 »
Rohrheizfläche		
142 Siederohre	71,33 qm	
1 Heizrohr	5,32 »	
		76,65 qm
Gesamtheizfläche		85,65 »
Ueberhitzerfläche		18,00 »
Siederohre, Zahl		142
» Durchmesser		41/46 mm
» freie Länge		3900 »
Heizrohrdurchmesser		445/475 mm
Ueberhitzerrohre, Durchmesser		30/35 bezw. 30/38 mm
» Anzahl		24

Diese Bauart scheint sich nicht bewährt zu haben. Die Gründe konnte ich noch nicht erfahren; vermutlich ist die Heizfläche der Maschine zu sehr vermindert worden und der Widerstand der Feuergase beim Durchströmen des Heizrohres zu grofs, um die Leistung der normalen Eilzuglokomotiven mit 116,82 qm Heizfläche zu erreichen; auch dürften namentlich die in den Feuergasen liegenden Rohrverbindungen und der Ringschieber Anlass zu Unzuträglichkeiten gegeben haben. Schwierigkeiten entstanden anfangs auch dadurch, dass viele Schmieröle der höheren Dampftemperatur nicht standhielten, und dass die normalen Stopfbüchsenpackungen versagten.

Was die neuere Ueberhitzerbauart anbetrifft, so wird sie bei der Beschreibung der Borsigschen Ausstellungslokomotive eingehend behandelt werden. An dieser Stelle seien nur noch einige allgemeine theoretische und praktische Betrachtungen über Ueberhitzer angefügt und vor allem der Nutzen, den die Dampfüberhitzung bringen kann, erläutert.

[1]) Während dieses Heft zum Druck gegeben wird, sind durch Vorträge des Hrn. Geh. Baurats und Eisenbahn-Direktors R. Garbe, Berlin, die Ergebnisse seiner Versuchsfahrten mit Heifsdampflokomotiven, insbesondere auch mit der hier beschriebenen von A. Borsig, bekannt geworden; danach sind in Wirklichkeit die Leistungen noch erheblich günstiger, als hier auf dem Wege der Rechnung ermittelt. Wir werden in kürzester Frist über die Versuche Garbes und die damit in Zusammenhang stehende Weiterentwicklung des Heifsdampflokomotivbaues ausführlich berichten. Die Redaktion.

Digitized by Google

Der Vorteil der Ueberhitzung berechnet sich

1) aus dem Nachverdampfen des aus dem Kessel übergerissenen Wassers

2) aus der Volumenvergrößerung des dem Kessel entnommenen und des aus dem mitgerissenen Wasser gebildeten Dampfes, bezw. aus der dieser Volumenvergrößerung entsprechenden größeren Leistung, welche durch verhältnismäßig geringeren Wärmeaufwand erreicht wird, und

3) aus der Verringerung der Niederschläge an den Cylinderwandungen, weil überhitzter Dampf weit weniger zum Niederschlagen neigt als Nassdampf.

Da eine ideale Kesselanlage vollkommen trockenen Dampf erzeugt, über den Punkt 3 mir aber kein zuverlässiges Zahlenmaterial zur Verfügung steht, so sei hier hauptsächlich auf den zweiten Punkt eingegangen. Um den entstehenden Vorteil dieser Art in einen allgemeinen mathematischen Ausdruck zu bringen, bezeichne

v das Anfangsvolumen von 1 kg Heifsdampf gleich dem spezifischen Volumen des Nassdampfes,
V das Endvolumen von 1 kg Heifsdampf,
t die Anfangstemperatur des Heifsdampfes gleich der Temperatur des Nassdampfes,
T die Endtemperatur des Heifsdampfes,
$\frac{1}{\alpha}$ den Ausdehnungskoëffizienten für Gase gleich $^1/_{273}$
w die Wärmeeinheiten des Nassdampfes, welche aus den Fliegnerschen Tabellen zu entnehmen sind,
W die Wärmeeinheiten des Heifsdampfes;

dann ist, da die spezifische Wärme des Wasserdampfes genau genug zu 0,475 angenommen werden kann,

$$W = w + 0{,}475\,(T - t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1);$$

ferner nach dem Gay-Lussacschen Gesetze, dass sich bei gleichen Drücken die Volumen wie die absoluten Temperaturen verhalten,

$$V = v\left(\frac{\alpha + T}{\alpha + t}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Enthält das Dampfvolumen V die Wärmemengen W, so entspricht einer Wärmeeinheit das Nassdampfvolumen $\frac{v}{w}$ und ebenso das Heifsdampfvolumen $\frac{V}{W}$, der Volumengewinn durch Ueberhitzung bei gleichem Wärmeaufwande ist also gleich $\frac{V}{W} - \frac{v}{w}$; in vH des Nassdampfes ist demnach der Volumen- oder Leistungsgewinn

$$L = 100\,\frac{\left(\frac{V}{W} - \frac{v}{w}\right)}{\frac{v}{w}} = 100\left(\frac{V\,w}{W\,v} - 1\right).$$

Setzt man die Werte für W aus Gl. (1) und für V aus Gl. (2) ein, so wird

$$L = 100\left(\frac{(\alpha + T)\,w}{(\alpha + t)\,[w + 0{,}475\,(T - t)]} - 1\right) \quad . \quad . \quad (3).$$

Soll z. B. Dampf von 12 at Ueberdruck, für welchen nach Fliegner $w = 664{,}6$ und $t = 190{,}6°$ C ist, auf 320° überhitzt werden, so wird der Gewinn an Leistung

$$L = 100\left(\frac{(273 + 320)\,664{,}6}{(273 + 190{,}6)\,[664{,}6 + 0{,}475\,(320 - 190{,}6)]} - 1\right)$$

oder $L = 17{,}68$ vH.

Mehr noch als der nach dieser Gleichung berechnete theoretische Gewinn an Leistung interessirt uns die Ersparnis in vH an der anfänglich für den Nassdampf aufgewendeten Wärmemenge, welche sich aufgrund folgender Betrachtungen berechnen lässt.

Um 1 cbm Nassdampf zu erzeugen, ist eine Wärmemenge $\frac{w}{v}$ erforderlich, um 1 cbm Heifsdampf zu erzeugen, eine Wärmemenge $\frac{W}{V}$. Der Unterschied $\frac{w}{v} - \frac{W}{V}$ ist daher die absolute Wärmeersparnis bei 1 cb m Dampf, und

$$E = \frac{100\left(\frac{w}{v} - \frac{W}{V}\right)}{\frac{w}{v}} = 100\left(1 - \frac{W\,v}{V\,w}\right)$$

ist die Ersparnis in vH der Nassdampfwärme. Setzt man wieder die Werte aus Gl. (1) und (2) ein, so erhält man die Formel

$$E = 100\left(1 - \frac{(\alpha + t)\,[w + 0{,}475\,(T - t)]}{w\,(\alpha + T)}\right) \quad . \quad . \quad (4).$$

Aus dem vorstehenden Beispiel ergiebt sich eine Ersparnis in vH der Nassdampfwärme von

$$E = 100\left(1 - \frac{(273 + 190{,}6)\,[664{,}6 + 0{,}475\,(320 - 190{,}6)]}{664{,}6\,(273 + 320)}\right)$$

$$E = 14{,}6 \text{ vH}.$$

Wie man sieht, ist diese Ersparnis geringer als der ersterwähnte Gewinn.

Um ein übersichtliches Bild darüber zu geben, inwieweit die Gröfse der prozentualen Ersparnisse durch die Höhe der Ueberhitzung und des Dampfdruckes beeinflusst wird, ist die nachstehende kleine Zahlentafel berechnet worden.

Ueberhitzung	Ueberdruck in at			
	8	10	12	14
°C	E = Ersparnis in vH			
T = 200	3,7	2,4	1,3	0,4
240	8,6	7,3	6,3	5,5
280	12,9	11,5	10,3	9,0
320	16,6	15,5	14,6	13,7
360	19,8	18,8	18,0	17,1
hierbei ist t °C	174,4	183,0	190,6	197,2
hierbei ist w WE	659,7	662,3	664,6	666,7

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass die Ersparnisse bei 8 bis 14 at Ueberdruck und Ueberhitzung auf 200 bis 360° C zwischen 0 und 20 vH schwanken. Da sich bei ortfesten Ueberhitzeranlagen gezeigt hat, dass Ueberhitzungen bis auf rd. 360° C zuverlässig durchführbar sind, und da die in Deutschland üblichen Lokomotivkesselüberdrücke 12 bis 14 at betragen, so würden sich bei uns höchstens Ersparnisse von rd. 18 vH erzielen lassen. Weil hierfür aber die Voraussetzung besteht, dass der Kesseldampf trocken ist, welche Voraussetzung bei Lokomotivkesseln wohl nie eintreffen wird, so kann diese theoretische Höchstersparnis im Betriebe nicht erreicht werden, es sei denn, dass die aus den verringerten Niederschlägen erzielten Ersparnisse bedeutend überwiegen.

Die oben ermittelten, in den Zahlentafeln zusammengestellten Ersparniswerte werden deswegen mit den in der Praxis festgestellten nie übereinstimmen; denn es wirkt hier eine ganze Reihe von Nebeneinflüssen und -umständen ein, deren wichtigste die schon erwähnte Uebersättigung oder der Wassergehalt des Dampfes und deren Folgen sind.

Der Wassergehalt des Dampfes ist bei Lokomotivkesseln leider sehr schwer nachzuweisen: man weifs nur, dass der Dampf umsomehr Wasser aus dem Kessel mitreifst,

1) je mehr der Kessel angestrengt wird,
2) je geringer die Dampfspannung ist,
3) je kleiner die Wasseroberfläche im Verhältnis zur Heizfläche ist und
4) je höher der Wasserspiegel über der Feuerbüchsdecke liegt,

und dass der Wassergehalt des Dampfes bei Lokomotivkesseln bis auf 20 vH steigen kann.

Will man die wirklichen Ersparnisse durch Ueberhitzung im praktischen Betriebe durch Versuche feststellen, so ist es nicht richtig, den Minderverbrauch an Speisewasser, also an Dampfgewicht, festzustellen, weil 1 kg Heifsdampf mehr Wärme enthält als 1 kg Nassdampf, nämlich im Verhältnis

Digitized by Google

$\frac{W}{w} = \frac{w + 0{,}475\,(T-t)}{w}$, sondern es darf nur der Kohlenverbrauch in Vergleich gezogen werden.

Im übrigen hängt natürlich sehr viel, wenn nicht das meiste, von der Bauart des Ueberhitzers und seiner Anordnung gegenüber dem Kessel ab.

Die Ueberhitzer sollen von den Feuergasen des Kessels selbst geheizt werden. Besonders geheizte Ueberhitzer dürften bei Lokomotiven kaum zur Verwendung kommen. Am sparsamsten arbeitete natürlich ein Ueberhitzer, wenn er blofs von den Abgasen geheizt würde, denn dann würde ein Teil der verloren gehenden Schornsteinwärme für den Ueberhitzer gewonnen werden, man hätte also die erforderliche Wärmemenge kostenfrei.

Diese letztere beträgt für jedes Kilogramm Dampf $0{,}475\,(T-t)$ WE, oder für unser Beispiel $W = 0{,}475\,(320-190{,}6) = 61{,}465$. Für 129,4° Ueberhitzung müssten demnach für jedes Kilogramm Dampf 61,5 WE verwendet, oder auf gesättigten Dampf bezogen $\frac{61{,}465 \cdot 100}{664{,}6} = 9{,}25$ vH mehr Wärme aus den Abgasen gezogen werden.

Nach den bisherigen Erfahrungen steht es aber unzweifelhaft fest, dass die gewöhnliche Rauchkammertemperatur zu niedrig ist, als dass sich ein lohnender Ueberhitzungsgrad durch einen blofs durch Abgase erwärmten Ueberhitzer erreichen liefse.

Die Heizgase für die Ueberhitzer sind daher unbedingt schon früher abzuzweigen. Bei ortfesten Kesselanlagen wird der Ueberhitzer aus diesem Grunde immer in den ersten oder zweiten Zug eingebaut; bei Lokomotiven kann diese Bedingung auf einfachem Wege kaum anders erreicht werden, als dass ein Teil der Feuerbüchsheizgase unmittelbar zum Ueberhitzer hingeleitet wird.

Da nun weiter jeder Ueberhitzer im kleinsten Raume die gröfstmögliche Heizfläche darbieten, ferner gegen Wärmeverluste, Ausstrahlung, Zutritt von kalter Luft usw. ganz besonders geschützt werden muss, und endlich die Feuergase, um sie vor Abkühlung zu schützen, auf dem kürzesten Wege zum Ueberhitzer zu leiten sind, so ergiebt sich als sozusagen einzige Ueberhitzeranordnung bei Lokomotiven diejenige, bei welcher der Ueberhitzer in der warmen Rauchkammer angeordnet wird und ihm Feuerbüchsheizgase durch ein weites Rohr unmittelbar zugeführt werden.

Diese Ueberhitzerbauart ist denn auch an der von A. Borsig in Paris ausgestellt gewesenen Lokomotive zur Anwendung gekommen.

Was die Einzelkonstruktion anlangt, so sind für Lokomotiven mit Rücksicht auf Raum und Gewicht Ueberhitzer aus schmiedeisernen Rohren am zweckmäfsigsten, welche im übrigen möglichst wenige unter Druck stehende Krümmer, Kappen und Flanschverbindungen aufweisen und deren Rohre möglichst senkrecht hängend anzuordnen sind, um Aschenansatz zu verhindern.

Nicht unerwähnt möge schliefslich bleiben, dass auch die Dampfmaschine einige Konstruktionsänderungen erleiden muss, wenn man sie mit überhitztem Dampfe betreiben will.

Wenn der Dampf mit 320° C Temperatur in den Lokomotivcylinder eintritt und ihn infolge der Cylinderbauart nahezu an derselben Stelle mit rd. 120° Wärme verlässt, so ist es klar, dass das Cylindergusstück in seinen einzelnen Teilen ganz bedeutenden Temperatur- und Spannungsunterschieden unterworfen wird, deren Folge eine ungleiche Ausdehnung, ein Werfen und Verziehen sein muss. Es ist daher beim Entwurfe der Cylinder ganz besonders darauf zu achten, dass keine Stoffanhäufungen an einzelnen Stellen stattfinden. Weiter hat sich gezeigt, dass sich Flachschieber sehr ungleich ausdehnen und schwer dichthalten, sodass es rätlich ist, nur Kolbenschieber zu verwenden, bei denen das Material viel gleichmäfsiger, also bedeutend besser verteilt ist. Beim Entwurf der Kolbenschieber ist aber unbedingt darauf zu achten, dass die Rippen zwischen der Schieberstangennabe und dem Umfangskörper des Kolbenschiebers nicht an den Arbeitsflächen des Schiebers angreifen, sondern an der am Umfange zurückgesetzten Mittelfläche, s. Fig. 42. Die Schieberkasten selbst sind so zu entwerfen, dass sie sich möglichst zwanglos ausdehnen können. Ebenso sind die Schieberrostbüchsen, welche sich stark ausdehnen, nicht zu fest einzusetzen und am besten in Absätzen mit Asbest abzudichten.

Ganz besondere Aufmerksamkeit ist den Stopfbüchsen zuzuwenden, deren Grundringe nicht zu dicht sein dürfen und deren eigentliche Dichtungsflächen möglichst nach aufsen an das Stopfbüchsenende zu verlegen sind. Auch die Kolben- und Schieberdichtungsringe sind möglichst einfach und leichtgehend und mit wenig Spannung einzusetzen.

Anderseits ist es leicht verständlich, dass bei einer solchen, unter überhitztem Dampfe dicht gehenden Maschine, wenn der Ueberhitzer ausgeschaltet wird, alle erwähnten Dichtungsstellen blasen. Beides lässt sich eben nicht vereinen.

5) $^3/_4$-gekuppelte Zwillings-Eilzuglokomotive mit Ueberhitzer (Bauart Schmidt) und mit 3achsigem Tender, Bahn-Nr. 74 der kgl. Eisenbahn-Direktion Berlin der preufsischen Staatsbahnen, erbaut von A. Borsig in Berlin, Fabr.-Nr. 4800, Fig. 35 bis 44[1]).

Diese Lokomotive entspricht bis auf zwei Punkte der normalen Zwillings-Eilzuglokomotive der preufsischen Staatsbahnen, die als bekannt vorausgesetzt werden darf. Fig. 35 bis 37 geben daher auch nur generelle Skizzen nebst einer photographischen Aufsenansicht der Lokomotive wieder, während Fig. 38 bis 44 die von den Normalien abweichenden Teile, nämlich den Ueberhitzer und die Dampfcylinder mit den Kolbenschiebern, darstellen.

a) Kessel. Der Kessel weist als Neuheit eine vollständig vom Gewöhnlichen abweichende Siederohreinteilung auf. Während die Normallokomotive 217 Siederohre von 41/46 mm Dmr. mit 109 qm Heizfläche enthält, sind bei der ausgestellten Lokomotive nur 192 Rohre von 41/46 mm Dmr. und ein Rohr von 247/267 mm Dmr. mit zusammen 99,5 qm Heizfläche vorgesehen, wobei das weite Rohr aufser als Heizfläche namentlich zur unmittelbaren Zuführung der Feuergase zu dem in die Rauchkammer eingebauten Ueberhitzer dient. Bemerkenswert ist noch, dass die beiden Bündel der engen Siederohre nach der Rauchkammer hin im wagerechten Sinne um 75 mm auseinander gezogen sind. Eine weitere Abweichung vom Normalen weist die Rauchkammer auf, deren Durchmesser, um den Ueberhitzer unterbringen zu können, auf 1700 mm erhöht werden musste.

Was nun den Ueberhitzer selbst anbetrifft, so ist seine Bauart aus Fig. 38 bis 41 klar ersichtlich. Der Kesseldampf strömt vom Regulator in eine rechts oben auf dem Rauchkammermantel sitzende Kammer A aus Stahlguss, welche durch eine Zwischenwand in 2 Teile zerlegt ist, von hier durch ein aus 29 Rohren von 30/38 mm Dmr. bestehendes Rohrbündel BB_1 zur linken Kammer D, in dieser zum Rohrbündel C_1, weiter nach C hinüber, alsdann durch das Kreuzrohr E und die Rohre F in die Schieberkasten der Cylinder, und nach Verwendung durch die Rohre G und das gusseiserne Kreuzrohr H in das Blasrohr J.

Auf dem Wege von der Kammer A nach der Kammer B und zurück durchströmt der Dampf die schmiedeisernen Ueberhitzerrohre B, B_1, C_1 und C, deren Form und Anordnung aus Fig. 41 ersichtlich ist, hierbei die Rauchkammer in verschiedener Richtung durchquerend.

Die Heizgase strömen, s. Fig. 39 und 41, unten zwischen die Ueberhitzerrohre ein und seitlich am Rauchkammermantel nach oben, wobei sich die Ueberhitzer-Heizgase aber nicht mit den Rauchkammer-Abgasen mischen können, da die Ueberhitzerrohre durch 6 mm starke Blechwände gegen die mittlere Rauchkammer abgeschlossen sind. Erst oben erfolgt der Uebertritt in die Rauchkammer, und zwar durch die vom Führerstande aus regelbaren 4 Klappen K.

Bemerkenswert ist der Zusammenbau der Ueberhitzer-

[1]) Lokomotiven Nr. 3 und 4 (s. Tabelle Z. 1901 S. 1226) werden in der nächsten Fortsetzung beschrieben werden.

Digitized by Google

Fig. 35 bis 37. Zwillings-Eilzuglokomotive von A. Borsig.

Fig. 35

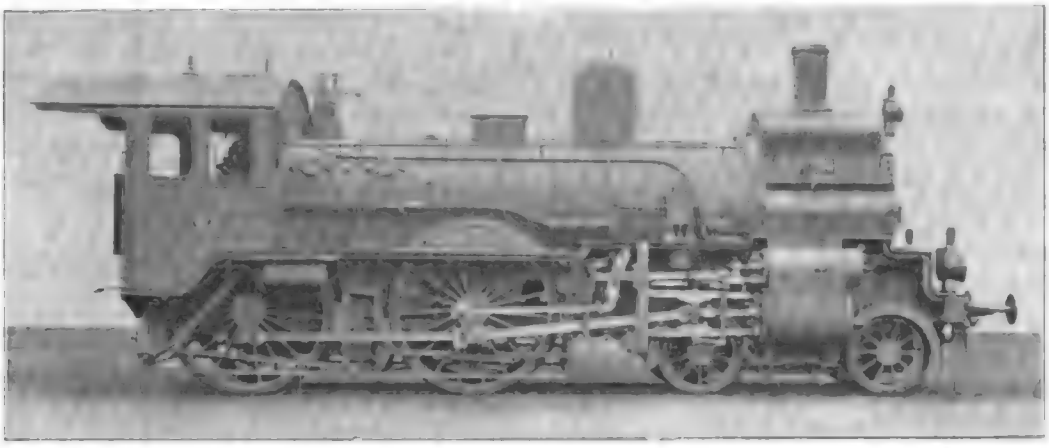
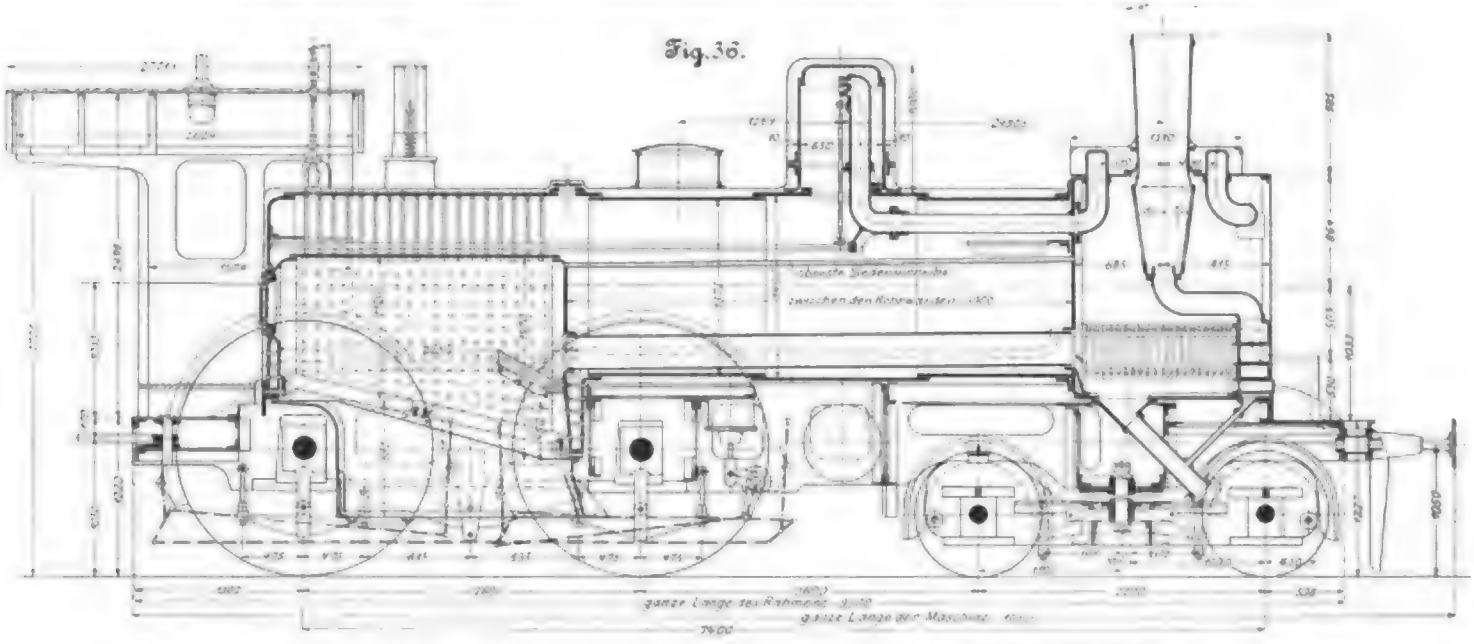


Fig. 36.



vorrichtung, die auf der oberen Hälfte des Rauchkammermantels in einem Ganzen fest montirt ist und nach Lösung der Rohrverbindungsflansche nach oben herausgehoben werden kann. Die Ueberhitzerrohre sind in die Kammern A_1 und D wie Siederohre eingewalzt.

Der Ueberhitzungsgrad wird nur mittels der 4 Klappen K geregelt; werden diese ganz geschlossen, so strömen gar keine Feuergase in die Ueberhitzerkammern ein, wodurch der Ueberhitzer auf dem einfachsten Wege aufser Betrieb gestellt wird. Anderseits steigt der Ueberhitzungsgrad auch mit der Blasrohrwirkung.

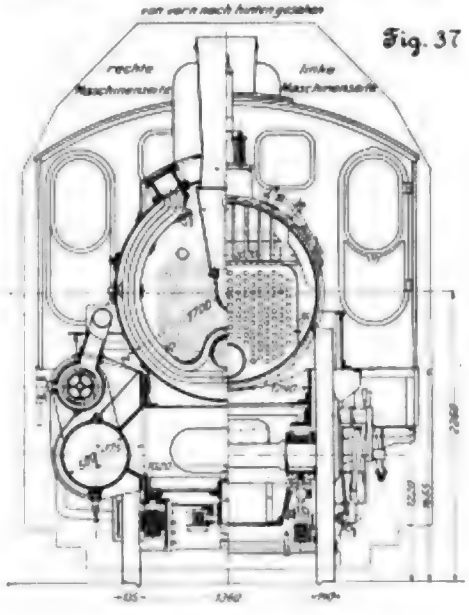
Um die Ueberhitzerrohre reinigen zu können, sind die Scheidewände umklappbar und herausnehmbar, während im vorderen Gussstücke H 2 Reinigungsöffnungen L und L_1, ferner im Boden ein grofses Aschenabfallrohr vorgesehen ist.

Um ferner die Ueberhitzerrohre kühlen und Zinder löschen zu können, sind rechts und links 2 Spritzrohre M und M_1 angeordnet.

Schliefslich sei noch bemerkt, dass der Ueberhitzer sich äufserlich, s. Fig. 35, nur durch einen kleinen Aufbau rund um die Esse bemerkbar macht, der aber durchaus nicht als unschön bezeichnet werden kann.

Die Hauptabmessungen und Heizflächen des Kessels sind im Vergleiche mit der normalen Eilzuglokomotive folgende:

Fig. 37



Digitized by Google

Fig. 38 bis 41.
Ueberhitzer.

Fig. 38.

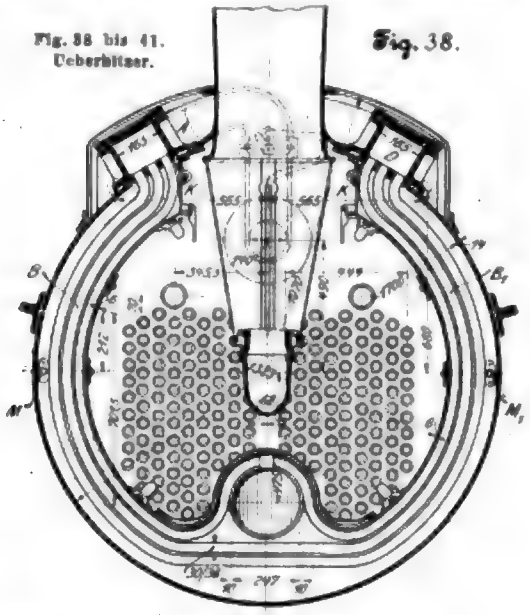


Fig. 39.

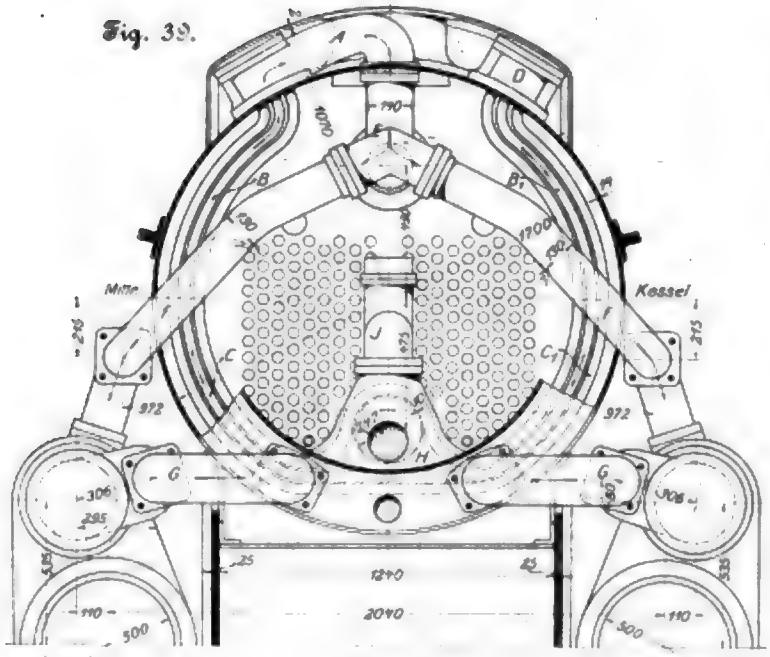
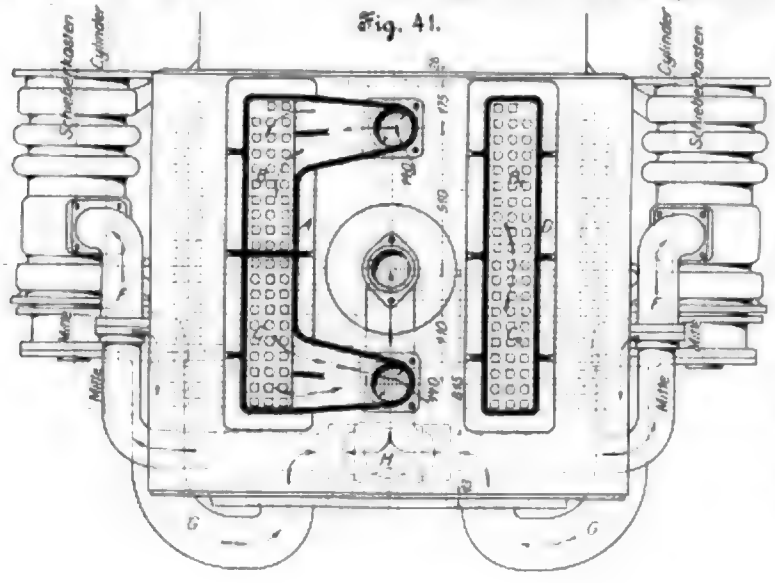


Fig. 41.

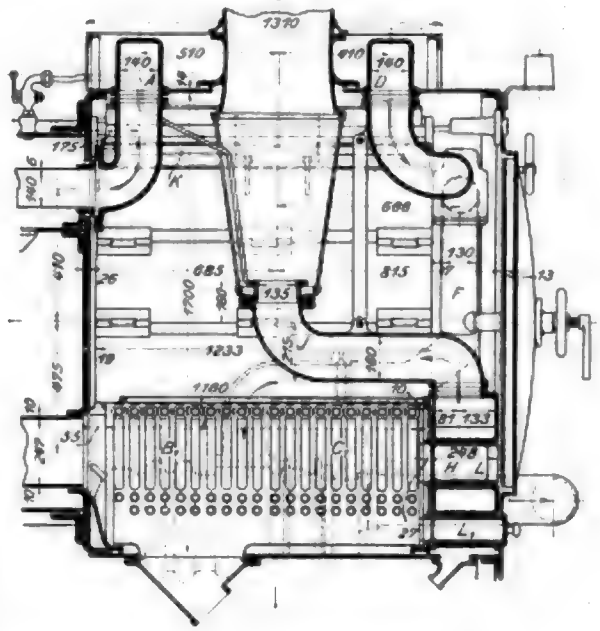


		normale	Ueberhitzer-
		Eilzuglokomotive	
Kesselüberdruck	at	12	12
Rostfläche	qm	2,27	2,27
Feuerbüchsheizfläche	»	9,00	9,00
Rohrheizfläche	»	109,00	99,50
Gesamtheizfläche	»	118,00	108,50
Ueberhitzerheizfläche	»	—	28,42
Rostfläche : Gesamtheizfläche		1:52	1:47,8
Feuerbüchsheizfläche : Gesamtheizfläche		1:13,1	1:12,05

b) Rahmen. Der Rahmen weist nichts Bemerkenswertes auf.

c) Maschine. Gegen die Normalmaschine sind die Cylinderdurchmesser auf 500 mm erhöht und die Schieber als Kolbenschieber ausgeführt, s. Fig. 42 bis 44. Die Schieberroste sind von aufsen eingepresst. Die Einströmung findet von innen, d. h. von der Mitte aus statt, die Ausströmung an den Enden, wobei der Austrittdampf durch den Kolbenschieber hindurch nach vorn strömt. Die Bauart der Dichtungsringe sowohl der Kolbenschieber als auch der besonders entworfenen Kolben ist aus Fig. 42 ersichtlich. Das Gewicht der Kolben wird durch den mittleren Ring übertragen, während die normalen seitlichen Ringe die eigentliche Abdichtung besorgen. Diese Kolbenkonstruktion wurde besonders deshalb gewählt, um die Kolbenstangen behufs Vermeidung von Stopfbüchsen vorn nicht durchführen zu müssen. Die Cylinder haben daher nur hintere Kolbenstangen-Stopfbüchsen Schmidtscher Bauart mit nach hinten verlegten Dichtungsringen.

Fig. 40.



Cylinder und Kolbenschieber werden mit hochsiedendem Mineralöl geschmiert, das durch eine links im Führerhause angeordnete Presspumpe zwangsweise zugeführt wird.

Die Steuerung ist die Heusingersche; sie wie das Treibwerk weisen keine besonderen Eigentümlichkeiten auf.

d) Ausrüstung und

e) Tender entsprechen den Normalien der preufsischen Staatsbahnen.

Die Hauptabmessungen und -gewichte der Lokomotive und des Tenders sind:

by Google

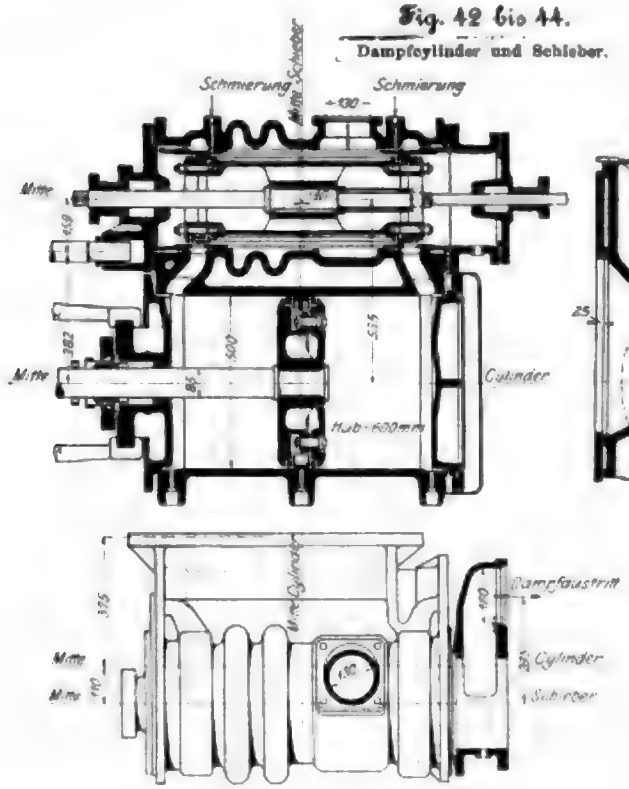
Lokomotive:		
Cylinderdurchmesser	500	mm
Kolbenhub	600	»
Laufraddurchmesser	1000	»
Treibraddurchmesser	1980	»
Kesselüberdruck	12	at
Rostfläche	2,27	qm
Feuerbüchsheizfläche	9,00	»
Rohrheizfläche (innere)	99,50	»
Gesamtheizfläche	108,5	»
fester Radstand	2600	mm
Gesamtradstand	7400	»
Leergewicht	51330	kg
Achsdruck des Drehgestelles	24100	»
» der Treibachse	16400	»
» der Kuppelachse	16000	»
Adhäsionsgewicht	32400	»
Dienstgewicht	56500	»

Tender:		
Raddurchmesser	1000	mm
Gesamtradstand	3300	»
Wasservorrat	12000	kg
Kohlenvorrat	5000	»
Leergewicht	15800	»
Dienstgewicht	32800	»

Lokomotive und Tender:		
Gesamtradstand	13325	mm
ganze Länge über die Puffer	16150	»
Gesamtdienstgewicht	89300	kg
Zugkraft $\left(Z = 0{,}65\,\frac{d^2\,l_p}{D}\right)$	5910	»

Fig. 42 bis 44.

Dampfcylinder und Schieber.



f) Leistungen.

Da die Versuche mit den Ueberhitzerlokomotiven zurzeit noch in vollem Gange sind und die bisherigen Ergebnisse mir leider noch nicht zugeboten stehen, so bin ich zu meinem größten Bedauern nicht in der Lage, darüber zu berichten.

Da jedoch anderseits diese Frage von größtem Interesse ist, Eisenbahntechniker ihr aber bisher nur ausnahmsweise Aufmerksamkeit geschenkt haben, so sei wenigstens versucht, ein Bild von den mutmaßlichen Ergebnissen zu gewinnen, das allerdings mit Vorsicht aufzunehmen ist; handelt es sich doch bei den nachfolgenden Betrachtungen um eine ganze Reihe von Annahmen, über welche man verschieden denken kann.

Ausgegangen sei von der Leistungsfähigkeit der normalen Verbund-Eilzuglokomotive der preußischen Staatsbahnen. Nach der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« Band I S. 51 usw. hat diese Lokomotive 118,92 qm Gesamtheizfläche und leistet bei 4 Umdrehungen der Treibachsen pro sk oder bei 90 km/st Fahrgeschwindigkeit

$$7 \cdot 118{,}92 = 832{,}44 \text{ PS.}$$

Dabei werden nach den Versuchen von Lochner (Organ 1894 S. 108 bis 118) $10{,}3 \cdot 832{,}44 = 8575$ km/st Wasser und $1{,}33 \cdot 832{,}44 = 1107{,}2$ kg/st Kohlen verbraucht, wobei auf 1 qm Rostfläche 487 kg/st Kohle verbrannt werden. Der Rauchkammer-Unterdruck beträgt hierbei rd. 75 bis 100 mm Wassersäule, die mittlere Rauchkammer-Temperatur 315° C.

Unter der Annahme, dass bei der oben erwähnten Kesselleistung $7^1/_2$ vH Wasser mit dem Dampfe mitgerissen werden, wären vom Kessel 8000 kg Dampf von 12 at Ueberdruck zu erzeugen und 575 kg Wasser auf eine Temperatur von 190,6° C zu bringen, wozu $8000 \cdot 664{,}6 + 575 \cdot 193{,}4 = 5428005$ WE[1]) nötig sind. Da sich nun die Verbrennungstemperatur unmittelbar über dem Roste zu

$$T_0 = \frac{\eta\, H}{c\,(1+L)} = \frac{0{,}9 \cdot 7990}{0{,}244\,(1+21{,}6)} = 1290° \text{ C}$$

und die gesamte an den Kessel abgegebene Wärmemenge zu

$$W = \eta_1\, c\,(1+L)\,B\,(T_0 - T_2)$$
$$= 0{,}9 \cdot 2{,}44 \cdot (1+21{,}6) \cdot 1107 \cdot (1290 - 315) = 53589\,00 \text{ WE}^2)$$

bestimmt, welcher Wert genügend genau mit dem oben erwähnten, auf gänzlich anderm Wege berechneten übereinstimmt, so kann angenommen werden, dass die oben angegebene Leistungsfähigkeit der normalen Verbundlokomotive thatsächlich zutrifft.

Wenden wir uns nun der Ueberhitzerlokomotive zu, so ist festzustellen, dass sie mit Einrechnung des großen Heizrohres 108,5 qm, d. h. gegenüber 118,92 qm fast 10 vH weniger Gesamtheizfläche als die normale Verbund-Eilzuglokomotive hat. Da ihre Rostfläche aber die gleiche von 2,27 qm und ihr freier Rohrquerschnitt mit 0,3014 qm gegenüber 0,2891 qm größer ist, so muss die pro Stunde auf dem Roste verbrannte Kohlenmenge mindestens die gleiche wie bei der Normallokomotive, also 1107 kg sein. Demnach müssen auch bei der Ueberhitzerlokomotive bei einer Rost- bezw. Rauchkammertemperatur von 1290° bezw. 315° C 5428000 WE abgegeben werden können.

Da weiter der Kessel der Ueberhitzerlokomotive 108,5 qm Heizfläche hat, so kann seine Verdampfungsfähigkeit (Nor-

[1]) wobei auf 1 PS. $\frac{5428005}{832{,}44} = 6520$ WE kommen.

[2]) wobei $\eta = 0{,}9$ der Koëffizient der Verbrennung,
H die Heizkraft des Brennstoffes (hier Preßkohle) in WE,
$c = 2{,}44$ die spezifische Wärme der Verbrennungsgase,
$L = n\,L_0$ die praktisch zur Verbrennung erforderliche Luftmenge in kg, wobei $n = 2$ und L_0 für Steinkohle $= 10{,}8$,
$\eta_1 = 0{,}9$ der Koëffizient der Wärmeverluste,
B die Brennstoffmenge in kg/st,
T_0 die Temperatur der Gase unmittelbar über dem Roste und
T_2 die Temperatur der Abgase in der Rauchkammer.

Digitized by Google

mallokomotive $\frac{8060}{118 \cdot 92} = 67{,}2$ kg/qm) zu $108{,}5 \cdot 67{,}2 = 7290$ kg Nassdampf angenommen werden, zu deren Erzeugung bei 12 at Ueberdruck $7290 \cdot 664{,}6 = 4845600$ WE erforderlich sind, d. h. $5428000 - 4845600 = 582400$ WE weniger, als überhaupt abgegeben werden können; letztere Wärmemenge ist daher zu andern Zwecken, also zur Ueberhitzung, verfügbar.

Zur Ueberhitzung von 7290 kg Nassdampf von 190,6° C auf rd. 320° sind aber $7290 \cdot 0{,}475\,(320 - 190{,}6) = 447395$ WE nötig, sodass die noch bleibenden $582400 - 447395 = 135005$ WE zur Verdampfung von rd. 4 vH mitgerissenem Wasser verwandt werden können.

Hiernach bleibt nur noch die Heizfläche des Ueberhitzers zu bestimmen, welcher eine Wärmemenge von 582400 WE/st abzugeben imstande ist. Betrachtet man den Ueberhitzer als einen Gegenstromapparat, weil der Dampf von oben nach unten zu den Cylindern hinströmt, die Feuergase aber von unten nach oben zu der Esse hin, so berechnet sich seine Heizfläche zu

$$F = \frac{W}{k} \cdot \frac{\ln \frac{T_1 - T}{T_2 - t}}{T_1 - T_2 + (T - t)} = \frac{582400}{16} \cdot \frac{\ln \left(\frac{1000 - 320}{320 - 190{,}6}\right)}{1000 - 320 + (320 - 190{,}6)}$$

oder $F = 28{,}7$ qm, wenn

W die stündlich von den Gasen abzugebende Wärmemenge in WE,

k den Wärmedurchgangskoëffizient = 16 für schmiedeiserne Ueberhitzerrohre,

T_1 die Anfangstemperatur der Heizgase, welche in diesem Falle am Austritt des grofsen Heizrohres zu 1000° C angenommen sei,

T_2 die Endtemperatur der Heizgase, hier gleich der Rauchkammertemperatur,

T die Endtemperatur des zu überhitzenden Dampfes und

t dessen Anfangstemperatur

bedeutet.

Zur Ausführung gekommen ist eine Heizfläche von 28,5 qm, sodass es wohl möglich zu sein scheint, rd. 320° Ueberhitzung zu erreichen [1]).

Fassen wir diese Ergebnisse zusammen, so erzeugt mit der gleichen auf dem Roste verbrannten Kohlenmenge von 1107 kg/st der Kessel der normalen Verbundlokomotive 8575 kg Nassdampf von 190,6° C mit rd $7\frac{1}{2}$ vH Wassergehalt, der Kessel der Ueberhitzerlokomotive aber 7580 kg Heifsdampf von 320° C (wobei 4 vH mitgerissenes Wasser nachverdampft worden sind). Dieser Dampf wird im ersten Falle in einer Verbund-, im zweiten in einer Zwillingsmaschine nutzbar gemacht. Die Verbundmaschine verbraucht nach den Versuchen von Lochner 10,3 kg Nassdampf pro PS-st, leistet also $\frac{8575}{10{,}3} = 832{,}44$ PS, wobei pro PS-st $\frac{5428005}{832{,}44} = 6520$ WE nötig sind. Die von Lochner zu den Versuchen benutzte Zwillings-Eilzuglokomotive hatte 430 mm Cyl.-Dmr. und verbrauchte pro PS-st 12,6 kg Nassdampf und bei auf 460 mm vergrösertem Cylinderdurchmesser 4,6 vH weniger. Da der Cylinderdurchmesser der Ueberhitzerlokomotive sogar auf 500 mm erhöht worden ist, so muss der Dampfverbrauch wenigstens um 9 vH vermindert sein, er wird daher nur 11,46 kg betragen.

Da nun weiter aufgrund aller Versuche und Erfahrungen an ortfesten Heifsdampfmaschinen ziemlich sicher festgestellt ist, dass 1 vH Dampfersparnis

bei Dreifach-Expansionsmaschinen auf 10° Ueberhitzung
» Verbundmaschinen » 8° » und
» Eincylindermaschinen » 6 bis 7° »

erreicht wird, so wird der mutmafsliche Dampfverbrauch der Ausstellungslokomotive pro PS-st

$$11{,}46 \left(1 - \frac{320 - 190{,}6}{6{,}5} \cdot \frac{1}{100}\right) = 9{,}17 \text{ kg}$$

betragen, wobei $\frac{7580}{9{,}17} = 826$ PS geleistet würden, d. h. die Zwillings-Ueberhitzerlokomotive leistet dasselbe bei gleichem Kohlenverbrauch, aber bei rd. 13 vH geringerem Wasserverbrauch, wie die normale Verbund-Eilzuglokomotive (bei 90 km/st Fahrgeschwindigkeit).

Wäre die Ueberhitzerlokomotive eine Verbundlokomotive, so würde der Dampfverbrauch pro PS-st

$$10{,}3 \left(1 - \frac{320 - 190{,}6}{8} \cdot \frac{1}{100}\right) = 8{,}63 \text{ kg}$$

betragen, wobei bei demselben Kohlenverbrauch $\frac{7580}{8{,}63} = 878$ PS geleistet werden könnten und wobei auf 1 PS 6180 WE kämen; d. h. in diesem Falle würde bei gleichem Kohlenverbrauche $5\frac{1}{2}$ vH mehr geleistet, 13 vH weniger Wasser verbraucht und die Wärme um $5\frac{1}{2}$ vH besser ausgenutzt werden. Hierbei ist jedoch keine Rücksicht auf die durch die verringerten Niederschläge zu erzielenden Ersparnisse genommen, die sehr bedeutend sein können.

Dieses mutmafsliche Ergebnis ist so vielversprechend, dass man es wohl verstehen kann, wenn die preufsischen Staatsbahnen soeben 6 Eilzug- und 13 Güterzuglokomotiven mit Ueberhitzern in Auftrag gegeben haben.

Erwähnt werde noch an dieser Stelle, dass sich um Einführung der Ueberhitzerlokomotive der Ingenieur W. Schmidt in Aschersleben und der Eisenbahndirektor Geh. Baurat Garbe in Berlin besonders verdient gemacht haben. Die Ausstellungsjury erkannte auch jedem derselben eine silberne Denkmünze zu. (Fortsetzung folgt.)

[1]) Nach Glasers Annalen vom 1. Aug. 1900 S. 62 konnten an der Ausstellungslokomotive auch bei häufigerem Anhalten leicht 280 bis 300° C, bei länger andauernder Fahrt aber 330° C Ueberhitzung erreicht werden.

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert**, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 1602)

Konstruktive Aufgaben und Fortschritte innerhalb der gegebenen Art.

Auch hier ist die Hauptaufgabe Erzielung höchster Leistungsfähigkeit der Maschine, womöglich einer höheren, als sie die bisher bestehenden Maschinen gleicher Art besitzen.

Da die mechanische Leistung der Maschine in der Spanabnahme besteht, so ist eine Erhöhung der Leistung in zwei Richtungen möglich: in der Verstärkung des Spanes, die zugleich eine Verringerung der zur endgültigen Bearbeitung nötigen Anzahl von Spanabnahmen ergiebt, und in der Vermehrung der Spanabnahme in der Zeiteinheit.

Diesen Aufgaben dient zunächst die

Vervollkommnung der Maschinenantriebe.

Die Widerstände, welche der Antrieb zu überwinden bestimmt ist, setzen sich bei der spanbildenden Werkzeugmaschine aus dem Widerstand gegen das Abheben des Spanes und aus den Reibungswiderständen aller in der Maschine vorhandenen Bewegungen zusammen.

Versuche, die absoluten Gröfsen dieser Widerstände zahlenmäfsig zu bestimmen, sodass sie als Grundlage zuverlässiger Stärkenberechnungen dienen können, sind bislang erfolglos gewesen. Einen Ausblick auf künftige glücklichere Lösung gewähren die Kraftmessungen an Maschinen mit elektrischem Einzelantrieb.

Digitized by Google

Berechnungsformeln aufgrund der bisherigen Versuche beruhen auf so vielen und unsicheren Annahmen, dass es für den geübten Konstrukteur weit einfacher und zuverlässiger ist, die Annahme unmittelbar in die Gröfse und Stärke des betreffenden Maschinenteiles zu verlegen. Nur wo nach Annahme des die Leistung der Maschine bestimmenden Antriebes, also z. B. nach Annahme der Breite und Geschwindigkeit des Antriebriemens, hiervon abhängige Teile, wie Räderübersetzungen usw., infrage kommen, kann die Rechnung in ihr Recht treten. Tüchtige Praxis und dadurch anerzogenes praktisches Gefühl sind also bis jetzt die zuverlässigsten Führer des Werkzeugmaschinenkonstrukteurs.

Die Vervollkommnung der Antriebe äufsert sich in verschiedener Form, zunächst als Verstärkung der Antriebe. Ihr dient die Vergröfserung der Durchmesser der Antriebriemenscheiben, wo angängig auch die Vermehrung ihrer Umlaufzahl. Daneben geht zuweilen die Verbreiterung der Scheiben her. Das Mittel der erhöhten Riemengeschwindigkeit wird oft in solchem Grade angewandt, dass trotz der sich ergebenden Verstärkung des Antriebes die Antriebriemen schmaler werden. Der Vorzug dieses Mittels ist offenkundig, denn es verringert zugleich die seitliche Anpressung der angetriebenen Welle an die Lagerwandungen, da die absolute Gröfse der Riemenspannung im Verhältnis zur Riemenbreite abnimmt. Das augenfälligste Beispiel in dieser Hinsicht bietet die Hobelmaschine. An ihr sind die Antriebriemen wesentlich schmaler geworden, dagegen die Geschwindigkeit der Riemen bedeutend gröfser. Die vermehrte Riemengeschwindigkeit unterstützt zugleich die vollkommnere Ausführung des Wechsels der Bewegungsrichtung. Die älteren Hobelmaschinen begnügten sich mit einer Riemengeschwindigkeit gleich der 20- bis 30fachen Tischgeschwindigkeit, bei neueren Hobelmaschinen arbeitet der Riemen mit 40- bis 50facher Tischgeschwindigkeit; und dabei ist auch die letztere im Laufe der Zeit noch gestiegen.

Dies kann als ein Beispiel der auf die Leistung wesentlichen Einfluss ausübenden, äufserlich wenig wahrnehmbaren inneren Wandlung vieler Werkzeugmaschinen gelten. Zugleich liegt darin eine Mahnung an die Käufer von Werkzeugmaschinen, eine Maschine nicht nur flüchtig nach dem kräftigen Aussehen und dem billigen Preise zu beurteilen.

Der Riemenantrieb durch Stufenscheibe.

An die Stelle der einfachen Riemenscheibe muss im Werkzeugmaschinenbau eine Stufenantriebscheibe in allen den Fällen treten, wo es sich um kreisende Schnittbewegungen mit wechselndem Durchmesser des Werkstückes oder um Kurbelantriebe mit wechselndem Hub für geradlinige Bewegungen handelt. Die Stufenscheibe hat hierbei kaum oder garnicht den Zweck, verschiedene Geschwindigkeiten herzustellen, sondern ihre einzelnen Stufen sollen nur bei sich änderndem Durchmesser des Werkstückes oder der Treibkurbel die Arbeitsgeschwindigkeit gleichbleibend erhalten.

Eine Betrachtung darüber, wie die Stufenscheibe diesen Zweck erfüllt, ist von Nutzen.

Nimmt man an, dass eine bestimmte Schnittgeschwindigkeit zur Abhebung von Spänen eines bestimmten Stoffes die vorteilhafteste ist, so müsste man an die Stufenscheibe die theoretische Anforderung stellen, dass sie für alle möglichen Werkstückdurchmesser und für alle Kurbelwege imstande sei, diese günstigste Schnittgeschwindigkeit herzustellen. Da sie aber nur 3, 4, 5, im höchsten Falle 6 Stufen hat, so ist klar, dass nur in 3, 4, 5, 6 Fällen die günstigste Arbeitsgeschwindigkeit wirklich erreicht wird. In allen andern Fällen liegt die erzielte Arbeitsgeschwindigkeit mehr oder weniger unterhalb der vorteilhaftesten. Da ferner die durch eine Stufenscheibe von der üblichen gleichmäfsigen Abstufung erzielte Geschwindigkeitszunahme nicht stetig ist, sondern wächst, so macht sich das Fehlen der Zwischengeschwindigkeiten in steigendem Mafse mit der wachsenden Umlaufzahl der getriebenen Scheibe fühlbar.

Das Diagramm Fig. 13 zeigt die Abweichungen von der angenommenen vorteilhaftesten Geschwindigkeit »100« bei der im Werkzeugmaschinenbau viel gebräuchlichen 4fachen Stufenscheibe mit 2 : 1 Durchmesserverhältnis. In der Werkstatt kann sich die Sache noch ungünstiger gestalten. Denn der Werkzeugmaschinenkonstrukteur legt zwar dem Arbeiter durch die Anbringung einer Stufenscheibe die Pflicht auf, den Riemen rechtzeitig umzulegen; ob aber der Mann, sei es durch eigenen Trieb, durch Aufsicht oder durch den Zwang des Akkordes, diese Pflicht auch wirklich erfüllt, dafür besteht keine Gewähr. Offenbar ist dies kein Idealzustand. Aeltere erfahrene Konstrukteure haben deshalb häufig ihre gute Meinung von der Stufenscheibe wesentlich herabgesetzt.

Die Unvollkommenheit der Stufenscheibe hat veranlasst, dass der Kurbelantrieb für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Arbeitsbewegung immer mehr verschwindet und

Fig. 13.

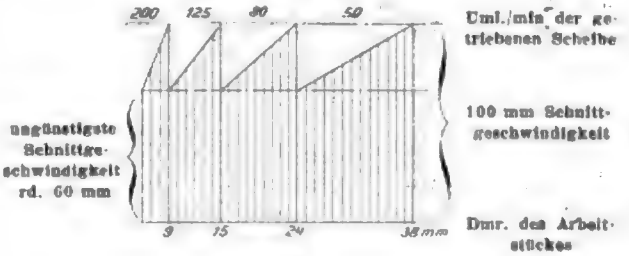
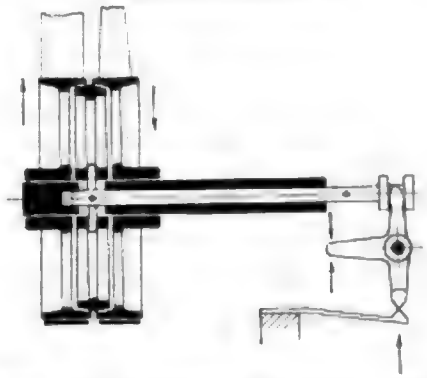


Fig. 14.

Querhobelmaschinenantrieb.



sich nur noch auf kleinere Hübe beschränkt. Dafür tritt für hin- und herbewegte Teile der Zahnstangenantrieb allgemeiner auf, nachdem es gelungen ist, sanfte und dabei scharf begrenzte Umkehr durch augenblicklich wirkende Reibung oder durch verbesserte Riemensteuerung mithülfe der schon erwähnten vergröfserten Riemengeschwindigkeit zu erzielen.

Fig. 14 zeigt den neuzeitlichen Querhobelmaschinentrieb mit sehr einfacher Reibkupplung und eben so einfachem selbstthätigem Wechsel der Kupplung.

Ein anderes Beispiel für den Ersatz der Stufenscheibe bietet die immer mehr in Aufnahme gekommene Abstechmaschine zum Zerteilen von rundem Walzeisen anstelle des früheren kalten oder warmen Abhauens. Durch das altbekannte Mittel des flachen Reibtellers mit wanderndem Trieb ist bei ihr eine mit dem Eindringen des Stahles nach der Achse der zu durchstechenden Stange zu selbstthätig wachsende Umlaufzahl, also eine gleichbleibende Schnittgeschwindigkeit erzielt. Der natürliche Fehler des Reibtellers: die theoretisch auf einen Punkt beschränkte Haftfläche zwischen Teller und Trieb, muss durch hohe Umlaufzahl möglichst unschädlich gemacht werden. Eine allgemeinere Anwendung dieses Mittels zur Erzielung gleichbleibender Schnittgeschwindigkeiten verbietet sich aus diesem Grunde und wegen der grofsen Reibungsverluste in den Lagern der stark seitwärts angepressten Achsen. Der flache Reibteller wird dagegen, weil er umgekehrt auch eine stetige Reihe verschiedener Geschwindigkeiten ergiebt, in steigendem Mafse zur Erzeugung von Vorschüben an Werkzeugmaschinen benutzt.

Für die Antriebe der Maschinen bleibt immerhin die Stufenscheibe in vielen Fällen das einzige Mittel, und es gilt, dieses Mittel nach Möglichkeit zu verbessern. Das geschieht

Digitized by Google

zunächst durch Vergrößerung der Stufendurchmesser und der Stufenbreiten. So zeigen z. B. gute Drehbänke im Verhältnis zu ihrer Spitzenhöhe jetzt vergrößerte Durchmesser und Breiten der Spindelstock-Stufenscheibe. Diesen Größenverhältnissen trägt eine neue Form des Spindelstockes und eine gegen früher oft wesentlich größere Länge Rechnung. Die Figuren 15a und 15b stellen die alte und die neue Form einander gegenüber. Selbst wenn die übrigen Abmessungen einer Drehbank dieselben bleiben, wird schon allein durch diese Verstärkung des Antriebes der Vorteil erreicht, dass die Drehbank fähig ist, ihre Spitzenhöhe vollständiger auszunutzen, d. h. auch bei den größeren Durchmessern noch eine vorteilhafte Bearbeitung mit angemessener Spanstärke zu gestatten. Kurz gesagt: die Grenze der vorteilhaften Bearbeitung ist erweitert.

Fig. 15a.

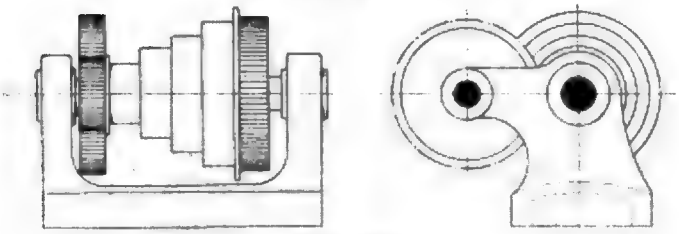
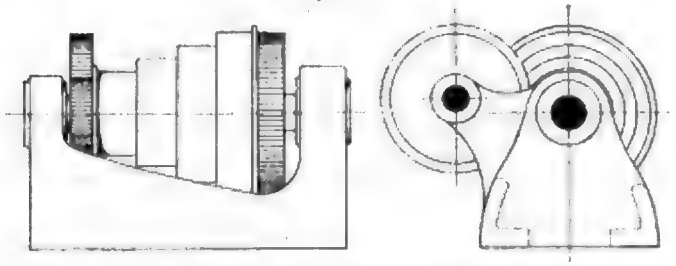


Fig. 15b.



Dasselbe gilt von Querhobel- und Stoßmaschinen mit Kurbelhub. Während bei den älteren Maschinen dieser Gattungen die Schnittleistungen für das Höchstmaß des Hubes wesentlich sanken, ist es jetzt möglich, bis in die Nähe des größten Hubes stärkere Späne abzuheben.

Noch einer Leistungsverminderung durch einen technischen Fehler der Stufenscheibe, nämlich durch die wechselnde Größe der Anlagefläche des Riemens, ist zu gedenken. Nur bei den Mittelstufen sind die Anlageflächen des Riemens auf der treibenden und der getriebenen Scheibe gleich oder annähernd gleich groß. Bei den äußersten Riemenlagen, also einmal in dem Falle, wo gerade die größte Umlaufzahl herzustellen ist, das anderemal, wo gerade die höchste Leistung erzielt werden soll, ist die Haftfläche der Scheiben ungleich, also die übertragbare Leistung im Verhältnis der Verminderung geringer.

Der Fortschritt bei den Stufenscheiben äußert sich daher auch in einer Verminderung des Unterschiedes der Durchmesser von größter und kleinster Stufe. Da aber hiermit eine Beschränkung der Grenzwerte der durch das Stufenscheibenpaar zu erzielenden Umlaufzahlen eintritt, so ist dieser Fortschritt nur möglich in Verbindung mit der allmählich steigenden Verwendung besonderer Werkzeugmaschinen für besondere Arbeiten. Die Fälle werden immer seltener, dass man z. B. auf einer Drehbank alle möglichen Dreharbeiten an Guss-, Schmiedeisen- und Stahlteilen und dabei Schrupp-, Schlicht- und Schmirgelarbeit an diesen verschiedenen Materialien verrichtet, und es ist klar, dass, wo durch das Material und die Arbeitweise an sich schon eine große Verschiedenheit der Umdrehungen erforderlich wird, die Stufenscheibe nicht imstande ist, auch noch einen den wechselnden Durchmessern der Arbeitstücke entsprechenden Ausgleich der Geschwindigkeit in der Nähe ihrer vorteilhaftesten Größe herbeizuführen. So kann durch Mannigfaltigkeit in der Benutzung einer Werkzeugmaschine die ungünstigste Arbeitsleistung in der Zeiteinheit entstehen, weil es der Technik bisher an einem Mittel fehlt, eine genügend große Mannigfaltigkeit der Umlaufzahlen zu erzeugen.

Dies leitet über zu den

Fortschritten in der Vermehrung der verfügbaren Arbeitsgeschwindigkeiten.

Die früher für Antriebe häufig angewandte dreifache Stufenscheibe ist verschwunden, die 4- und die 5fache Stufenscheibe sind die Regel geworden. Gleichzeitig hat das altbekannte Mittel zur Verdopplung der Anzahl der verfügbaren Geschwindigkeiten: das ein- und ausrückbare Rädervorgelege, die allgemeinste Anwendung gefunden. Selbst sehr kleine Maschinen, bei denen man früher mit Stufenscheibe ohne Rädervorgelege auszukommen meinte, zeigen jetzt auch ein solches. So z. B. würde heute eine Vertikalbohrmaschine ohne Rädervorgelege schon bei einer Bohrgrenze von etwa 30 mm größtem Lochdurchmesser nicht mehr auf der Höhe der Zeit stehen.

Das ein- und ausrückbare Rädervorgelege als Zusatz zur Stufenscheibe kann sowohl die Grenzwerte der Geschwindigkeit erweitern als auch die Geschwindigkeitsunterschiede bei gleichbleibenden Grenzwerten vermindern. Die folgende Zusammenstellung zeigt beispielsweise an der 3-, 4- und 5fachen vielgebräuchlichen 2 : 1-Stufenscheibe (größte Stufe doppelt so groß wie die kleinste) die Abnahme des Geschwindigkeitsunterschiedes vom Faktor 1,6 (rd.) bei der 4fachen auf 1,4 bei der 5fachen und auf 1,3 bei der 6fachen Stufenscheibe. Zugleich ist die Verminderung des größten absoluten Geschwindigkeitsunterschiedes von 75 auf 60 und 50 ersichtlich, 100 Umdr. der Treibscheibe vorausgesetzt.

die 2:1-Stufenscheibe mit 100 Umdr.	gibt Uml./min. ohne Rädervorgelege	gibt Uml./min. mit Rädervorgelege	demnach Unterschied der Umlaufzahl von einer Stufe zur nächsten: kleinster	demnach Unterschied der Umlaufzahl von einer Stufe zur nächsten: größter
4fach	200 125 80 50	30 18 11 7	4	75
5 »	200 140 100 70 50	85 25 17 12 8,5	8,5	60
6 »	200 150 115 87 65 50	38 29 22 16 12 9	3	50

Dieser durch die Vermehrung der Stufenzahl gewonnene Vorteil der Vermehrung der Arbeitsgeschwindigkeiten muss leider durch die Notwendigkeit häufigerer Riemenumlegung erkauft werden. Man ist bemüht, auch diesen Uebelstand zu beseitigen. Ein einfaches, mehr und mehr angewandtes Mittel ist die Ausstattung der Deckenvorgelege der Maschinen mit mehreren Geschwindigkeiten. Während dieses Mittel früher ausschließlich zur Erhöhung der Grenzwerte der Umlaufzahlen diente, findet es jetzt vielfach eine neue Verwendung. Es stellt dem Arbeiter durch einfache Riemeneinrückung mehrere Arbeitsgeschwindigkeiten zur Verfügung, ohne dass der Riemen umgelegt zu werden braucht. Dadurch wird die Bedeutung der Stufenscheibe völlig verändert. Während nun das Deckenvorgelege den schnellen und häufigen Wechsel der Geschwindigkeiten besorgt, übernimmt die Stufenscheibe an der Maschine die nur zeitweilig nötig werdende Einstellung der durch das Deckenvorgelege zur Verfügung gestellten Geschwindigkeiten auf einen höheren oder niedrigeren Grad.

Das ist wieder ein Beispiel der zuvor besprochenen Verteilung der Bewegungen und eine wiederholte Bestätigung ihres technischen Nutzens. Die nötige Zahl von Bewegungen ist jetzt nicht mehr allein von der Stufenscheibe zu bewältigen, sondern zwischen Deckenvorgelege und Stufenscheibe verteilt, sodass das Deckenvorgelege aus der großen Reihe aller für die betreffende Maschine vorhandenen Umlaufzahlen schnell und bequem eine kleine Teilreihe solcher Geschwindigkeiten erzeugt, die zur Bearbeitung eines und desselben Werkstückes ausreichen, während die Stufenscheibe und die Riemenumlegung erst dann in Gebrauch treten, wenn ein Werkstück anderer Größe in Arbeit genommen wird.

Die kleine schnell herstellbare Reihe der durch das Deckenvorgelege erzeugten Geschwindigkeiten kann durch

Digitized by Google

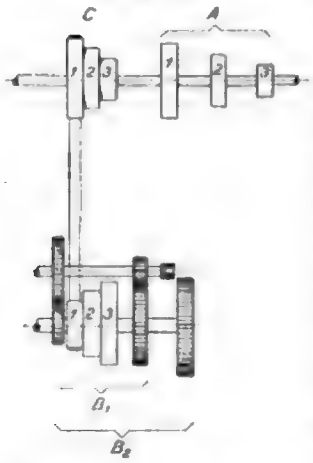
das ein- und ausrückbare Rädervorgelege verdoppelt werden, dessen Ein- und Ausrückung man schnell vollziehbar und bequem gestalten muss. Hat das Deckenvorgelege drei Geschwindigkeiten, so stehen dann dem Arbeiter 6 Arbeitsgeschwindigkeiten ohne die lästige, auch mit Gefahren verbundene Riemenumlegung stets zur Verfügung. Ist eine Anzahl gleicher Arbeitstücke hintereinander zu bearbeiten, so entfällt somit auf längere Zeit die Notwendigkeit, den Riemen umzulegen, gänzlich.

Drei Arbeitsbeispiele sollen die Sache noch besser verdeutlichen.

1) Es seien eine Anzahl Teile mittleren Durchmessers auf einer so ausgestatteten Drehbank zu drehen. Der Riemen der Stufenscheibe wird auf Mittelgang gelegt. Dadurch sind die sechs durch das Deckenvorgelege augenblicklich verfügbaren Umlaufzahlen im Durchschnitt auf Mittelgeschwindigkeit eingestellt und reichen zur Ausführung aller an den Arbeitstücken dieser Gröfse nötigen Dreh- und Schlichtarbeiten bis zur völligen Fertigstellung aus.

Nun soll eine Reihe gröfserer Werkstücke bearbeitet werden. Jetzt wird der Riemen der Stufenscheibe auf Langsamgang umgelegt, und damit ist die ganze Reihe der sechs schnell herstellbaren Geschwindigkeiten entsprechend herabgesetzt, sodass die Drehbank nun zur völligen Fertigstellung der gröfseren Werkstücke passt. Kommen jetzt Werkstücke mit durchschnittlich kleinen Durchmessern an die Reihe, so wird die sechsfache Geschwindigkeitsreihe durch Riemenumlegung hinaufgesetzt.

Fig. 16.



Von dieser Einrichtung machen z. B. die in der Neuzeit mehr und mehr in Aufnahme kommenden Revolverdrehbänke den ausgiebigsten Gebrauch. Die anfänglich nur für kleine Massenarbeiten in Benutzung gewesene Revolverdrehbank hat sich nach und nach auch der Mittel- und Grofsdreherei bemächtigt. Für Gussarbeiten ist die nach ihrem Erbauer genannte Gisholt-Revolverdrehbank bereits eine unentbehrliche Maschine geworden.

Die auf einer solchen Bank dem Arbeiter zur Verfügung stehende Geschwindigkeitsreihe ist beachtenswert, da sie deutlich den grofsen Fortschritt gegenüber der kleinen Zahl und der beschränkten Möglichkeit der Abstufung der Geschwindigkeiten auf den gewöhnlichen Drehbänken zeigt.

Es sind vorhanden, Fig. 16:

$A_{1,2,3}$ = 3 Geschwindigkeiten des Deckenvorgeleges,
$B_{1,2}$ = 2 verschiedene Räderübersetzungen,
$C_{1,2,3}$ = dreifaches Stufenscheibenpaar.

Riemenlage C_1 (Schnellgang) ergiebt	200	300	400	Umdr. ohne Rädervorgelege		
	20	30	40	» mit »		B_1
	9	13,5	18	» » »		B_2

mithin Reihe der ohne Riemenumlegung verfügbaren Geschwindigkeiten:

9 13,5 18 20 30 40 200 300 400.

Riemenlage C_2 (Mittelgang) ergiebt	100	150	200	Umdr. ohne Rädervorgelege		
	10	15	20	» mit »		B_1
	4,5	6,75	9	» » »		B_2

mithin Reihe der ohne Riemenumlegung verfügbaren Geschwindigkeiten:

4,5 6,75 9 10 15 20 100 150 200.

Riemenlage C_3 (Langsamgang ergiebt	50	75	100	Umdr. ohne Rädervorgelege		
	5	7,5	10	» mit »		B_1
	2,25	3,3	4,5	» » »		B_2

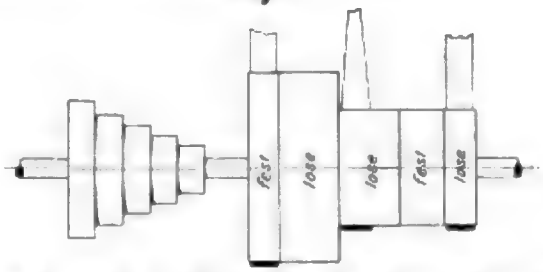
mithin Reihe der ohne Riemenumlegung verfügbaren Geschwindigkeiten:

2,25 3,3 4,5 5 7,5 10 50 75 100,

letztere ausreichend zur vollständigen Bearbeitung für Gegenstände bis etwa 400 mm Dmr.

Solchen Fortschritten der Spezialdrehbänke gegenüber darf auch die übliche Drehbank für allgemeine Arbeiten nicht gleichgültig bleiben, sondern muss in den Grenzen der Möglichkeit davon Nutzen ziehen. So zeigte die auf der Weltausstellung in Paris zum erstenmal an die Oeffentlichkeit gebrachte und seitdem gut eingeführte Drehbank »Courier« der Werkzeugmaschinenfabrik Union vorm. Diehl in Chemnitz[1]), wie durch Hinzufügung einer einzigen Riemenscheibe zu dem üblichen Deckenvorgelege (Fig. 17) 2 verschiedene Arbeitsgeschwindigkeiten aufser dem zum Gewindeschneiden dienenden schnellen Rücklauf erzielbar sind.

Fig. 17.



Nicht allein bei Maschinen mit Stufenscheibenbetrieb, sondern auch bei solchen, für deren Betrieb die einfache Riemenscheibe genügt und bisher üblich war, findet sich in der Neuzeit der Fortschritt, dass mehrere Arbeitsgeschwindigkeiten angewendet werden. So werden jetzt Hobel- und Querhobelmaschinen mit 2 oder auch 3 verschiedenen, schnell herstellbaren Schnittgeschwindigkeiten gebaut, welche die vorteilhaftesten Geschwindigkeiten für verschiedene Baustoffe hergeben und auch Geschwindigkeitsunterschiede für Schrupp- oder Schlichtarbeit ermöglichen, alles zum Zweck der Erhöhung der Leistung.

Bemerkenswert, wenn auch nicht von gröfserem Erfolg begleitet, sind die Versuche, mittels des Deckenvorgeleges eine ununterbrochene Geschwindigkeitsreihe herzustellen. Dahin gehören die Deckenvorgelege mit 2 konischen Riementrommeln, zwischen denen ein kurzer geschlossener Riemen gepresst läuft, Fig. 18. Nachteile sind die Beschränkung der theoretischen Reibfläche auf eine Linie von der Länge der Riemenbreite und die durch den Anpressungsdruck wesentlich gesteigerte Achsenreibung in den Lagern. Durch einen trapezförmigen Riemen, Fig. 19, der in der Furche eines Wirtelpaares läuft und bei Auseinanderrückung oder Zusammenschiebung der Wirtelseiten verschieden grofse Uebersetzung erzeugt, wird eine zusammenhängende Reihe von

Fig. 18.

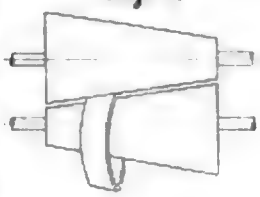


Fig. 19.

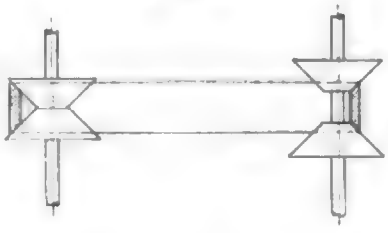


Fig. 20.

Geschwindigkeiten ebenfalls, aber nur mit teuren und der Abnutzung ausgesetzten Mitteln erreicht.

Eine der neuesten Vorrichtungen zur Erzielung zu- und abnehmender Umlaufzahlen zeigt Fig. 20. Auf der Treibachse *d* ist die Hohlschüssel *a* befestigt, in ihr laufen die Reibrollen c_1 und c_2, die anderseits in der gleichen Hohlschüssel *b* laufen, mit welcher das die Geschwindigkeit übertragende Getriebe *e* verbunden ist. Die Ebenen der Reibrollen c_1 und c_2 können durch Zahnsegmente um etwa 90°

[1]) Z. 1900 S. 1051.

Digitized by Google

gedreht werden, und zwar gleichzeitig. Stehen sie parallel zur Achse *d*, so laufen *a* und *b* gleich schnell um. Je nachdem sie nach aufsen oder nach innen geneigt werden, läuft *b* schneller oder langsamer als *a*. Es ist ohne weiteres ersichtlich, dass diese Treibvorrichtung inbezug auf Reibungsverluste nicht günstiger arbeitet als die bisher bekannten, dem gleichen Zweck dienenden Vorrichtungen. Die tote Reibungsarbeit ist am geringsten bei Erzeugung der gleichen Umlaufzahl; sie wächst, je mehr die beiden Umlaufzahlen sich von einander entfernen.

Alle drei Fälle kennzeichnen sich als Fortschrittsversuche, aber noch nicht als endgültige Fortschritte.

Der elektrische Einzelantrieb.

Mit dem Augenblick, wo ein neues Antriebelement, der elektrische Einzelantrieb, im Werkzeugmaschinenbau auftrat, begannen die Bestrebungen, das Deckenvorgelege gänzlich zu umgehen, um der elektrisch betriebenen Werkzeugmaschine einen in die Augen fallenden Vorzug dadurch zu verschaffen, dass ihre Aufstellung in der Werkstatt, unbeeinflusst von Lage und Richtung örtlicher Zwischentriebe, ausschliefslich durch die Anforderungen des Arbeitzweckes bedingt ist.

Das Eindringen des Motors in beinahe das gesamte Arbeitsfeld des Werkzeugmaschinenkonstrukteurs, während früher nur Betriebe aufsergewöhnlich grofser oder vereinzelt stehender Werkzeugmaschinen (Scheren, Durchstöfse usw.) infrage kamen, führte in den letzten Jahren zu vielfachen neuen Konstruktionen. Im allgemeinen ordnet man den Motor und den das Deckenvorgelege ersetzenden Zwischentrieb nicht mehr als Anhängsel, sondern als Bestandteil der Gesamtkonstruktion an. Einen wesentlichen Anstofs, solchen Bauarten erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden, bot die Weltausstellung in Paris. Der Besucher konnte versucht sein, aus der Werkzeugmaschinenabteilung einen vollständigen Sieg des elektrischen Einzelantriebes über den Transmissions- und Gruppenantrieb zu folgern. Aber dieser Sieg war nur ein scheinbarer, ein künstlich mit Anstrengung aller Kräfte zugunsten der Elektrotechnik herbeigeführter. Wäre nicht der Transmissionsantrieb durch das Verbot, irgend welche Gebäudeteile als Tragpunkte zu benutzen, behindert worden, so wäre das Bild ein wesentlich anderes gewesen. Die Weltausstellung hat indes dadurch, dass den Freunden und Gönnern des elektrischen Antriebes jede nur mögliche Gelegenheit und Unterstützung geboten war, die nützliche Wirkung gehabt, alles Erreichbare zu zeigen. Neben dieser grofsartigen praktischen Vorführung elektrischer Einzelantriebe in Paris ist den Lesern dieser Zeitschrift auch wohl alles, was irgend zugunsten des elektrischen Einzelantriebes gesagt werden kann, von einem der eifrigsten Verfechter desselben, O. Lasche, in bequemer Zusammenstellung dargeboten worden[1]). Diese eindrucksvolle, auf vielfachen Vorarbeiten im Zeichensaal und in der Werkstatt beruhende Abhandlung kennzeichnet den Standpunkt der Elektrotechniker in der Frage des Einzelantriebes von Werkzeugmaschinen. Der Titel »Elektrischer Einzelantrieb und seine Wirtschaftlichkeit« ist zu umfassend; denn der Beweis der Wirtschaftlichkeit elektrischer Einzelantriebe gegenüber Transmissionsantrieben wird nicht allgemein für alle möglichen, bisher durch Transmission betriebenen Arbeitsmaschinen, sondern ausschliefslich für Werkzeugmaschinen zu führen versucht. Er gelingt auch für diese nur durch Zuhülfenahme der gerade bei Werkzeugmaschinen vorkommenden gröfseren Arbeitspausen, die durch die Vorbereitungsarbeiten (Aufspannen, Richten, Wenden usw.) bedingt sind. Der Prozentsatz dieser toten Zeit ist mit 40 vH angenommen, ein Ansatz, der hier nicht angezweifelt werden soll, aber doch wohl als der höchste zulässige erscheint.

Der Benutzer der Werkzeugmaschinen steht der Frage des elektrischen Einzelantriebes in der Mehrzahl der Fälle kühler gegenüber als der Elektrotechniker, und zwar schon um eines Hauptpunktes willen. In der genannten Abhandlung ist angegeben, dass der elektrische Gleichstrom weniger für den Einzelantrieb geeignet sei als der Drehstrom. Demgemäfs sind alle Kostenberechnungen unter Zugrundelegung von Drehstrom gemacht. Nun trifft aber die Voraussetzung, dass Drehstrom vorhanden ist, mindestens für die grofse Zahl der mittleren und kleineren Maschinenfabriken nicht zu; denn der Gleichstrom hat Vorzüge für die Lichterzeugung, die seine Wahl hierfür rechtfertigen. Zwei verschiedene Stromarten in einer Fabrikanlage zu erzeugen und zu verteilen, bedeutet aber eine abschreckende Verteuerung der Anlage. Eine dankbare Aufgabe für die Elektrotechniker wäre es daher, den Zwiespalt in den Vorzügen der verschiedenen Stromarten nach Möglichkeit zu beseitigen.

Anders ist der Standpunkt des Werkzeugmaschinenfabrikanten zum elektrischen Einzelantrieb.

Der Werkzeugmaschinenfabrikant ist selten in der Lage, auf den Entschluss des Bestellers einer Werkzeugmaschine, ob Transmissions- oder Einzeltrieb, Einfluss auszuüben. Die Bestimmung des Bestellers hierüber liegt zumeist unabänderlich vor, ebenso über Stromart und Stromstärke, und schliefslich sogar auch sehr oft die Vorschrift der Bezugquelle des Motors. Dadurch wird in der Mehrzahl der Fälle eine fabrikmäfsige Erzeugung der Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antrieb unmöglich gemacht und der wenig wirtschaftliche Einzelbau zur Notwendigkeit. Solche Vorschriften der Besteller werden als Eingriffe in die technische und kaufmännische Willensfreiheit des Werkzeugmaschinenfabrikanten empfunden. Die daraus hervorgehende Erschwerung der fabrikmäfsigen Herstellung der Werkzeugmaschinen wird um so fühlbarer, je gewissenhafter die bereits erwähnte Konstruktionsforderung einheitlicher Angliederung des Motors an die Werkzeugmaschine genommen wird. Diese Forderung bedeutet in vielen Fällen eine grundlegende Neukonstruktion und Neumodellirung von Hauptteilen der Maschine und Maschinengattung, sodass sich die Notwendigkeit von zweierlei Modellen (eines für Transmissionstrieb, eines für Einzeltrieb) für gewisse Hauptteile der Werkzeugmaschinen ergiebt.

Dass es in den meisten Fällen nicht damit abgethan ist, einfach an die Stelle des Deckenvorgeleges eine Räderübersetzung mit Gegenstufenscheibe zu setzen, wissen die Werkzeugmaschinenkonstrukteure am besten. Deshalb kann der Werkzeugmaschinenfabrikant auch nicht der Ansicht zustimmen, dass die Einrichtung einer Werkzeugmaschine für Einzelantrieb, abgesehen von den Motorkosten, kaum mehr kostet als das in Wegfall kommende Deckenvorgelege. Wo sich eine Mannigfaltigkeit der Geschwindigkeiten des Deckenvorgeleges als Fortschritt eingebürgert hat, ist deren Ersatz beim Einzelantrieb zumeist eine recht schwierige und bisher kaum glücklich gelöste Konstruktionsaufgabe. Beispiele davon waren auf der Weltausstellung in Paris in gutem und schlechtem Sinne genug zu sehen.

Einige Richtungen des Fortschrittes in der Anordnung der elektrischen Einzelantriebe haben bereits gesicherte Bahn gewonnen. Zur Herabminderung der hohen Umlaufzahl des Motors auf die Arbeits-Umlaufzahl der Werkzeugmaschine wird der Schneckentrieb verlassen, an dessen Stelle zunehmende Anwendung des Stirnrädertriebes tritt. Die Fortschritte der Elektrotechnik und der Rädererzeugung reichen einander dabei die Hand. Die Umlaufzahl der Motoren strebt der Verminderung zu, die Herstellung von schnell und dabei ruhig laufenden Rädern ist bereits gelungen. Einigermafsen überraschend ist die Thatsache, dass die Erzeugung vollendet ruhig laufender Zahnräder am besten der Räderhobelmaschine für Kegelräder, und zwar in der Konstruktion von Bilgram, die in Deutschland von J. E. Reinecker gebaut wird, gelingt. Keine andere Zahnerzeugungsweise, weder für Stirn- noch für Kegelräder, auch nicht die mittels Fräsers, ist imstande, die Feinheiten praktischer Berichtigung der üblichen theoretischen Teilkreisdurchmesser und der Ausgleichung der Zahnstärken im Zusammenhang mit dem wachsenden Uebersetzungsverhältnis eines Räderpaares so zutreffend zum Ausdruck zu bringen wie diese Maschine. Eine lohnende, für die Erzeugung tadellos laufender Stirnräder des elektrischen Einzeltriebes geradezu vorgeschriebene Aufgabe des Werkzeugmaschinenbaues wäre die Uebertragung dieser Zahnerzeugungsweise auf die Stirnräder. Es sei hier noch der Thatsache gedacht, dass die Fabriken elektrischer Motoren neuerdings Konstruktionen von Motoren auf den Markt bringen, die ein Stirnrädervorgelege am Motorgehäuse enthalten. Durch die hiermit schon am Elektromotor gebotene verminderte Umlaufzahl wird die Anbringung des elektrischen Einzelantriebes an den Werkzeugmaschinen in manchen Fällen erleichtert.

Eine andere Fortschrittsrichtung ist die, dass das Zwischenglied eines Riementriebes in Gestalt von Stufenschei-

[1]) Z. 1900 S. 1189 u. f.

Digitized by Google

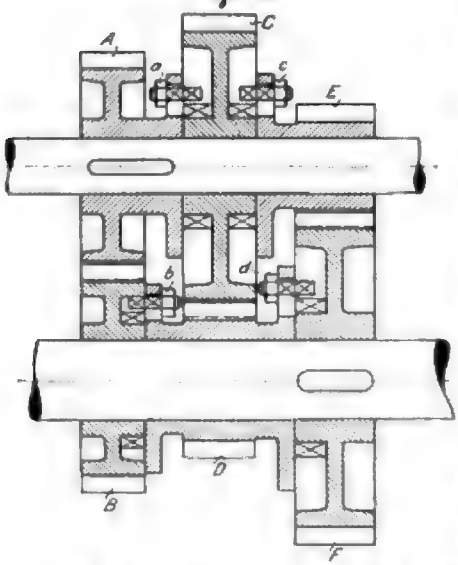
ben- oder Stufenwirteltrieb mehr und mehr als lästig, die gedrungene Anordnung des Einzelantriebes an der Maschine störend empfunden wird. Daraus entsteht mit ziemlicher Deutlichkeit die Zukunftsforderung: riemenloser elektrischer Einzelantrieb. Die Fälle mehren sich bereits jetzt, wo solche Antriebe vom Besteller verlangt werden. Die Berechtigung dieser Anforderung kommt am klarsten mit wachsender Größe und Leistung der elektrisch betriebenen Werkzeugmaschinen zum Ausdruck. Denn im Elektromotor des Einzelantriebes ist ein Krafterzeugungsmittel gegeben, dessen Leistungsgrenzen sich ohne Schwierigkeit beliebig erweitern lassen. Ebenso ist im Rädertrieb der bewegten Teile der Werkzeugmaschinen ein Mittel vorhanden, jede wünschenswerte Größe der Uebertragung mit Leichtigkeit herzustellen. Aber das Zwischenglied vom Motor zum Rädertrieb: der mit der notwendigen Eigenschaft des Geschwindigkeitswechsels ausgestattete Stufenscheibentrieb mit Riemenübertragung, besitzt nicht die Eigenschaft gleich bequemer Steigerung seiner Uebertragungsfähigkeit. Demnach wird es künftig nötig sein, den Stufenscheiben-Riementrieb durch ein anderes Mittel zu ersetzen, das die gleiche Steigerung der Leistung wie Motor und Zahnräder bequem zulässt. Ein solches Mittel ist das Stirnrädergetriebe, das vom Patentamt die Bezeichnung Zahnräder-Wechselgetriebe[1]) erhalten hat. Durch dieses Getriebe ist der Stufenscheiben-Riementrieb für alle, selbst die stärksten Triebe, gleichviel ob vom Einzelmotor oder von der Transmission aus, bequem und vorteilhaft ersetzbar. Weil es dabei die Eigenschaft schnellen Wechsels der Geschwindigkeiten hat und sich leicht an Stellen der Maschinen anbringen lässt, die dem Arbeitstande näher liegen als die Stufenscheibentriebe, so ist es auch ein wertvoller Fortschritt für solche Werkzeugmaschinen, die auf bequeme, weil oft vorkommende, Wechselbarkeit der Umlaufzahlen angewiesen sind, z. B. die Bohrmaschinen.

Da der Antrieb dieses Rädervorgeleges von einer frei fliegenden einfachen Riemenscheibe aus erfolgen kann, so sind die Abmessungen der letzteren viel weniger eingeschränkt als die der Stufenscheiben. Auch ist diese Riemenscheibe im Falle des elektrischen Einzelantriebes ohne weiteres durch ein Stirnrad zu ersetzen. Jede mit diesem Räder-Wechselgetriebe ausgestattete Werkzeugmaschine ist daher ohne nennenswerte Umänderung sowohl für Transmissions- als auch für elektrischen Einzelantrieb verwendbar. Dadurch entfällt für den Werkzeugmaschinenfabrikanten die Notwendigkeit zweier verschiedener Konstruktionen und Modelle und für den Besteller die Sorge späterer kostspieliger Umbauten, wenn er dazu schreiten sollte, den Einzelantrieb wegen seiner fortschreitender Vervollkommnung einzuführen. Diese wird aber kaum ausbleiben, wenn Elektrotechniker und Werkzeugmaschinenkonstrukteure fortgesetzt Hand in Hand arbeiten.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) D. R.-P. Nr. 122824 von Siegfried und Friedrich Ruppert in Chemnitz mit folgendem Wortlaut:

Fig. 21.



»Die Stirnräderpaare *A B*, *C D*, *E F* (Fig 21) von gleichem Achsenabstand, aber mit irgend einem oder mehreren Unterschieden in den Zähnezahlen, sitzen nebeneinander auf zwei parallelen Achsen.

Ein aufsenliegendes Rad auf der einen Achse bildet in dieser Räderreihe das treibende, das entgegengesetzte aufsenliegende Rad der andern Achse das getriebene Rad.

Jedes Rad jeder Achse kann mit seinem Nachbarrade gekuppelt werden. Die Kupplung kann auf beliebige Weise, z. B. wie gezeichnet, einfach durch eine verschiebbare Mutterschraube, deren Kopf in der einen Stellung irgend einen Vorsprung im Nachbarrade erfasst und in der andern losliisst, oder durch Einsteckbolzen, oder durch Einlegklinke oder durch lösbare Reibung erfolgen.

Auf diese Weise sind vier Kupplungen vorhanden, mittels deren eine Reihe verschiedenartiger Zusammenkupplungen der sechs Räder erfolgen kann. Von dieser Reihe ergeben vier bestimmte Kupplungsarten verschiedene Uebersetzungen.

Nimmt man z. B. an, *A* sei das treibende und *F* das getriebene Rad, so ergeben die beiden Kupplungen *b* und *d* die Uebersetzung *A* : *B*, die beiden Kupplungen *a* und *d* die Uebersetzung *C* : *D*, die beiden Kupplungen *a* und *c* die Uebersetzung *E* : *F* und die beiden Kupplungen *b* und *c* die Uebersetzung

$$A : B \times C : D \times E : F.$$

Durch geeignete Wahl der Zähnezahlenverhältnisse der drei Räderpaare, z. B. für *A* : *B* 1 : 1, für *C* : *D* 2 : 1 und für *E* : *F* 1 : 3 erhält man mittels der vorgenannten vier Kupplungsarten die Uebersetzungsreihe:

$$1 : 1,\ 2 : 1,\ 1 : 2 \text{ und } (1 : 2 \times 1 : 2) = 1 : 4$$

oder in Reihenfolge gebracht 2 : 1, 1 : 1, 1 : 2, 1 : 4.

Eine solche Reihenfolge entspricht der Reihenfolge des Geschwindigkeitenwechsels mittels Riemenumlegung auf einem vierstufigen Stufenscheibenpaar. Somit ist diese neue wechselbare Räderübertragung ein guter Ersatz für vierstufige Stufenscheiben und die umständliche, auch mit Gefahren verbundene Riemenumlegung auf denselben. Die Räderpaarreihe könnte noch weiter vermehrt werden, doch höfst dann die Sache die Eigenschaft der Einfachheit ein und bildet nur eine Wiederholung des Erfindungsgedankens.«

Das vorstehende Patent liefert zufällig den Beweis dafür, dass die Fortschritte im deutschen Werkzeugmaschinenbau den amerikanischen Fortschritten jetzt unmittelbar, nicht mehr wie früher erst nach mehreren Jahren, folgen. »American Machinist« bringt nämlich in seiner Nummer vom 9. Nov. d. J. als eine der ersten Neuheiten der Panamerikanischen Ausstellung in Buffalo ein Räderwechselgetriebe, welches ebenso wie das vorstehende aus den Beobachtungen der Unvollkommenheiten der Stufenscheibe hervorgegangen ist. Es ist somit gleichzeitig in Amerika und in Deutschland eine neue Richtung des Fortschrittes im Werkzeugmaschinenbau eingeschlagen worden, und es steht zu erwarten, dass sich die Erfinder in Zukunft hier wie dort eifrig mit der Vervollkommnung der Antriebe der Maschinen beschäftigen werden.

Die amerikanische Zeitschrift kleidet diese vom Verfasser bereits zur Zeit seines Vortrages im Chemnitzer Bezirksverein (zu Anfang dieses Jahres) ausgesprochene Ansicht in folgende fast gleichlautende Worte:

It is quite possible, that this arrangement may turn out to be the first step in a widespread abandonment of cone pulley. Not the least of its advantages is the fact that when driven electrically it adapts itself to constant speed motors.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Spinnereimaschinen.

Von Direktor **G. Rohn** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 1238)

Gegenüber der grofsen Zahl der Baumwoll-Vorbereitungsmaschinen muss die verschwindende Anzahl (2) ausgestellter Schafwoll-Vorbereitungsmaschinen auffallen, wo doch auch in der Wollspinnerei die gründliche Reinigung, Mischung, Auflockerung usw. des Fasergutes vor seiner Vorlage auf die Krempeln eine Hauptsache für die Erzielung guten Gespinstes ist. Die Wichtigkeit der gründlichen Vorbereitung der Wolle scheint von den vertretenen aufserdeutschen Firmen weniger gewürdigt zu werden.

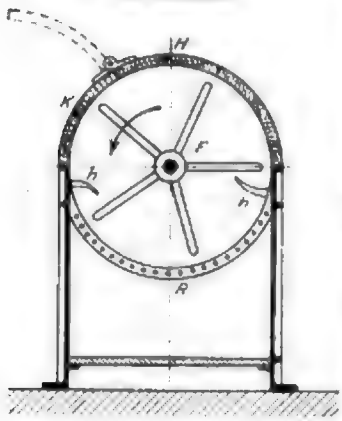
Der schon beschriebene[1]) Hubertsche Entfilzer (Defeutreuse) der Société Verviétoise ist hauptsächlich für Kammwollen bestimmt, um stark verwachsene Teile des Wollpelzes bei möglichster Schonung der Faserlänge aufzulösen, und erlaubt, manche Wollsorten für die Kämmerei ausnutzbar zu machen, die bis jetzt der Streichgarnspinnerei zufielen.

[1]) Z. 1898 S. 1382 m. Abb.

Der Spiral-Reifs- und -Klopfwolf von Alexandre, vom Aussteller »loup-batteur« genannt, weist gegen die bekannte deutsche Ausführung [1]) einige Unterschiede auf. Die Zahnleisten an dem Flügel sind gerade, die Haube *H*, Fig. 51, über dem Flügel *F* ist zur Reinigung nicht im ganzen aufklappbar, sondern nur zu einem Teil *K*, und im Klopfteil sind gekrümmte Stifte *h* angebracht, welche die Wollflocken besser zerteilen sollen. Aus dem Raume unter dem Rost *R* saugt ein kleiner Windflügel den Staub ab.

Fig. 51.

Spiral-Reifs- und -Klopfwolf von Alexandre.



Die ausgestellten Maschinen zur Vorbereitung von Bastfasern waren für Ramie bestimmt und dienten zur Entholzung der Faserstengel. Diesem Gegenstande wird in Frankreich, das in Algier für die Anpflanzung dieser Faser günstigen Boden besitzt, immer noch besondere Aufmerksamkeit geschenkt [2]), und es hat auch gelegentlich der Weltausstellung ein Kongress der verschiedenen Fachmänner und bei der Ausbreitung der Ramie Beteiligten stattgefunden [3]). Es bestehen zur Aufschliefsung der Ramiefaser aus den Stengeln zwei Behandlungsarten: die feuchte und die trockene, also die Zerstörung der holzigen Stengelrinde durch chemische Mittel und die Entfernung der Rinde durch Schabevorrichtungen. Diese beiden Arten waren in Paris je durch einen Aussteller vertreten.

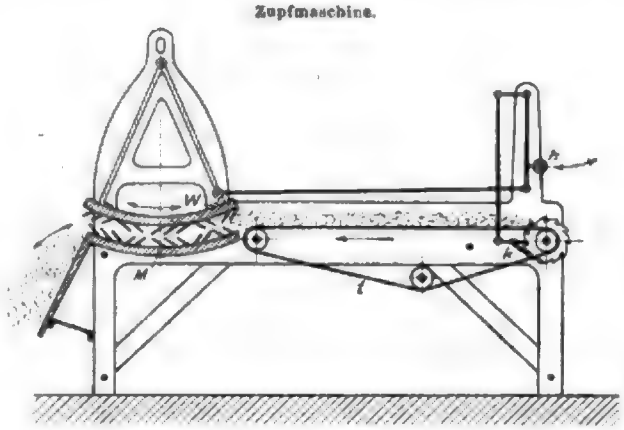
Die für die Ausführung der nassen Faseraufschliefsung dienende Einrichtung von C. L. Bachelerie wird von der Société française de Décortication in Paris (Rue de Caumartin) ausgeführt und gründet sich auf die Wirkung von Kohlensäure unter Druck auf die holzigen Bestandteile und den die Fasern verbindenden Pflanzengummi, die dabei einer Zersetzung unterliegen, sodass das nachherige Walzen oder Stampfen der Stengel genügt, um die Fasern frei zu bekommen. Die Einrichtung ist bereits ausführlich beschrieben [4]), worauf verwiesen wird.

Die Brech- und Schabemaschinen für Ramie von Lacôte & Marcou frères in Paris, auf denen auch Flachs- und andere Bastfaserstengel bearbeitet werden können, sind durch die deutschen Patentschriften [5]) bekannt. Bemerkt sei, dass die Stengel zuerst durch die Walzen gequetscht, dann in einer Mulde durch einen dreikantigen Körper abgeschabt und schliefslich zwischen Stabtrommeln geschlagen werden, wobei die vorher abgetrennten Teile abgeschlagen werden. Eine etwa 1 qm Platz zu ihrer Aufstellung beanspruchende Maschine liefert bei einem Kraftbedarf von 0,75 PS etwa 400 kg Ramiefaser (bei Bearbeitung von gerösteten Flachsstengeln 500 kg Faser) in 10 Arbeitsstunden.

Zu den Faservorbereitungsmaschinen sind auch die wie auf früheren Pariser Ausstellungen wieder vorgeführten Zupfmaschinen von E. Rabier in Paris und Prat & Blanc in Grenoble zu rechnen. Wenn sie in Frankreich auch nur zur Auflösung von Fasergut für Polsterzwecke Anwendung finden, so sind solche Maschinen doch auch vielfach in Siebenbürgen, Rumänien, Russland usw., wo die Schafwollspinnerei noch als Hausindustrie besteht, in Gebrauch, wo sie zum Auflockern der Wolle vor ihrer Verspinnung auf dem Handspinnrocken dienen. Zur Verdeutlichung des in den Maschinen benutzten Arbeitsvorganges, der leicht auch eine anderweitige Ausnutzung finden kann, ist in Fig. 52 eine solche Maschine im Durchschnitt veranschaulicht. Das auf einem endlosen Tuch *t* ausgebreitete Fasergut wird einer festen Mulde *M* zugeführt, in welcher eine passende Wiege *W* schwingt. Mulde und Wiege sind mit abwechselnd in mehreren Reihen gegeneinander gerichteten schrägen Zähnen versehen, sodass das zwischen beide gelangende Fasergut beim Hin- und Herschwingen durch die entgegenarbeitenden Zähne zerzupft wird. Bei jeder Schwingung nach hinten (Linksschwingung) wird vom

Fig. 52.

Zupfmaschine.



Zuführtuch *t* eine Menge frisches Fasergut zwischen die Zähne gezogen, und auf der andern Seite wird dann gelöstes Fasergut ausgeworfen. Die Wiege *W* wird von dem Handgriff *h* aus bewegt und dabei durch eine Hebelverbindung mit der Klinke *k* die Fortrückwalze des Zuführtuches *t* gesteuert. Eine Maschine von 0,7 m Arbeitsbreite und 0,8 m Muldenlänge soll stündlich bis 50 kg Fasergut aufzulockern vermögen.

Die Verwertung der Abfälle hat für die Spinnerei aller Faserarten Bedeutung erlangt, und die Auflösung der Fäden und Gewebeabschnitte zur Wiederverspinnung der darin enthaltenen Fasern ist für die Billigkeit von Garnen mit entscheidend. Jede Spinnerei wird deshalb ihrem Maschinenbestande solche Maschinen zur Verwertung der eigenen und gekauften Abfälle einverleiben, und jeder Spinner folglich auch der Konstruktion dieser Maschinen Beachtung schenken. Die Abfälle in den Spinnereien sind zweierlei Art: lose Fasern, wie Flug, Auswurf, Zapfenbewicklungen und dergl., und harte Fadenstücke, die namentlich im Kehrricht der Fabriksäle durcheinander gemischt vorkommen. Es gilt nun, diese beiden Arten Abfälle wieder zu trennen; denn während die der ersten Art zur Vermischung mit dem Rohfasergut sofort geeignet sind, müssen die harten Fäden auf Reifsmaschinen erst aufgelöst werden. Zu dieser Trennung dienen die Fadenklauber, die darauf beruhen, dass sich beim Bearbeiten der Abfallmischung durch schnell umlaufende Flügelwellen die Fäden um diese schlingen, während die losen Fasern ausgeworfen werden. Die Ausstellung zeigte den in Europa von Brooks & Doxey gebauten Fadenklauber der Kitson Machine Co. in Lowell Mass. Von diesem aus Schaubildern schon bekannten Fadenklauber [1]) giebt Fig. 53 einen Durchschnitt, der gleichzeitig den ebenfalls von Amerika eingeführten Blaisdell-Speiser [2]) veranschaulicht.

In einem gusseisernen Gehäuse, dessen obere Hälfte *H* aufklappbar ist, sind 2 in gleicher Richtung umlaufende Wellen gelagert, deren Flügel f_1 und f_2 zwischen einander hindurchgehen. In der Mitte über diesen Wellen läuft mit

[1]) Wollengewerbe 1890 S. 1241 m. Abb.

[2]) Vergl. den Bericht über die betreffenden Maschinen auf der Weltausstellung in Paris 1889, Z. 1890 S. 1174 m. Abb.

[3]) Vergl. den Bericht hierüber in Oesterreichs Wollen- und Leinenindustrie 1891 S. 137.

[4]) Textile Manufacturer 1899 S. 150 m. Abb. und Uhlands techn. Rundschau, Ausgabe V (Textilindustrie) 1899 S. 34 m. Abb.

[5]) D. R.-P. Nr. 76605 und Nr. 114673.

[1]) Textile Manufacturer 1899 S. 451 m. Abb.; Leipziger Monatschrift für Textilindustrie 1899 S. 8 m. Abb.

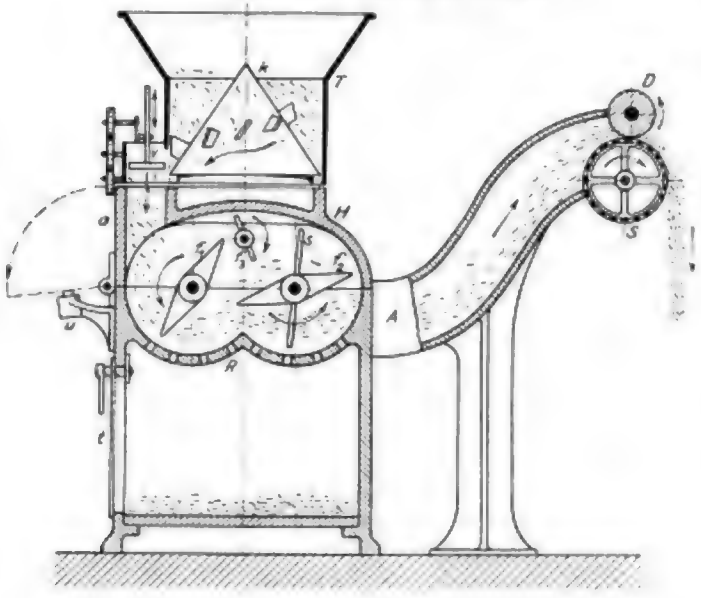
[2]) Textile Manufacturer 1897 S. 214; Textile Recorder 1898 Bd. XV S. 372 m. Abb.; Leipziger Monatschrift für Textilindustrie 1898 S. 5 m. Abb. In Deutschland bauen Fadenklauber in von der vorstehenden abweichender Konstruktion Oscar Schimmel & Co. A.-G. in Chemnitz.

Digitized by Google

entgegengesetzter Drehrichtung eine dritte Welle f_3, die durch die Flügelzwischenräume greifende Stifte trägt. Die durch die Oeffnung a in das Gehäuse gestopften Kehrichtabfälle werden von den Flügeln und Stiften durchgearbeitet, und da die Flügel in Schraubenwindungen auf den Wellen sitzen, werden die Abfälle dabei die Wellen entlang befördert, wobei sich die Fäden um die Wellen schlingen und die losen Faserbüschel am Ende des Gehäuses durch auf der zweiten Welle sitzende Schaufelflügel s in einen Kanal A ausgeworfen werden. Am Ende des Kanales lagert eine die Luft durchlassende Siebtrommel S mit einer Druckwalze D, durch welche die losen Abfälle nach aufsen befördert werden.

Fig. 53.

Fadenklauber von Brooks & Doxey.



Unter den Flügelwellen ist das Gehäuse durchlocht, und durch den so geschaffenen Rost fällt der Schmutz, der durch eine seitliche Thür t zeitweise entfernt wird. Wenn sich nach einiger Zeit die Wellen stärker mit Fäden umwickelt haben, muss die weitere Zuführung von Abfall unterbrochen und das Gehäuse aufgeklappt werden, wobei es in offener Stellung von der Stütze u gehalten wird. Die umgewickelten Fäden können nun mithülfe von Messern von den Wellen abgeschnitten und vonhand entfernt werden.

Um nun die Bedienung des Fadenklaubers von der Speisung zu entlasten und dadurch zu ermöglichen, dass ein Arbeiter 2 Maschinen in der Weise bedienen kann, dass er bei einer Maschine die Fäden abschneidet, während die andere arbeitet, sind die Fadenklauber mit dem erwähnten selbstthätigen Speiser versehen. Die Kehrichtabfälle werden in einen Trichter T geworfen, in welchem sich der mit Flügeln in einer Schraubenwindung besetzte Kegel k langsam dreht. Dadurch werden die Abfälle nach dem Einfüllloch a zu befördert, in das sie durch auf- und abwärts bewegte Stempel v eingedrückt werden. Zum Oeffnen des Gehäuses muss natürlich die ganze Vorrichtung, nachdem der Antrieb abgestellt ist, von dem Gehäuse abgeschoben und dann wieder in die Arbeitstellung gebracht werden. Das ist ein Uebelstand, und man kommt jedenfalls besser weg, wenn man den Fadenklauber, wie dies bei der Schimmelschen Ausführung der Fall ist, mit einer Mulden- oder Cylinderzuführung versieht und dann davor ein Zuführlattentuch anbringt, das mit einem der bekannten Speiser mit Nadeltuch versehen wird.

Bemerkt sei noch, dass die Flügelwellen bis 1400 Uml./min machen, und dass die Maschine ungefähr alle 5 bis 10 Minuten (je nach dem Gehalt des Abfalles an Fäden) zu öffnen ist.

Zum Auflösen der Fäden werden Reifsmaschinen mit Stifttrommeln benutzt. Für losere Fäden, wie z. B. Vorgespinst, genügt die Aufarbeitung mit nur einer solchen Trommel. Den entsprechenden einfachen Fadenreifser von Platt Brothers zeigt Fig. 54. Die Maschine hat sogen. Klaviermuldenzuführung und ein schräg aufsteigendes Abführlattentuch mit Siebtrommel. Die zweite ausgestellte derartige Maschine von Brooks & Doxey gleicht im äufseren Ansehen ganz dem Kohllöffelschen Fadenreifser[1]). Die Zuführung hat 12 Klaviermuldenhebel je mit einem Gewicht von 6 kg am Ende, sodass jeder Hebel einen Druck von 50 kg an der Speisewalze ergiebt, also ein gutes Festhalten der Fäden gegen den Angriff des Stifttambours sichert. Die Einstellung der Hebel, also der Mulde gegen die Speisewalze wird durch eine exzentrisch gelagerte Stützwelle unter den Hebelgewichten bewirkt.

Eine Reifsmaschine für Fäden u. dergl. von P. Follin, Le Goffs Nachfolger in Lisieux, die schon 1889 in Paris zu sehen war[2]), veranschaulicht Fig. 55, um damit die französische Bauart dieser in Deutschland zahlreich gebauten Maschinen zu zeigen. Die Maschine hat ein Lederspeisetuch, mit Gummi belegte Speisecylinder, eine Reifstrommel von 700 mm Dmr. und 500 mm Breite mit aufgeschraubten Stiftbeligen in Messing, welche nach unten arbeitet, und eine Eisenblechhaube mit Sicherheitsschloss. Die Trommel macht 900 Uml./min, und die Maschine liefert bei einem Kraftverbrauch von 4 PS in 10 st etwa 300 kg Fasergut.

Fig. 54. Fadenreifser von Platt Brothers.

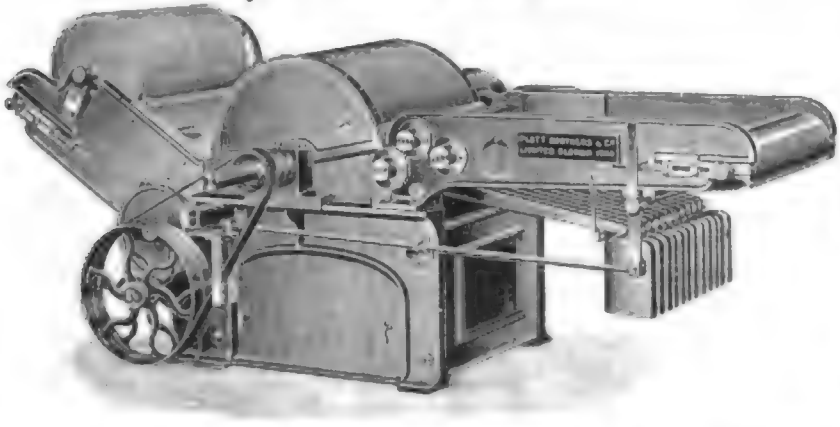
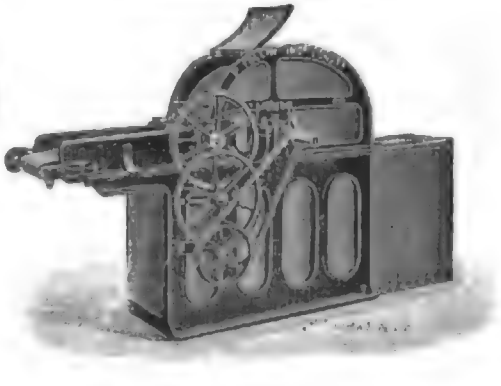


Fig. 55.

Reifsmaschine von P. Follin.



Auch die Kammgarnspinnerei sucht in neuerer Zeit ihre Abfälle wieder aufzulösen und zur Wiederverspinnung geeignet zu machen. Eine Maschine zur Auflösung von Kammgarnfäden, bei welcher das aufgelöste Fasergut in Bandform erhalten wird, sodass es auf den sogen. Melangeusen oder Strecken sofort beigemischt oder für sich wiederversponnen, also auch nochmals gekämmt werden kann, zeigt

[1]) Z. 1897 S. 679, Fig. 34.
[2]) Z. 1890 S. 1003.

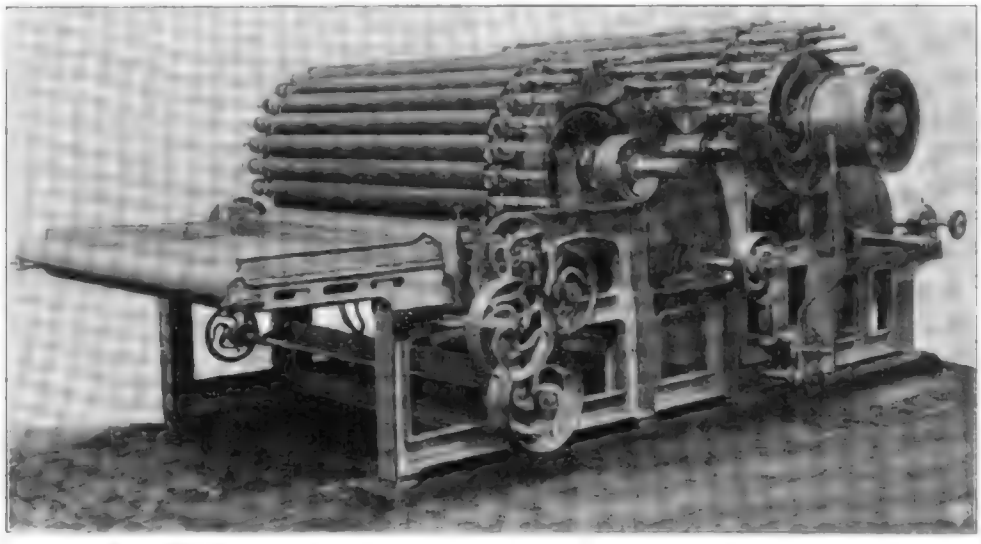
Digitized by Google

Fig. 56 im Schaubild, Fig. 57 in einem Durchschnitt. Diese Martinsche Maschine ist ein sogen. doppelter Garnett[1]), bei welchem nur der grofse Durchmesser der Abnehmer auffällt. Die erste Trommel hat 2 Vorwalzen und 12 kleine Sägezahnwalzen mit 1 Läuferwalze mit Gegenwalze, also 14 arbeitende Walzen, die zweite Trommel 1 Uebertragwalze, 11 Arbeitswalzen und Läufer mit Gegenwalze, wie vorher, alles mit feinerem Sägezahnbeschlag als bei der ersten Trommel. Von der Maschine ist die zweite Hälfte mit Handklinkenhebel und Zahnstangentriebwelle abfahrbar, vergl. Fig. 56. Der doppelt (nebeneinander) angebrachte Bandspulapparat (der in

die Kletten aus der Wolle zu lösen und dann durch Abschläger an Walzen zu entfernen[2]). Wenn man dabei auch einen Verlust an Wollfasern hat, da eine vollkommene Freilegung der Kletten kaum möglich ist und mit den Kletten dann stets daran festgeschlungene Wollfasern abgeschlagen werden, so ist doch der Faserverlust nicht so empfindlich inbezug auf das Ergebnis des Kämmens und die Güte des Gespinstes wie das Sitzenbleiben von Klettenteilchen in der Wolle, da diese Teilchen schwerer als die ganze Klette aus der Wolle zu entfernen sind. Dieser Erfahrung gegenüber ist es auffallend, dass Fulgence Merelle in Roubaix an der aus-

Fig. 56 und 57.

Maschine zur Auflösung von Kammgarnfäden von Martin.



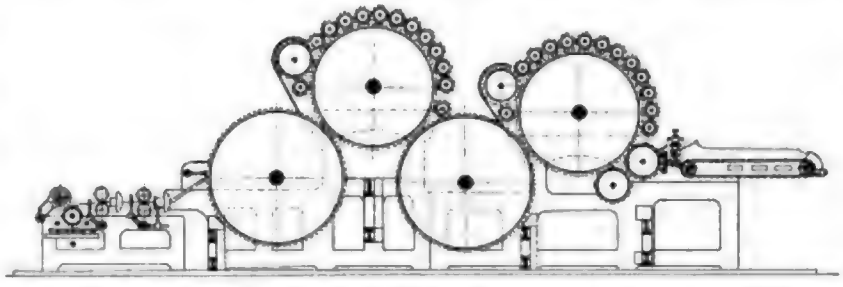


Fig. 56 weggelassen ist) zeigt die übliche Einrichtung mit doppelten Trichtern und Abzugwalzen. In die Gestellöffnungen sind herausnehmbare Füllungen von Holz eingesetzt. Der Abfahr-Handhebel arbeitet mit Doppelklinke, es ist also für das Wiederanfahren ein zweites Klinkenrad vorgesehen. Die Trommellager haben Ringschmierung, wie solche neuerdings von den deutschen Krempelbauern bei den Trommellagern angewendet wird. Die Maschine ist eine wesentliche Verbesserung gegen ihren Vorgänger[3]) von derselben Firma.

Die vollkommene Entfernung der Kletten aus den Kammwollen, jener störenden Beimengung von Futterresten in den überseeischen Wollen, beschäftigt auch heute noch die Erfinder in der Kammgarnspinnerei. Heute scheint aber die Richtung, die 1889 in Paris hervortrat und welche die Kletten zu zerstückeln oder zu zerbröckeln sucht[3]), mehr aufgegeben zu sein, und man sucht wieder mehr, wie früher, gestellten Kammgarnkrempel wieder seine Vorrichtung zum Zerdrücken der Kletten angebracht hat. Diese Vorrichtung wurde als neu angesehen, ist dies aber nur insofern, als die früher als besondere Maschine vor die Krempel gesetzte Vorrichtung[2]) jetzt zwischen dem Zuführtisch und der Krempelvorwalze eingebaut ist. Hinter den mit Kratzen beschlagenen Zuführcylindern sind 3 Paar Druckwalzen mit Kautschukbezug angeordnet, welche die Wollflocken zerziehen, sodass sie in dünner Schicht durch ein Paar glatter Stahlwalzen hindurchgehen, die dicht aneinander gestellt sind, sich aber trotzdem nicht berühren, sondern für den unbeschädigten Durchgang der feinen Wollfaser Platz lassen, die stärkere Klette aber zerbröckeln. Es wird angegeben, dass die Klette sich beim Waschen der Wolle vollsaugt, also aufschwillt, und dass sie kurz darauf beim Entkletten durch die Druckwalzen infolge des raschen Auspressens unter der Mitwirkung der in ihr sitzenden feinen Samenkörner gewissermafsen explosiv in kleine Stückchen zersplittert wird.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Z. 1900 S. 182 m. Abb.

[2]) Z. 1890 S. 1003.

[3]) Bericht über die Textilmaschinen der Weltausstellung in Paris 1889 vom Berichterstatter, Z. 1890 S. 652 u. f. m. Abb.

[3]) Sind doch für solche Einrichtungen in den letzten 3 Jahren über ein Dutzend deutsche Patente erteilt worden.

[2]) Wie an vorstehend angegebener Stelle, S. 651 m. Abb., beschrieben.

Digitized by Google

Dampfverbrauchsversuche mit de Lavalschen Dampfturbinen.

Trotz der grofsen Aufmerksamkeit, die man der Dampfturbine von de Laval in den Berichten über die Weltausstellung in Chicago erwies, und trotz günstiger Urteile, die man in der Litteratur vorfindet, hat sich diese Maschine, ganz besonders in Deutschland, nur sehr wenig einführen können. Es ist das bei den verschiedenen wesentlichen Vorzügen, die gerade diese Turbine besitzt, sehr zu verwundern. Ein Grund dafür liegt darin, dass man selbst in Ingenieurkreisen mit ihr sehr wenig bekannt ist und sie deshalb sehr häufig einfach als Dampffresser abthut, oder ihr wegen ihrer hohen Umlaufzahlen wenigstens fortwährende Ausbesserungsbedürftigkeit zuschreibt. Ich möchte mir daher erlauben, aus dem laufenden Betriebe heraus einen Bericht über diese Dampfturbine zu geben.

Als es sich vor etwa 2 Jahren bei der A.-G. der Manufakturen von L. Grohmann in Lodz darum handelte, die Hauptdampfmaschine wegen Ueberlastung von dem Antriebe der Dynamomaschinen zu befreien, da war die erste Frage die, welche Antriebmotoren für die fast noch neuen Dynamomaschinen zu wählen wären. Um die teure Umänderung der elektrischen Anlage zu vermeiden und den Betrieb nicht zu zerstückeln, war es erforderlich, den Maschinensaal als Standort der neuen Motoren beizubehalten. Es war indessen dafür nur ein ziemlich knapper Platz zu beiden Seiten der Triebseile zwischen den Kurbeln einer liegenden Dreicylindermaschine und den Pfeilern der Haupttriebwelle verfügbar. Der darunter befindliche Keller war schon teilweise durch die Kondensationseinrichtung und die Rohrleitung eingenommen und durch die schweren Fundamente der Dampfmaschine sowie durch Lagerpfeiler beschränkt. Die Aufstellung von Kolbendampfmaschinen hätte teuere Fundamente erfordert, und der Keller wäre durch die Kondensationsanlage vollständig angefüllt worden. Da trat die Aktiebolaget de Lavals Ångturbin in Stockholm mit dem Entwurfe eines Antriebes der beiden Dynamos durch zwei 100pferdige Dampfturbinen auf, wodurch alle Platzschwierigkeiten glatt beseitigt wurden; der teuere Unterbau fiel fort, denn die Turbinen erforderten nur einen 1 Stein hohen Sockel, der auf dem Fufsboden des Maschinensaales sofort aufgemauert werden konnte, und die Kondensation mit Körtingschen Strahlkondensatoren und einer Kreiselpumpe brauchte nur einen geringen Teil des Kellerraumes.

Eine weitere Frage, die zu beantworten war, war die nach der Wirtschaftlichkeit des Dampfturbinenbetriebes. Die Anschaffungs- und Aufstellungskosten waren geringer als für Kolbendampfmaschinen gleicher Leistung. Die Gesellschaft verbürgte sich für einen höchsten Verbrauch von 9,1 kg gesättigtem Dampfe von 11 at bei 64 cm Vakuum für 1 PS_e st ohne und von 10,2 kg mit Kondensatorpumpe. Als Zeugnis für die Dauerhaftigkeit wurde angeführt, dass im benachbarten Pabianice eine 100pferdige Dampfturbine bei der A.-G. der Pabianicer Baumwollmanufakturen von Krusche & Ender seit $2^1/_2$ Jahren Tag und Nacht arbeite, ohne Ausbesserungen zu erfordern.

So wurde zunächst eine Dampfturbine von 100 PS mit einer Turbopumpe von 10 PS, die für die Kondensation einer zweiten 100pferdigen Turbine ausreichte, aufgestellt. Nachdem diese Anlage einige Zeit gearbeitet hatte, wurde der Dampfverbrauch mit Einschluss der Kondensatorpumpe zu 9,1 kg von 11 at bei 56 cm Vakuum bestimmt. Daraufhin wurde die zweite Turbine aufgestellt, und nachdem die gesamte Anlage während des vergangenen Winterhalbjahres gearbeitet hatte, wurde sie Mitte April dem weiter unten mitgeteilten Leistungs- und Dampfverbrauchsversuche unterworfen.

Die Anordnung ist also folgende: Die beiden Dampfturbinen sind zu beiden Seiten der Treibseile aufgestellt, und jede treibt von ihren beiden Riemenscheiben aus mit 2 Balata-Riemen auf die doppelt breite Scheibe einer Dynamomaschine, die wie gewöhnlich auf Gleitschienen ruht. Von dem gemeinsamen im Keller liegenden Dampfrohre von 150 mm Dmr. führen die beiden Zuleitungsrohre von 90 mm Dmr. zu den Dampfeinlassventilen. Die Auspuffrohre von 200 mm Dmr. gehen nach den beiden im Keller an einer Seitenwand angebrachten Körtingschen Strahlkondensatoren Nr. 18, die von einem gemeinsamen Druckrohr der ebenfalls im Keller aufgestellten Kreiselpumpe gespeist werden, welche unmittelbar mit einer 10pferdigen Dampfturbine gekuppelt ist. Diese Turbine arbeitet mit einem Strahlkondensator Nr. 6. Das gesamte Kondensationswasser wird in die Fabrikteiche zurückgeführt.

Da für die Herstellung der Bleichlösung — nach dem Dr. Kellnerschen Verfahren durch Elektrolyse von Chlornatriumlösung — und zum Betriebe einiger Elektromotoren und der Notbeleuchtung noch weitere Energie nötig war, so wurde noch eine 50pferdige Turbodynamo aufgestellt. Bei diesen Maschinen sitzen auf den beiden Wellen, die bei den Turbinenmotoren die Riemenscheiben tragen, die Anker einer Zwillingsdynamo, die sich innerhalb eines rechteckigen Magnetgehäuses mit 2 oberen und 2 unteren Polschuhen drehen. Durch diese Anordnung wird die ganze Maschine auf den kleinsten Raum beschränkt, und sie lässt sich infolge ihrer Leichtigkeit und des Wegfalles irgend welcher Zugkräfte an den verschiedensten Orten leicht aufstellen, ohne Fundamente und Ankerschrauben zu erfordern. Die Turbodynamo arbeitet mit einem Strahlkondensator Nr. 13, die kleine Turbopumpe mit Auspuff. Auch diese Turbodynamo hatte den ganzen Winter über, gewöhnlich auch noch nachts, gearbeitet und wurde ebenfalls auf Leistung und Dampfverbrauch geprüft.

Abgesehen von der geringen Raumbeanspruchung, die noch ganz besonders bei der Verbindung von Dampfturbine mit Dynamo, Kreiselpumpe und Ventilator zur Geltung kommt, von dem geringen Gewichte und der Bequemlichkeit und Billigkeit der Aufstellung haben die Dampfturbinen von de Laval den Kolbenmaschinen gegenüber den grofsen Vorteil aufserordentlicher Einfachheit und Uebersichtlichkeit. Die ganze Maschine ist niedrig und auf eine sehr kleine Grundfläche beschränkt, sodass alle Teile mit einem Blick überschen werden können. Andern Dampfturbinen gegenüber hat die de Lavalsche nur ein Laufrad, was für die Einfachheit und Dauerhaftigkeit wesentlich ist. Weiter sind nur zwei, bei Turbinen über 30 PS drei dicht nebeneinander liegende Wellen vorhanden, deren Lager mit Ring- oder Tropfschmierung versehen sind und nur wenig Wartung erfordern. Die vielfach gefürchteten, zur Verminderung der Geschwindigkeit dienenden zwei oder drei in einem Gehäuse laufenden Zahnräder sind so genau und aus so gutem Material gearbeitet, dass auch bei Maschinen, die jahrelang im Betriebe waren, keine wesentliche Abnutzung zu bemerken ist. Aufser am Steuerhebel für das Drosselventil sind keine Gelenke vorhanden, und Stopfbüchsen fehlen gänzlich. Die einzige Abdichtung der Laufradwelle besteht in einem Rotgusslager, das sich mit einer eingeschliffenen Kugelfläche gegen die gleiche Fläche eines Dichtungsringes legt und tadellos wirkt.

Alle diese Vorteile machen die Beaufsichtigung und Wartung der Dampfturbine sehr leicht. Zur Inbetriebsetzung lässt man die Turbopumpe durch Oeffnen des Dampfeinlassventiles an und öffnet die Ventile für die Druckwasserleitung der Strahlkondensatoren, sobald der Wasserdruck etwa 1,5 at erreicht hat. Darauf werden die Turbinen angelassen, und nachdem die Dynamomaschinen belastet sind, wird die »Düsenspannung« eingestellt, d. h. man schliefst bei der höchsten Belastung, die für die Maschine gefordert wird, die Dampfeinlassdüsen so weit, dass der Dampfdruck vor der Einströmung in die Düsen etwa 1 bis 2 at niedriger ist als vor dem Drosselventil. Bei länger dauernder schwacher Belastung werden eine oder mehrere Düsen vollständig geschlossen. Da die Leerlaufarbeit der Dampfturbine gering ist, so sinkt — ebenfalls ein Vorteil — der Wirkungsgrad bei schwächerer Belastung nicht bedeutend.

Die weitere Regulirung der Maschine besorgt der kleine, einfache und sehr empfindliche Fliehkraftregler, indem er durch einen verschiebbaren Stift einen Hebel und damit ein Drosselventil für den Dampfeintritt beeinflusst, dadurch also auch die Düsenspannung einstellt, und bei starker Entlastung die Umlaufgeschwindigkeit des Laufrades dadurch dämpft, dass er durch ein Ventil Luft nach der Unterdruckseite des Laufrades treten lässt. Die Gleichmäfsigkeit des elektrischen Lichtes der Turbodynamo und der von Dampfturbinen getriebenen Dynamos zeugt für die hohe Gleichförmigkeit des Ganges der Turbinen. In einem von der A. B. de Laval's

Digitized by Google

Ängturbin auf der Weltausstellung in Paris ausgelegten Schriftchen waren Tachogramme von verschiedenen Motoren verzeichnet, aus denen die Ueberlegenheit der Dampfturbinen selbst über vorzügliche Kolbendampfmaschinen, was den Gleichförmigkeitsgrad anbetrifft, ersichtlich war. Man kann auch die Turbinen auf einmal vollständig entlasten, ohne befürchten zu müssen, dass sie durchgehen. So wurde z. B. in der Fabrik von Krusche & Ender bei einem Versuche mit einer 300pferdigen Dampfturbine die Belastung von 308 PS$_e$ plötzlich abgenommen; dabei stieg, mit dem Tachometer gemessen, die Umlaufzahl von 750 auf 780, d. h. um 4 vH, während der Unterdruck von 70 auf 61,5 cm fiel und die Düsenspannung vom Regulator von 13,5 auf 6 at vermindert wurde.

Die Dampfverbrauchsversuche wurden in Gegenwart folgender Herren vorgenommen, welche die Beobachtungen machten und die Versuchsberichte unterzeichneten:

O. Olsson, Oberingenieur der A. B. de Lavals Angturbin, Stockholm,
V. Blomquist, Ingenieur bei A. Frankenfeldt & Co., St. Petersburg,
C. Grohmann und Dr. A. Grohmann, Direktoren der beteiligten Fabrik,
A. Moser, Ingenieur bei Carl Scheibler, Lodz,
J. Hansen, technischer Leiter der Ges. für Dampfkesselfeuerungsanlagen, Berlin,
J. Procner, Betriebsingenieur bei Krusche & Ender, Pabianice (nur bei den Turbinenmotoren),
A. Schmidt, damals Betriebsingenieur der beteiligten Fabrik.

Die Leistung der beiden 100pferdigen Dampfturbinen wurde mit Bremsen festgestellt, die vorher genau ins Gleichgewicht gebracht waren, und die während des Versuches mit Wasser gekühlt wurden. Die Leistung der Turbodynamo, die auf ein Netz von Lampen geschaltet war, wurde durch Messung der Klemmenspannung mit einem Präzisions-Spannungsmesser von Hartmann & Braun und der Stromstärke mit einem Betriebs-Strommesser festgestellt. Der Dampf kam aus zwei Galloway-Kesseln von je 80 qm Heizfläche und wurde in 2 Heringschen Dampfüberhitzern von je 25 qm Heizfläche überhitzt. Da er durch einen grofsen Dampfsammler ging, der sonst noch zum Betriebe einer 750pferdigen Dampfmaschine dient, und da die Flansche noch nicht isolirt waren, so sank die Dampftemperatur ziemlich bedeutend. Bei dem Versuche mit der Turbodynamo wurden nur ein Kessel und ein Ueberhitzer benutzt; in diesem Falle ging die ganze Ueberhitzung verloren. Die Temperatur des Dampfes wurde mit Quecksilberthermometern gemessen; die Manometer wurden nach dem Versuche mit einem Kontrollmanometer nachgeprüft und berichtigt. Die Angaben bezeichnen den Ueberdruck in kg/qcm. Die Luftleere im Kondensator wurde durch Messung einer in einem Glasrohre angesaugten Quecksilbersäule bestimmt und daraus der absolute Druck in kg/qcm berechnet. Alle Ablesungen wurden viertelstündlich gemacht. Bei den 100pferdigen Maschinen wurde das Mittel aus 17 Ablesungen, bei der Turbodynamo aus 12 Ablesungen genommen. Die Speisepumpe erhielt den Dampf von einem besonderen Kessel.

Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 1 niedergelegt.

Nimmt man den Nutzeffekt der Turbodynamo zu 90 vH an, sodass 0,662 KW = 1 PS$_e$ sind, so ergiebt sich als Leistung 59,78 PS$_e$ und der Dampfverbrauch von Turbodynamo + Turbopumpe zu 9,69 kg für 1 PS$_e$-st. Zieht man auch hier den für die Kondensatorpumpe berechneten Dampfverbrauch ab, so erhält man als Dampfverbrauch der Turbodynamo allein 8,81 kg für 1 PS$_e$-st.

Die Berechnung der Dampfmenge, die durch die geöffneten Düsen hindurchströmen konnte, wurde aufgrund der von der A. B. de Lavals Ängturbin herrührenden Zahlentafel 2 ausgeführt. Mit Rücksicht auf die geringe Ueberhitzung beim ersten Versuche wurden auch da die Werte für trockenen Dampf eingesetzt. Wenn auch die Messungsfehler, die diesen Versuchen anhaften, keine bestimmten Folgerungen gestatten, so möchte ich doch auf eine Uebereinstimmung hinweisen: Bei dem ersten Versuche, wo mit etwas Ueberhitzung gearbeitet wurde, ist der gefundene Wert etwas geringer als der berechnete; bei dem zweiten Versuche, wo der Dampf wohl etwas Feuchtigkeit enthielt, übersteigt der gefundene Wert den berechneten. Wie weit die Ueberhitzung bei dem Betriebe von Dampfturbinen noch Vorteil bringt, muss noch genauer festgestellt werden. Ohne auf diese Frage näher einzugehen, will ich zum Schlusse das Ergebnis eines Versuches angeben, das mir von Hrn. Procner, dem Ingenieur von Krusche & Ender, freundlich zur Verfügung gestellt ist.

Zahlentafel 1.

		Dampfturbine I	Dampfturbine II	Turbopumpe 10 PS	Turbodynamo	Turbopumpe 3 PS
1. Dampfspannung im Kessel	at		12,4		12,7	
2. Dampftemperatur am Ueberhitzer	°C		283		240	
3. Dampfspannung vor dem Drosselventil	at		12,1		12,5	
4. Dampftemperatur vor dem Drosselventil	°C	206,5	209,4	—	192	—
5. Düsenspannung	at	11,0	10,5	10,3	10,4	7,3
6. absoluter Druck im Kondensator	»	0,15	0,17	0,24	0,15	1,02
7. absoluter Druck im Maschinensaal (Luftdruck)	»		1,02		1,02	
8. Anzahl der geöffneten Düsen		4	5	1	4	1
9. kleinster Durchmesser der Düsenöffnungen	mm	7,1	6,3	5,0	5,3	4,0
10. berechn. Dampfverbrauch	kg/st	960	912	112	508	52
11. Länge der Bremsarme (Klemmenspannung)	mm V	1513 —	1022 —	— —	— 134,5	— —
12. Belastung beider Bremsarme (Stromstärke)	kg Amp	56,5 —	74,0 —	— —	— 294	— —
13. mittlere Umlaufzahl d. Min.		1071	1082	1934	1535	—
14. effektive Leistung	PS (KW)	127,8	114,3	—	59,54	—
15. Dauer des Versuches	min		265		174	
16. Dampfverbrauch im ganzen	kg		8714		1679	
17. Dampfverbrauch für 1 st	»		1973		579	
18. Dampfverbrauch für 1 PS$_e$-st (1 KW-st)	»		**8,16**		**14,61**	
19. desgl. nach Abzug der für die Kondensatorpumpe berechneten Dampfmenge	»		7,09		13,80	

Zahlentafel 2.

Dampfdruck kg/qcm	stündlich ausströmende Dampfmenge in kg/qmm	
	trockener Dampf	Dampf mit 30 vH Feuchtigkeit ($x_0 = 0{,}7$)
3	2,0	2,46
4	2,60	3,06
5	3,080	3,66
6	3,59	4,24
7	4,09	4,82
8	4,58	5,40
9	5,08	5,98
10	5,57	6,56
11	6,06	7,14

Datum des Versuches	3. Febr. 1900
Zeitdauer	6 st
Dampfdruck vor dem Drosselventile	14,6 at
Dampftemperatur	260° C
Düsenspannung	13,66 at
Vakuum	65,5 cm
gebremste Leistung	100,02 PS
Dampfverbrauch ohne Kondensatorpumpe für 1 PS$_e$-st	6,42 kg
Dampfverbrauch mit Kondensatorpumpe für 1 PS$_e$-st	**6,98** »

Hieraus ersieht man, dass durch Erhöhung des Druckes und der Temperatur des Dampfes der Dampfverbrauch noch wesentlich vermindert wird. Jedenfalls zeigen die Versuchsergebnisse, dass die Dampfturbinen von de Laval recht günstig arbeiten und deshalb sowie wegen ihrer übrigen, oben kurz geschilderten Vorzüge in allen Fällen Beachtung verdienen, wo Dampfmotoren bis zu 300 PS infrage kommen.

Wüstewaltersdorf i. Schl. A. Schmidt, Dipl.-Ing.

Digitized by Google

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Mai 1901.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 3. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Hasse.

Anwesend 14 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Dr. L. Lucas spricht über künstliche organische Farbstoffe.

Der Steinkohlenteer besteht aus einem Gemisch farbloser oder schwach gelblich gefärbter Verbindungen und sieht nur durch Vermischung mit Ruß schwarz aus. Man trennt die Verbindungen hauptsächlich durch Destillation nach ihren Siedepunkten und erhält so wasserhelle Flüssigkeiten, wie Benzol, Toluol, Xylol, in Wasser lösliche Kristalle, wie Phenol, und in Wasser unlösliche Kristalle, wie Naphthalin und Anthracen.

Hieraus gewinnt man durch Behandeln mit Schwefelsäure Sulfosäuren, die durch Schmelzen mit Alkalien Phenole durch Behandeln mit Salpetersäure und nachherige Reduktion mit Salzsäure und Eisenspänen Amine geben usw.

Beim Färben mit Teerfarben bleibt nicht bloß der Farbstoff auf der Oberfläche der Faser haften; es spielt sich vielmehr ein chemischer Vorgang ab. Das ersieht man daraus, daß in vielen Fällen, in denen die freie Farbsäure oder Farbbase ungefärbt oder wenigstens anders gefärbt ist als ihre Salze, die damit behandelten Gespinstfasern die Farbe der Salze annehmen.

Farbgebende Gruppen sind z. B.:

Die Nitrogruppe, deren Farbstoffe durch Behandeln der oben genannten Zwischenerzeugnisse mit Salpetersäure entstehen und Seide und Wolle gelb färben;

die Azogruppe, deren Farbstoffe durch Behandeln von Aminen mit salpetrigsaurem Natron in saurer Lösung und Eingießen der so entstandenen Verbindung in eine alkalische Lösung von Phenolen oder Amidosulfosäuren entstehen. Sie färben Seide und Wolle, und wenn sie die Benzidingruppe enthalten, auch Baumwolle gelb, orange, rot, violett, schwarz. Die Azofarben haben eine außerordentliche Mannigfaltigkeit und Verbreitung;

die Amidotriphenylmethangruppe in den sogen. Anilinfarben: Malachitgrün, Fuchsin, Methylviolett, Anilinblau usw.;

die Carboxytriphenylmethangruppe in den mit prachtvoller Fluorescenz färbenden Phtaleinen und Rhodaminen;

die Chinongruppe, deren Hauptvertreter, das Alizarin, auch in der Natur vorkommt und schon den Griechen und Römern bekannt war. Das Alizarin ist gelb und färbt nur mit Metalloxyden getränkte Stoffe, und zwar die verschiedenen Oxyde verschieden, z. B. Aluminiumoxyd rosenrot, Chromoxyd bläulichviolett, Eisenoxyd braunschwarz. Die verschiedenen Färbungen kann man zu gleicher Zeit aus demselben Bade färben, wobei die Alizarinlösung ungefärbt ist.

Das Alizarin findet sich in der Wurzel des Krapps, der in Kleinasien, Griechenland und dem Kaukasus wild wächst, in Europa im 16. Jahrhundert in Schlesien und Holland, im 18. namentlich in Frankreich gebaut wurde. Die Gesamtmenge des jährlich erzeugten Krapps wurde vor 1868 auf 70000 t geschätzt. In diesem Jahre entdeckten Gräbe und Liebermann, daß sich das Alizarin aus dem im Steinkohlenteer vorkommenden Anthracen ableiten lasse, und stellten es im Anfang des folgenden Jahres künstlich her. Die gewaltigen Umwälzungen, welche diese Entdeckung hervorrief, und die zu $^9/_{10}$ Deutschland zugute kamen, zeigt folgende Zahlentafel.

	Deutschland				Frankreich	
Jahr	Erzeugung 10prozentiger Paste in t	Preis pro kg in ℳ	Ausfuhr in t	Wert in ℳ	Krappbau im Dep. Vaucluse und den angrenzenden Gebieten in t	Ausfuhr in ℳ
1869	1	—	—	—	26800	24675000
1871	—	13 bis 14	—	—	25000	16535000
1873	1000	—	—	—	—	—
1874	—	7,20	—	—	21000	9780000
1876	—	—	—	—	7000	3685000
1878	9000	—	—	—	500	—
1880	—	3,20	5900	—	—	—
1891	18000	0,80	8168	12906000	—	—
1897	—	0,92	9320	16574000	—	—

In den siebziger Jahren fiel der Preis des Krapps von 56 bis 64 auf 12 bis 16 ℳ/kg; infolgedessen lohnte der Krappbau nicht mehr und hörte fast ganz auf.

Eine ähnliche Umwälzung scheint sich heute auch bei dem ältesten Farbstoffe, dem Indigo, vorzubereiten. Der Indigo wird seit Jahrtausenden in Indien aus verschiedenen Arten der Pflanzenfamilie Indigofera gewonnen. Wenn man die Pflanzen vergären läßt, entsteht eine farblose Lösung von Indigoweiß, aus der durch den Sauerstoff der Luft der Indigo als blaue flockige Masse gefällt wird. Auch in Deutschland wurde seit dem 9. und namentlich im 16. und 17. Jahrhundert Indigo aus dem Waid gewonnen, wovon mehr als 300 Dörfer in Thüringen lebten. Trotz der denkbar schärfsten Schutzmaßregeln wurde die Waidkultur durch den eingeführten indischen Indigo vernichtet, dessen jährliche Erzeugung Ende der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts auf 8250000 kg im Werte von 80000000 ℳ geschätzt wurde.

Im Jahre 1880 gelang Baeyer die künstliche Herstellung des Indigos, doch war das Erzeugnis zu teuer, um einen durchgreifenden Wettbewerb mit dem natürlichen Indigo zu ermöglichen, trotzdem die Färbungen mit dem künstlichen Indigo, weil dieser reiner war, die mit natürlichem an Schönheit weit übertrafen. Nach fast 20jähriger mühevoller und außerordentlich kostspieliger Arbeit ist es jedoch der Badischen Anilin- und Sodafabrik gelungen, ein Verfahren auszuarbeiten, das von dem billigen Naphthalin ausgehend die Herstellungskosten so herabsetzt, daß ein Wettbewerb mit dem natürlichen Indigo möglich geworden ist. Im Jahre 1897 wurde die Fabrikation in einem Umfange aufgenommen, welcher der natürlichen Gewinnung auf 100000 ha bebauten Landes entspricht. So wird wahrscheinlich dem Indigobau dasselbe Schicksal bereitet wie in den siebziger Jahren dem Krappbau. Vielleicht kann dies für Indien vorübergehend eine schwere Notlage herbeiführen; wahrscheinlich aber wird es Veranlassung werden, die unaufhörlich in Indien wütenden Hungersnöte zu beseitigen, weil es die ungeheuren, dem Indigobau dienenden Länderstrecken für den Getreidebau freimachen wird.

Dies ist kein Zukunftstraum, wie die statistischen Zahlen des Jahres 1898 beweisen. Vor etwa 10 Jahren brauchten Deutschland und Oesterreich-Ungarn etwa den vierten Teil der gesamten Indigoerzeugung im Werte von 20000000 ℳ. 1898 betrug in Deutschland die

Einfuhr 1036000 kg im Werte von 8290000 ℳ, die
Ausfuhr 918000 » » » » 7574000 »

Die größten deutschen Farbenfabriken, die Badische Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen, die Farbenfabriken vorm. Bayer & Co. in Elberfeld und Leverkusen, und die Höchster Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst beschäftigen je 4000 bis 6000 Arbeiter, 150 Chemiker und 400 bis 600 Ingenieure und kaufmännische Beamte. Im ganzen sind in der Farbenindustrie in Deutschland etwa 20000 Arbeiter und mehrere tausend Beamte thätig.

Eingegangen 2. November 1901.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Besichtigung des Geländes der Ausstellung in Düsseldorf am 28. September 1901.

Etwa 200 Damen und Herren hatten sich im oberen Saale der Restauration des Kunstpalastes eingefunden.

Hier hielt zunächst Hr. E. Dücker einen Vortrag über

die Ausstellung in Düsseldorf 1902.

Im Sommer des Jahres 1898 brachte Hr. Geheimrat H. Lueg in der Nordwestlichen Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller sowie im Verein deutscher Eisenhüttenleute die Frage zur Erörterung, ob im Jahre 1902 in Düsseldorf eine Gewerbeausstellung für Rheinland und Westfalen und benachbarte Bezirke, verbunden mit einer deutschnationalen Kunstausstellung, zu veranstalten sei. Die Frage wurde nach gründlicher Erwägung bejaht und die Ausstellung zum Beschluß erhoben. Maßgebend für diesen Beschluß waren folgende Thatsachen:

Seit der letzten Ausstellung in Düsseldorf 1880 hatte die Bevölkerung der Provinzen Rheinland und Westfalen eine Steigerung von 5710000 auf 7807422 Einwohner aufzuweisen, die sich jetzt wohl auf rd. 9000000 vermehrt haben dürften. In dem gleichen Zeitraume haben sich auf allen Produktionsgebieten so große Neuerungen und Fortschritte vollzogen, daß deren Vorführung gerade seitens der industriell und gewerblich so hoch entwickelten Provinzen Rheinland und Westfalen als ein dringendes Bedürfnis bezeichnet werden muß. Dazu kam die Thatsache, daß auf der Weltausstellung in Paris 1900 der deutschen wie auch der sonstigen ausländischen Großeisenindustrie nicht genügend Raum zur Verfügung stand,

Digitized by Google

Aus diesem Grunde sind auch die deutsche Bergwerks- und die Grofseisen- und Stahlindustrie jener Ausstellung ferngeblieben.

Bekanntlich sind Rheinland und Westfalen die industrie- und gewerbereichsten Provinzen Deutschlands. Kein beachtenswerter Industriezweig fehlt hier, und es gilt, in einer besonderen Ausstellung zu zeigen, dass nicht Furcht vor einer Niederlage die Industrie von Paris und von andern Ausstellungen ferngehalten hat. Auf der Ausstellung in Düsseldorf 1902 können und wollen Rheinland und Westfalen zeigen, dass ihre Industrie und ihr Gewerbe auf dem Weltmarkte wettbewerbfähig sind und auf manchen Gebieten gröfsere und bessere Leistungen aufzuweisen haben als die anderer Völker.

Die Ausstellung kam also zustande, und die Stadt Düsseldorf stellte nach dem Beschluss ihrer Stadtverordnetenversammlung vom 13. Dezember 1898 das an der Golzheimer Insel gelegene Gelände, welches durch eine Erhöhung und eine Vorschiebung des Rheinufers mit einem Kostenaufwande von 4 Mill. ℳ vergröfsert war, der Ausstellungsleitung zur Verfügung.

Im Wettbewerb um den Entwurf für die Ausstellung wurde dem Architekten Thielen in Hamburg der erste Preis zuerkannt und ihm zugleich die Leitung und Ueberwachung der Bauten übertragen. Nach dem leider zu früh erfolgten Tode Thielens übernahmen die Professoren Schill und Kleesattel diese Arbeiten ehrenamtlich. Trotz vieler Umgestaltungen ist jedoch der preisgekrönte Entwurf im allgemeinen beibehalten worden und in glücklichster Weise zur Vollendung gebracht.

Das Ausstellungsgelände wird einerseits vom Rheinstrom und von der Rampe der im Jahre 1898 errichteten festen Rheinbrücke begrenzt, anderseits von dem reizvollsten Teile der Stadt, dem Hofgarten.

Das Gesamtgelände umfasst rd. 530000 qm mit rd. 180000 qm bebauter Fläche für Ausstellungszwecke. Zum Vergleiche dienen nachstehend einige Gröfsen über Ausstellungen der letzten Jahrzehnte.

	Jahr	Gesamtfläche	bebaute Fläche
Weltausstellung Paris	1867	690000 qm	149000 qm
» Wien	1873	1160000 »	190000 »
» Paris	1878	840000 »	404000 »
Ausstellung Düsseldorf	1880	174000 »	32000 »
Weltausstellung Paris	1889	960000 »	605000 »
Ausstellung Berlin	1896	1100000 »	74934 »
» Nürnberg	1896	204000 »	44600 »
» Leipzig	1897	400000 »	60000 »
Weltausstellung Paris	1900	2227946 »	650000 »
Ausstellung Düsseldorf	1902	530000 »	180000 »

Der Vortragende berichtet kurz über die Organisation und die Einteilung in verschiedene Gruppen sowie über die Gröfse des von diesen beanspruchten Raumes. Er hebt hervor, dass das Eisen- und Hüttenwesen, welches auf der Ausstellung 1880 nur rd. 3200 qm Ausstellungsfläche belegt hatte, diesmal mit rd. 18500 qm vertreten sein werde.

Alle bedeutenden Werke haben sich mit grofsem Kostenaufwande bemüht, ihre Erzeugnisse zumeist in eigenen Bauten zur Schau zu bringen, allen voran die Firma Fried. Krupp, welche ihre Erzeugnisse in einem Gebäude von 4180 qm Grundfläche (Fig. 1) ausstellt; u. a. ein 30,5 cm-Küstengeschütz, eine 28 cm-Haubitze, 24 cm-Turmlafetten, verschiedene Schiffsgeschütze von 21, 19 und 15 cm sowie an 30 Feldgeschütze, alle in kriegsfertigem Zustande mit den zugehörigen Geschosskörpern; ferner eine Sammlung Panzerplatten, einen Gefechtsmast mit elektrischem Scheinwerfer usw.

Die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf führt in ihrem Gebäude von 1880 qm Grundfläche geschweifste Spiralrohre bis zu 22 m Länge und 620 mm Dmr., Kriegsmaterial, Erzeugnisse mittels hydraulischer Presswerkzeuge und ihre sonstigen hervorragenden Erzeugnisse vor.

Im Kuppelbau des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereines, Fig. 2, von 1000 qm Grundfläche werden Walzträger von 20 m Länge und 500 mm Höhe, Eisenbahnschienen, Schmiedestücke, Radreifen, Radsätze, Kesselböden, Bleche und anderes ausgestellt.

Die Gutehoffnungshütte in Oberhausen zeigt in ihren Hallen, Fig. 3, von 3035 qm Fläche aufser ihren Gruben-, Hütten- und Walzwerkerzeugnissen eine Reihe gröfserer Maschinen, u. a. eine Fördermaschine, eine Expresspumpe mit elektrischem Antrieb und in Verbindung mit der Gasmotorenfabrik Deutz eine mit Hochofen-Gasmotoren betriebene Gebläsemaschine von rd. 1000 PS. Zum Betriebe dieser Gasmotoren und noch weiterer, die die Gasmotorenfabrik Deutz ausstellt, dient eine Generatorgasanlage.

Fig. 1.

Gusstahlfabrik Fried. Krupp.

Der Bochumer Verein für Gusstahlfabrikation wird in seinem Gebäude, Fig. 4, von 2450 qm Fläche Erzeugnisse der Stahlindustrie, wie Schienen, Schwellen, Radsätze, und u. a. auch Stahlgussglocken ausstellen.

In der grofsen Industriehalle nimmt in Gruppe 2, Eisen- und Hüttenwesen, die Aktiengesellschaft Phönix in Laar bei Ruhrort mit 800 qm Bodenfläche die erste Stelle ein; sie wird Gruben-, Hütten- und Walzwerkerzeugnisse, vornehmlich Rillenschienen für Strafsenbahnen, Bleche, Radreifen und Radsätze vorführen. Der Aachener Hütten-Aktienverein Rote Erde und die Rheinischen Stahlwerke in Ruhrort schliefsen sich an.

Es verdient erwähnt zu werden, dass das Osnabrücker Stahlwerk in einem besonderen Hause ein Gleismuseum zur Ausstellung bringen wird. Auch der Stahlguss wird durch verschiedene hervorragende Firmen des Bezirkes in würdigster Weise vertreten werden. Die Industrie gewalzter Rohre, welche bekanntlich im Rheinlande, und zwar gerade in Düsseldorf, entstanden ist, wird durch die Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke, J. P. Piedboeuf, die Düsseldorfer Röhrenindustrie, die Deutsch-Oesterreichischen Mannesmannröhrenwerke und die Duisburger Eisen- und Stahlwerke vorgeführt werden. Endlich werden noch die Erzeugnisse der Fein- und Grob-

blechwalzwerke, der Schienen-, Träger-, Fassoneisen- und Drahtwalzwerke gezeigt werden.

Die Kleineisenindustrie, die in Gruppe 3 zur Ausstellung gelangen wird, wird 3700 qm einnehmen.

Alle für die Herstellung der genannten Erzeugnisse dienenden Maschinen und Werkzeuge, deren Anfertigung in hervorragendem Maße in Rheinland und Westfalen betrieben wird, werden in großer Reichhaltigkeit und vorwiegend im Betriebe vorgeführt werden; so ein vollständiges Universalwalzwerk mit Dampfmaschinenantrieb, ferner ein Grubenschienenwalzwerk mit Vor- und Fertigstrecke und mit Kraftgasmotorenantrieb, eine Anordnung, welche hier zum erstenmal zur Ausstellung kommt; sodann ein Triowalzwerkgerüst, ein Drahtwalzwerkgerüst, verschiedene Walzenzugmaschinen bis zu 1200 PS. Dampfhämmer werden von 4 Firmen gezeigt werden. Große hydraulische Pressen werke stellen gleichfalls mehrere bekannte Firmen aus.

Mit den Hütten- und Walzwerken entwickelte sich naturgemäß auch die Maschinenfabrikation und insbesondere der Werkzeugmaschinenbau. Vertreten sind die Werkzeugmaschinen durch rd. 30 Firmen mit zusammen etwa 4000 qm belegter Fläche von den kleinsten Präzisionsmaschinen zur Herstellung von Messwerkzeugen bis zu den größten Drehbänken und Hobelmaschinen zur Bearbeitung von Panzerplatten und -türmen.

Der Dampfmaschinenbau Rheinlands und Westfalens wird in ganz besonders würdiger Weise durch 30 Firmen mit Maschinen von zusammen rd. 30 000 PS vorgeführt werden, darunter eine Maschine von 3600 PS. Zum Betriebe dieser Maschinen dienen 3 getrennte Dampfkesselanlagen, deren größte sich bei der Maschinenhalle befindet (s. weiter unten). Die zweite Dampfanlage mit 6 Kesseln von 1000 qm Heizfläche bei 12 at Ueberdruck hat einen Schornstein von 50 m Höhe und 2 m lichter Weite an der Mündung. Beide Anlagen sind für Steinkohlenfeuerung und zumteil mit selbstthätiger Kohlenbeschickung eingerichtet. Die dritte Anlage umfasst 3 Kessel mit 300 qm Heizfläche und 8 at Ueberdruck für Braunkohlenfeuerung. Der zugehörige Schornstein hat bei 43 m Höhe 1,8 m lichte Weite oben. Zur Beschickung der Kessel ist eine Huntsche Fördereinrichtung vorgesehen.

Der Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund beabsichtigt, abgesehen von Räumen, in denen die Lagerungs- und wirtschaftlichen Verhältnisse zur Darstellung kommen sollen, in einer Maschinenhalle Bergwerksmaschinen im Betriebe zu zeigen, und zwar:

eine moderne Schachtanlage übertage, bestehend in einer Fördermaschine von rd. 800 PS mit zugehörigem schmiedeisernem Fördergerüst;

eine liegende Wasserhaltungsmaschine für die gewaltige Leistung von 25 cbm/min bei einer Förderhöhe von 500 m, entsprechend 3600 PS;

einen großen Luftkompressor und einen elektrisch angetriebenen Ventilator, die nach Schluss der Ausstellung auf einer Kohlenzeche in Betrieb kommen werden;

verschiedene Kompressoren zum Betriebe von Gesteinbohrmaschinen, Schrämmaschinen sowie alle sonstigen Hülfsmaschinen der neueren Bergwerktechnik. Auch eine Fördermaschine mit elektrischem Antriebe von rd. 1200 KW Leistung wird zur Vorführung gelangen.

Fig. 2.

Hörder Bergwerks- und Hüttenverein.

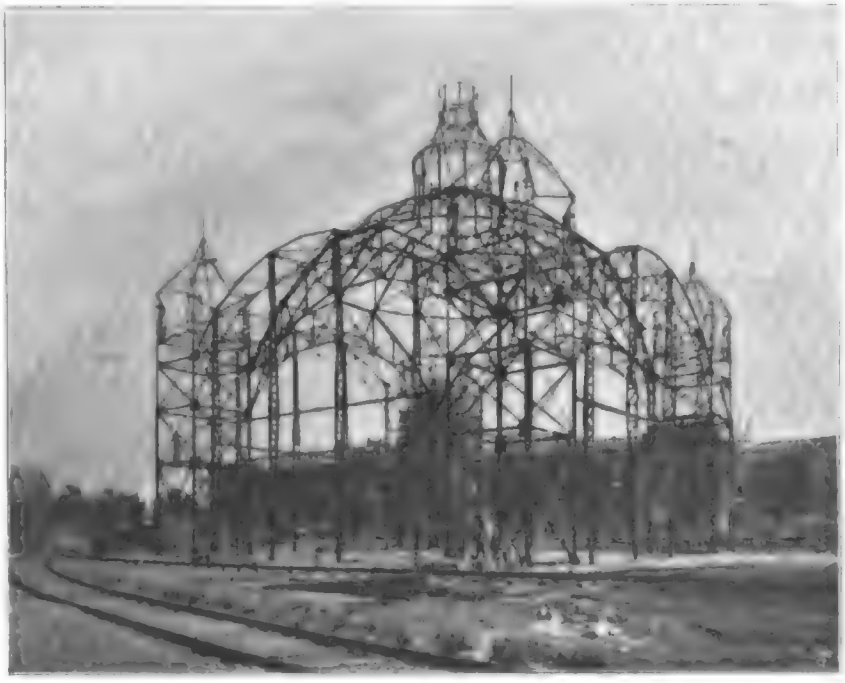


Fig. 3.

Gutehoffnungshütte.

Der Vortragende beschreibt nunmehr anhand der Pläne die einzelnen Ausstellungsbauten.

Der größte Bau ist die Hauptindustriehalle, welche eine Bodenfläche von 29415 qm beansprucht; an sie reihen sich noch die Erweiterungshallen 1 und 3 mit je 34000 qm Grundfläche an. Diese Gebäude sind reine Nützlichkeitsbauten, und man darf an ihr Aeußeres keinen großen Maßstab anlegen. Weiter sind zu erwähnen: die Maschinenhalle mit 14532 qm Bodenfläche, Fig. 5, die mächtigen Hallen des Bochumer Vereines, der Gussstahlfabrik Fried. Krupp, der Gutehoffnungshütte, des Vereines für die bergbaulichen Interessen, des Hörder Vereines usw. insgesamt werden 93 Einzelbauten für Ausstellungszwecke errichtet. Die meisten größeren Ausstellungsgebäude bestehen aus Eisen, während die Industriehallen aus Holz mit schmiedeisernen Verstärkungen erbaut sind.

Den Gebäuden für Ausstellungszwecke reihen sich die Gebäude für Verkehrs- und Verwaltungszwecke mit einem Flächeninhalt von rd. 10000 qm an. Hierzu kommen noch die Gebäude zu Restaurations- und Vergnügungszwecken, deren die Ausstellung selbst zwei errichtet hat: das Hauptbierrestau-

Digitized by Google

rant, zugleich Fest- und Konzerthalle, mit 2800 qm Flächeninhalt und das Hauptweinrestaurant mit 1900 qm Grundfläche.

Ein Monumentalbau in Eisen und Stein ist der Kunstpalast mit einer Grundfläche von rd. 8000 qm.

Der Vortragende erläutert darauf die Maschinenhalle und ihre Einrichtungen. Hier sind zwei Dampfkraftanlagen vorhanden, eine zur elektrischen Licht- und Krafterzeugung, die andere zum unmittelbaren Betriebe von Maschinen.

Für die erstere sind 15 Kessel mit zusammen etwa 3300 qm Heizfläche vorhanden, die an zwei Schornsteine von 58 m Höhe und 2,51 m l. W. angeschlossen sind. Die meisten Kessel haben Ueberhitzung, sodass sichere Gewähr zum mindesten für trocknen Dampf geboten wird. Das Speisewasser wird gereinigt und den Kesseln durch eine Zentral-Speisevorrichtung, die aus drei Dampfpumpen besteht, mittels Ringleitung zugeführt. Ueber den Kesseln sind drei Dampfsammler angeordnet, aus denen der Dampf von 12 at Spannung mittels je zweier Leitungen nach den Hauptverteilungsleitungen in der Maschinenhalle gelangt, wo 26 Dampfmaschinen mit rd. 12000 PS zur Stromerzeugung aufgestellt sind. Sämtliche Maschinen sind an die beiden Zentral-Oberflächenkondensationen angeschlossen, von denen jede Rückkühlung besitzt und imstande ist, 35000 kg/st Dampf niederzuschlagen, sodass jede Anlage für sich den normalen Betrieb übernehmen kann.

Besondere Auspuffleitungen sind nicht vorhanden; dagegen sind die zum Kondensator führenden Leitungen mit zwei Auspuff-Sicherheitsventilen versehen.

Die zweite Dampfanlage, die für den Betrieb der in der Nähe befindlichen Walzenzugmaschinen, Dampfhämmer und Kompressoren bestimmt ist, wird im Gegensatz zu der ersten mit Braunkohlen gefeuert; sie enthält drei Dampfkessel von je 100 qm Heizfläche, die Dampf von 8 at Spannung erzeugen. Der Schornstein ist 50 m hoch und oben 1,5 m weit; um die lästige Flugasche zu vermeiden, ist er mit einer Fangvorrichtung dafür versehen. Alle Maschinen arbeiten hier mit Auspuff, da eine Kondensationsanlage bei dem täglich nur wenige Stunden währenden Betrieb zu teuer wäre. Der Auspuffdampf wird an der äußeren Wand der Maschinenhalle hochgeführt.

Für die Wasserversorgung der gesamten Ausstellung ist ein Pumpenhaus am Rheine vorgesehen, in dem vier Kreiselpumpen von 30, 20, 10 und 10 cbm/min Leistung aufgestellt sind. Die Elektromotoren zum Antriebe dieser Pumpen haben veränderliche Umlaufzahlen, um der mit dem Rheinwasserstande wechselnden Saughöhe Rechnung zu tragen.

Ferner werden am Rheine zwei Hochdruck-Kreiselpumpen mit elektromotorischem Antrieb für die Speisung von 16 kleinen Springbrunnen aufgestellt.

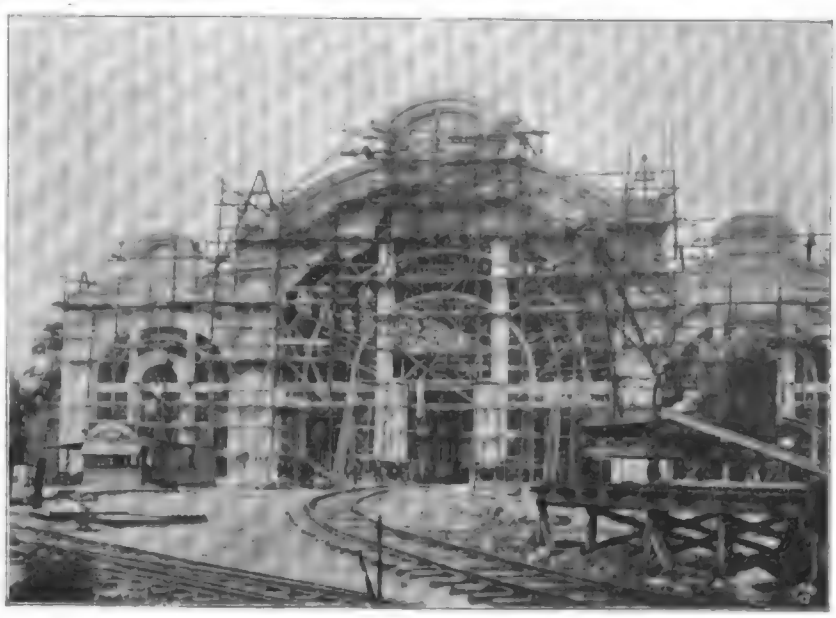
Es bestehen in der Ausstellung zwei Anlagen zur elektrischen Kraft- und Lichterzeugung: die bereits erwähnte in der großen Maschinenhalle und eine zweite im Gebäude der Gasmotorenfabrik Deutz.

Fig. 4.

Bochumer Verein für Gusstahlfabrikation.

Fig. 5.

Maschinenhalle.



Die Station in der Maschinenhalle umfasst 26 Dampfmaschinen mit 27 Dynamos von einer Gesamtleistung von rd. 7800 KW oder 12000 PS. Hiervon leisten 21 Gleichstromdynamos 3055 KW, 5 Drehstromdynamos 4450 KW und eine Wechselstromdynamo 300 KW; außerdem betreibt eine 1000 pferdige Drehstromdynamo eine elektrische Wasserhaltung von Haniel & Lueg. Die Kraftanlage in dem Gebäude der Gasmotorenfabrik Deutz umfasst zwei Gleichstromdynamos von zusammen 300 PS nebst zugehöriger Generatorgasanlage.

An Strom wird in der Ausstellung verteilt:

1) Wechselstrom von 10000 V, welcher ausschließlich der Illuminations-Beleuchtung dient,
2) Drehstrom von 5000 V,
3) Drehstrom von 2000 V,
4) Gleichstrom von 2 × 220 V,
5) Gleichstrom von 2 × 115 V,
6) Gleichstrom von 220 V (ohne Mittelleiter),

welche sämtlich sowohl zur Licht-, als auch zur Kraftlieferung dienen.

Die einzelnen Elektrizitätsfirmen haben eigene Schaltanlagen, von denen unterirdische Kabel nach dem in der Nordwestecke der Maschinenhalle gelegenen Hauptverteilungsschaltbrett führen, an welches die Hauptverteilungsleitungen angeschlossen sind. Diese sind als unterirdische Kabel verlegt und haben eine Länge von insgesamt 17 km; sie führen zu Verteilungspunkten und Transformatorenstationen auf dem Ausstellungsgelände, von wo aus die einzelnen Licht- und Kraftverbraucher den Strom erhalten.

Nach den bis jetzt vorliegenden Anmeldungen sind an das Kraftwerk der Ausstellung rd. 40000 Glühlampen, 1000 Bogenlampen und 340 Motoren mit zusammen rd. 4000 PS angeschlossen, also insgesamt rd. 6000 KW, was einer Leistung von etwa 9000 PS entsprechen würde. Da jedoch für die In-

Digitized by Google

dustriehallen, welche abends geschlossen werden, keine Beleuchtung vorgesehen ist, so fallen Kraft- und Lichtverbrauch nicht zusammen, und es ergiebt sich eine gröfste Belastung von etwa 3500 KW, sodass also das Kraftwerk nur mit 45 vH belastet ist und auch in elektrischer Beziehung eine reichliche Reserve vorhanden ist.

In der Maschinenhalle laufen bei den einzelnen Ausstellern 125 Motoren mit zusammen rd. 1000 PS Leistung, aufserdem noch 11 Laufkrane mit 31 Motoren von zusammen rd. 400 PS, insgesamt also etwa 1400 PS. Die Hauptleitungen sind auch hier unterirdisch verlegte Kabel, während die Anschlussleitungen meistens als isolirte Drähte an Rollen oder Isolatoren verlegt sind. Die Transformatorstationen befinden sich an der südlichen Seite der Maschinenhalle.

Als ein Hauptzugmittel für die Ausstellung ist eine grofse Springbrunnenanlage mit den neuesten Wasser- und Beleuchtungseffekten vorgesehen. In einem oberen Becken steigt in der Mitte ein Springbrunnen 20 m hoch, daneben 2 kleinere Springbrunnen 12 m hoch, alle mit vierfach wechselnden Wasserfiguren und mit fünffachem Farbenwechsel. Das Wasser des oberen Beckens ergiefst sich durch 18 wasserspeiende Löwenköpfe in ein 1½ m tiefer liegendes Becken von 120 m Länge und 65 m Breite. Auch das herabfallende Wasser wird mit fünffach während des Betriebes wechselnden Farben beleuchtet. Das untere Becken enthält 13 kleinere Springbrunnen von 6 m Höhe.

An den Vortrag schloss sich unter Führung des Vortragenden ein Rundgang durch das Ausstellungsgelände.

Darnach vereinigten sich die Teilnehmer zu einem Trunke in der Restauration des Kunstpalastes. Hierbei ergriff namens des Vorstandes Hr. Birsztejn das Wort, um der Ausstellungsleitung für die Erlaubnis zur Besichtigung und Hrn. Dücker für seinen erschöpfenden Vortrag zu danken. Der Redner hob insbesondere die grofsen Verdienste Hrn. Dückers hervor, der diesem grofsen Unternehmen seine ganze Arbeitskraft ehrenamtlich zur Verfügung stelle.

Bücherschau.

Kinetik. Beiträge zu einer einheitlichen mechanischen Grundanschauung. Von Fr. Wilh. Gedicus. Wiesbaden 1901, J. F. Bergmann. 124 S. 8°. Preis geh. 2,40 *M*.

In Z. 1901 S. 495 ist eine kleine Schrift »Kraft und Energie« besprochen worden, in welcher der ungenannte Verfasser auf einige ihm aufgefallene Eigenheiten des mechanischen Arbeitsbegriffes hinwies, die er in einem folgenden Heft — dem vorliegenden Buche — aufklären wollte. Die hier gegebene Aufklärung muss indes als vollständig verfehlt bezeichnet werden. Durfte man nach den Andeutungen im ersten Heft vielleicht eine Erörterung des Arbeitsbegriffes erhoffen, in der Art, wie Mach in seiner berühmten »Mechanik« die Begriffe Mafse, Gewicht, Kraft und die grundlegenden Prinzipien bespricht, so findet man demgegenüber in den vorliegenden Blättern einen Wust spekulativer Betrachtungen über eine kinetische Krafttheorie. Kennzeichnend ist, dass der Verfasser auf S. 2 eine Erörterung über die »Masse« für nicht erforderlich erachtet, da seine Theorie von den verschiedenen Auffassungen des Massebegriffes nicht wesentlich berührt werde. Die Geschwindigkeit $\frac{ds}{dt}$ wird auf S. 3 als »Verhältniszahl, welche die Aenderung einer Masseneinheit für die Zeiteinheit angiebt«, eingeführt. Furchtbar aber sind geradezu die Erörterungen auf S. 6 bis 11 über den »wahren« und »totalen« »Bewegungsinhalt« eines Systems, auf S. 12 und 13 über den »Reaktionsmittelpunkt« und auf S. 13 und 14 über die verschiedenen Erhaltungsgesetze. Dabei ist der Verfasser bescheiden genug, von dem bisherigen Lehrgebäude der Mechanik zu behaupten, es sei »durch mangelnde Präzisirung der Begriffe und Verquickung mit ganz unklaren Ideen viel gefehlt worden« (S. 6).

Es lohnt sich nicht, irgend weiter auf den Inhalt des Heftes einzugehen.

Berlin. F. Preufs, Dipl.-Ing.

Die Elektrizität. Ihre Eigenschaften, Wirkungen und Gesetze. Von A. Gerteis, Ingenieur. Halle a/S. 1901, C. O. Lehmann. 245 S. 8° mit 57 Fig. und 1 Taf. Preis geb. 6 *M*.

Das vorliegende Buch bildet den 1. Band eines auf 3 Teile berechneten Werkes: »Wissen und Leistungen der modernen Starkstrom-Elektrotechnik mit Ausschluss der elektrischen Bahnen«, und führt in klarer Weise in die modernen Grundanschauungen über Elektrizität und Magnetismus ein, wie sie vor allem durch das den gleichen Gegenstand behandelnde Buch von Oliver Lodge bekannt geworden sind.

Der Stoff ist in 4 Abschnitte geteilt, die nacheinander das Wesen der fliefsenden Elektrizität und die Stromarten, das Ohmsche Gesetz und die elektrischen Einheiten, die Wirbelbewegung und ihre Gesetze, das elektromagnetische Feld und die bewegenden Kräfte in Wirbelfeldern, die Induktion und die Gesetze des Wechselstromes behandeln.

Seiner ganzen Anlage und Schreibweise nach eignet sich das Buch für solche, die die experimentellen Thatsachen der Elektrizitätslehre und des Magnetismus bereits kennen und nun nach einem Buche suchen, das die Thatsachen unter einheitlichem Gesichtspunkte betrachtet und durch ein straffes logisches Band verknüpft, mit einem Worte: ein System der Elektrizitätslehre bringt.

Ein populäres Lehrbuch, dass möglichst schnell in das Verständnis der wichtigsten Anwendungen der Elektrizitätslehre einführt, darf demnach im vorliegenden Buch nicht gesucht werden.

Berlin. F. Preufs, Dipl.-Ing.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Der Kampf um Arbeit. Von Dr. Claus Buschmann. Stuttgart 1901, Verlag Heimdall (Rud. Blaedel). 70 S. 8°. Preis 1,00 *M*.

(Kapital und Arbeit im modernen Industriestaate. — Die socialreformatorischen Bestrebungen in Deutschland. — Die Vorbedingung des socialen Friedens. — Die Versicherung gegen Arbeitslosigkeit. — Ein neuer Vorschlag zur Lösung des Problems.)

Praxis der Gleichungen. Von Dr. C. Runge, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. Leipzig 1901, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 196 S. 8° mit 8 Fig. Preis geb. 5,80 *M*.

(Das 14. Bändchen der bekannten Sammlung Schubert mathematischer Kompendien beschäftigt sich mit der praktischen Auflösung von Gleichungen niederen und höheren Grades mit einer und mehreren Unbekannten, wobei insbesondere auf praktische Rechnungsvorteile und auf die erforderliche und ausreichende Genauigkeit der Rechnung aufmerksam gemacht wird. Für den Techniker dürften vor allem die Abschnitte über die angenäherte Lösung von Gleichungen höherer Grade sowie auch über die zeichnerische Behandlung von Gleichungen von Wert sein, während andere Kapitel naturgemäfs nur ein mathematisches Interesse bieten.)

Wahrscheinlichkeits- und Ausgleichungsrechnung. Von Dr. Norbert Herz. Leipzig 1901, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 381 S. 8° mit 1 Tafel. Preis geb. 8 *M*.

(Der 19. Band derselben Sammlung bringt ein ausführliches Lehrbuch der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Auf eine äufserst klare Auseinandersetzung der Grundlehren dieser Rechnung sowie der allgemeinen Lehrsätze über die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen folgen Anwendungen auf Glücksspiele, auf versicherungstechnische Rechnungen, auf die Wahrscheinlichkeit von Zeugenaussagen, Urteilsprüchen u. dergl., sowie schliefslich ein umfangreicher Abschnitt über die Theorie und Ausgleichung der Beobachtungsfehler. Aus diesem letzteren, besonders für den Geodäten und Bauingenieur wichtigen Kapitel interessirt vor allem die kritische Besprechung des Gaufsschen Axioms vom arithmetischen Mittel, sowie der von Hagen und Laplace ihren bezüglichen Lehrgängen der Wahrscheinlichkeitsrechnung zugrunde gelegten Annahmen. Dem Buche sind eine Sterblichkeitstabelle und eine Tafel der Werte des Wahrscheinlichkeitsintegrales beigegeben.)

Leitfaden der Elektrizität im Bergbau. Von Dr. phil. Wilhelm Brüsch, Oberlehrer. Leipzig 1901, B. G. Teubner. 298 S. 8° mit 411 Fig.

(Das Buch ist aus Vorträgen hervorgegangen, die der Verfasser im Laufe des vorigen Jahres vor den Beamten staatlicher und privater Bergwerksverwaltungen gehalten hat, und hat die Absicht, in leicht verständlicher Weise in die Elektrizitätslehre und deren Anwendungen im Berg- und Hüttenwesen einzuführen. Dieser Zweck wird durch eine

Digitized by Google

einfache klare Schreibweise und durch die Beigabe vieler Figuren und erläuternder Diagramme erreicht. Die den Anwendungen gewidmeten Kapitel befassen sich mit dem elektrischen Grubensignalwesen, mit den elektromotorischen Antrieben von Grubenbahnen, Wasserhaltungen, Ventilatoren, Fördermaschinen, mit den Gesteinbohrmaschinen, den Schrämmaschinen, den schnellaufenden Pumpen, der Minenzündung und der Grubenbeleuchtung. Von dem übrigen Inhalt sind besonders die Kapitel über die Regulirung der Dynamomaschinen und Elektromotoren als recht gelungen hervorzuheben.)

Flüssige Luft. Kurze Beschreibung der Herstellung der flüssigen Luft unter Hinweisung auf die Fortschritte der letzten Jahre. Von Dr. R. A. Hebl. Halle a/S. 1901, G. Schwetschkescher Verlag. 39 S. 8°. Preis 0,80 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Metallbearbeitung. Buchner, G. Die Metallfärbung und deren Ausführung mit besonderer Berücksichtigung der chemischen Metallfärbung. 2. Aufl. Berlin 1901. Krayn. Preis 6 *M.*

— Dahl, Rud. Leitfaden zum Berechnen der Wechselräder beim Gewindeschneiden an der Leitspindel Drehbank für rheinländisches, englisches und Meter-Maß und für das metrische Normalgewinde (deutsche Ingenieur- und Feinmechaniker-Gewinde). 8. Aufl. Berlin 1901. C. Pataky. Preis 1,50 *M.*

— Hasluck, Paul N. Lathe-work. A practical treatise on the tools, appliances, and processes employed in the art of turning. 17th ed. London 1901. Crosby, Lockwood & Son. Preis 5 sh.

— Hoch, Jul. Der praktische Schlosser. Leipzig 1901. J. J. Arnd. Preis 18 *M.*

Metallhüttenwesen. Davies, D. C. A treatise on metalliferous minerals and mining. 6th ed. by E. Henry Davies. London 1901. Crosby, Lockwood & Son. Preis 12 sh. 6 d.

— Schnabel, C. Handbuch der Metallhüttenkunde. 1. Bd.: Kupfer, Blei, Silber, Gold. 2. Aufl. Berlin 1901. Springer. Preis 28 *M.*

Motorwagen und Fahrräder. Baudry de Saunier, L. Praktische Rathschläge für Automobilisten. Wien 1901. A. Hartleben. Preis 3 *M.*

— Behrend, B. A. The induction motor. London 1901. Whittacker. Preis 7 sh. 6 d.

— Forestier, G. Essai d'une étude didactique des conditions d'établissement d'une voiture à traction mécanique sur routes. Paris 1901. Béranger. Preis 7 fr. 50 c.

— Schaetzel, G. Motor-Posten. Technik und Leistungsfähigkeit der heutigen Selbstfahrersysteme und deren Verwendbarkeit im öffentlichen Verkehr. München 1901. Oldenbourg. Preis 2 *M.*

— Soncier, G., et A. Delasalle. Les automobiles électriques. Paris 1901. Vve Dunod. Preis 15 fr.

Papierindustrie. Cross, C. F., and E. J. Bevan. Researches in cellulose, 1895—1900. London 1901. Longmans. Preis 6 sh.

Physik. Addyman, Frank T. Practical X ray work. London 1901. Scott, Greenwood & Co. Preis 10 sh. 6 d.

— Boulanger, J. Notions d'électricité (courants et aimants, courant continu, magnétisme, electromagnétisme, induction). Nancy 1901. Berger-Levrault & Co.

— Busquet, E. Traité d'électricité industrielle. Paris 1901. J. B. Baillière. Preis 5 fr.

— Cayo, Georges, et A. Saillard. Traité pratique de mécanique et d'électricité industrielles. Paris 1901. Berger-Levrault. Preis 12 fr.

— Graf, H. G. Errungenschaften auf dem Gebiete der Elektrizität. Neuwied 1901. Heuser's Verlag. Preis 2 *M.*

— Holborn, L., und F. Kurlbaum. Ueber ein optisches Pyrometer. (Sonderdruck.) Berlin 1901. G. Reimer. Preis 0,50 *M.*

— Love, A. E. H. The integration of the equations of propagation of electric waves. London 1901. Dulau. Preis 2 sh.

— Niethammer, F. Magnetismus. Stuttgart 1901. Enke. Preis 2,40 *M.*

— Pellat, H. Cours d'électricité. T. I: Électrostatique; Lois d'Ohm; Thermo-électricité. Paris 1901. Gauthier-Villars. Preis 10 fr.

Pumpen und Gebläse. Haeder, H. Pumpen und Kompressoren. Praktisches Handbuch für Entwurf, Konstruktion und Verbesserung von Pumpmaschinen. Düsseldorf 1901. Schwann. Preis 10 *M.*

Schiffs- und Seewesen. Adler, E. Der Pharos von Alexandria. Berlin 1901. Ernst & Sohn. Preis 12 *M.*

— Armstrong, G. E. Torpedos and torpedo vessels. 2nd ed. London 1901. George Bell & Sons. Preis 5 sh.

— Brensing, Arth. Nautische Hülfstafeln. 6. Aufl. Leipzig 1901. M. Heinsius Nachfolger. Preis 6,75 *M.*

— Gagot, Maurice. La navigation sous-marine. (Généralités et historique; théorie du sous-marin; bateaux sous-marins modernes; la guerre maritime.) Paris 1901. Béranger. Preis 10 fr.

— Paasch, H. »Vom Kiel zum Flaggenknopf.« Illustrirtes Marine-Wörterbuch in Englisch, Französisch und Deutsch. 3. Aufl. Hamburg 1901. Eckardt & Messtorff. Preis 24 *M.*

— Segel-Handbuch für die Ostsee. Herausgegeben vom Reichs-Marine-Amt. 2. Abt. Das Kattegat und die Zugänge zur Ostsee. 3. Aufl. Berlin 1901. D. Reimer in Komm. Preis 3,50 *M.*

— Stromeyer, C. E. Marine boiler management and construction, being a treatise on boiler troubles and repairs, etc. 2nd ed. London 1901. Longmans, Green & Co. Preis 12 sh.

— Submarine Navigation: Past and Present. A scientific quarterly. By Alan H. Burgoyne. London 1901. Howard Wilford Bell. Preis 2 sh. 6 d.

— Walton, Thomas. Steel ships: their construction and maintenance. London 1901. Charles Griffin & Co. Preis 18 sh.

Straßenbahnen. Duncan's manual of tramways, omnibuses, and electric railways of the United Kingdom and the Foreign and Colonial Companies that are registered in England. London 1901. T. J. Whiting & Sons. Preis 5 sh.

— Kohlrausch, W. Oberleitung oder Akkumulatorenbetrieb der Straßenbahn im Innern der Stadt Hannover? Hannover 1901. Helwing. Preis 0,50 *M.*

Straßenbau. Roux, O. Routes et chemins vicinaux. Paris 1901. Vve Dunod. Preis 12 fr.

Textilindustrie. Ausdrücke, Technische, im Wirkereibetriebe für Handels- und Fabrikationsgeschäfte in Wirkerei und Stickerei, Wirk- und Strickmaschinenbau usw. 2. Aufl. Apolda 1901. R. Birkner. Preis 1,50 *M.*

— Dobson, Sir B. Humidity in cotton spinning. 2nd ed. London 1901. Heywood. Preis 3 sh. 6 d.

— Holme, J. O. Handbook to cotton spinning. 2nd ed. London 1901. Heywood. Preis 3 sh.

— Reutlinger's, Jul., Taschenbuch für Sattler. 3. Aufl. Offenbach 1901. Frankfurt a/M. A. Detloff. Preis 2,80 *M.*

Wasserversorgung. Brix, J. Ueber Schnellfilter. Unter Berücksichtigung der Patent-Schnellfilter der allgemeinen Städtereinigungsgesellschaft Wiesbaden. Leipzig 1901. F. Leineweber. Preis 0,70 *M.*

— Erlwein, G. Trinkwasserreinigung durch Ozon nach dem System von Siemens & Halske. Leipzig 1901. F. Leineweber. Preis 1 *M.*

— Hazelhurst, J. N. Towers and tanks for water works. New York 1901. John Wiley & Sons. Preis 2,50 $.

— Hennell, Thomas. Hydraulic and other tables for purposes of sewerage and water supply. 2nd ed. London 1901. E. & F. N. Spon. Preis 5 sh.

— König, F. Anlage und Ausführung von Wasserleitungen und Wasserwerken zur Wasserversorgung von Städten, Ortschaften, Anstalten und Privatgebäuden. 3. Aufl. Leipzig 1901. O. Wigand. Preis 12 *M.*

Werkstätten und Fabriken. Haeder, H. Kalkuliren von Maschinen und Maschinenteilen. Düsseldorf 1901. Schwann. Preis 4 *M.*

Ziegelei. Adressbuch der Ziegeleien, Chamottefabriken und Thongruben, sowie der Fabriken und Handlungen von Maschinen, Geräten und Bedarfsartikeln für die Thonindustrie. Leipzig 1901. Eisenschmidt & Schulze. Preis 7,50 *M.*

— Fairie, J. Notes on pottery, clays; distribution, properties, uses and analyses of ball clays, china clays, and china stone. London 1901. Scott, Greenwood & Co. Preis 3 sh. 6 d.

Zucker- und Stärkeindustrie. Schallehn, C. Art. Karte der Zuckerfabriken und Raffinerien in Italien. Magdeburg 1901. Verlagsanstalt für Zuckerindustrie. Preis 2 *M.*

— Taccani, A. L'industria dello zucchero. III. Milano 1901. Hoepli. Preis 3 l. 50 c.

Digitized by Google

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Peat fuel in Scandinavia. Von Bache. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 4 S. 229/41) Zusammenfassender Bericht über die Torfgewinnungs- und Torfverarbeitungsverfahren.

Chemische Industrie.

Les industries chimiques à l'Exposition de 1900 et leurs progrès depuis l'Exposition de 1889. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 9. Nov. 01 S. 21/24*) Licht- und Seifenfabrikation. Filtrirmaschinen von Fournier. Formmaschinen für Lichte. Uebersicht über die im Jahre 1900 ausgestellten Gegenstände. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

La surchauffe de la vapeur. Von Abraham. (Ann. Mines 01 Heft 7 S. 59/89*) Allgemeines über die Verwendung von überhitztem Dampf. Konstruktion und Anordnung der Ueberhitzer. Konstruktion von Maschinen für überhitzten Dampf und Ergebnisse aus ihrem Betriebe anhand deutscher Fachberichte.

Feuerrohr-Dampfkessel mit Oelfeuerung (System Orde). (Schweiz. Bauz. 9. Nov. 01 S. 211/12*) An den Feuerthüren sind Injektordüsen befestigt, durch die Oel unter Dampfdruck in die Feuerung gespritzt wird.

Générateur de vapeur à tubes d'eau et de fumée, système Sulzer. (Rev. ind. 2. Nov. 01 S. 434/36*) Darstellung und kurze Beschreibung eines neuen Heiz- und Wasserrohrkessels von Gebrüder Sulzer. Die Heiz- und Wasserrohrbündel sind geneigt gelagert und durch 4 in den Ecken eines Quadrates angeordnete Wasserkammern verbunden.

Eisenbahnwesen.

Elektrischer Betrieb auf den schweizerischen Hauptbahnen. Von Thormann. (Schweiz. Bauz. 9. Nov. 01 S. 209/11) Allgemeine Erörterungen über die Vorbedingungen, wie sie auf den schweizerischen Bahnen für die Einführung des elektrischen Betriebes gegeben sind. Besprechung der verschiedenen elektrischen Betriebsverfahren für Vollbahnen. Forts. folgt.

Train resistance formulas. Von Crawford. (Eng. News 31. Okt. 01 S. 325/27*) Zusammenstellung und kritische Besprechung verschiedener in Amerika, England und Frankreich angewendeter Formeln zur Ermittlung des Zugwiderstandes.

Étude sur les locomotives américaines. Von Oudet. (Rev. Méc. 31. Okt. 01 S. 380/419*) Preise der amerikanischen Lokomotiven und allgemeines über die Baustoffe. Einzelheiten des Konstruktionsentwurfes: das Untergestell. Forts. folgt.

American passenger locomotives. Von Leigh. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 4 S. 207/15 mit 1 Taf.) Allgemeines über die Konstruktionseigenheiten und Angaben über die Abmessungen einiger amerikanischer Lokomotiven.

Eisenhüttenwesen.

Amerikanische Eisenhütten und deren Hülfsmittel. Von Langheinrich. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 01 S. 1168/84* mit 1 Taf.) Bessemer-Anlage der Carnegie Steel Co. in Duquesne, der Lorain Steel Co. in Lorain, der National Steel Co. in Youngstown. Martinofenanlage der Firma McKintosh, Hemphill & Co. in Pittsburg, der Carnegie Steel Co. in Homestead, der American Iron & Steel Co. in Pittsburg und der Illinois Steel Co. in Süd-Chicago. Walzwerkanlage der Carnegie Steel Co. in Homestead und der Edgar Thomson Works. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A graphical method for the solution of stresses in the continuous girder, as applied to drawbridges. Von Barton. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 01 S. 924/40*) Berechnung von durchgehenden Trägern nach dem Verfahren von Müller-Breslau.

The Redheugh bridge. (Engng. 8. Nov. 01 S. 644/46* mit 1 Taf.) Einzelheiten der Pfeiler, der Zufahrtrampen und der Fahrbahn der in Zeitschriftenschau v. 19. Okt. und 2. Nov. 01 erwähnten Brücke.

Bridges in the Pan-American Exposition grounds. (Eng. Rec. 26. Okt. 01 S. 294*) Darstellung einer kleinen in Holz ausgeführten Bogenbrücke von rd. 10 m Spannweite.

Melan arch park bridges at Washington, D. C. Von Douglas. (Eng. News 31. Okt. 01 S. 323/25 mit 1 Taf.) Beschreibung der Arbeiten beim Bau zweier Zement-Eisen-Brücken von 7,6 und 24,3 m Spannweite.

Some examples of concrete and expanded metal in municipal structures. (Eng. Rec. 26. Okt. 01 S. 398/99*) Darstellung eines Wasserleitungs- und eines Abwässerkanales aus Beton mit Streckmetalleinlage.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Elektrotechnik.

Das Gesetz der magnetischen Induktion. Von Müllendorff. (Elektrot. Z. 7. Nov. 01 S. 925/28) Der Verfasser entwickelt ein neues Verfahren, um die magnetische Induktion rein analytisch zu bestimmen.

Schnellbahnmotoren mit Phasenkompensirung. Von Heyland. (Elektrot. Z. 7. Nov. 01 S. 924/25) Es wird vorgeschlagen, die asynchronen Bahnmotoren, die mit Ueberlastung anlaufen sollen, bei Ueberlastung für eine Phasenverschiebung von $\cos\varphi = 0{,}9$ zu konstruiren, für normalen Lauf dagegen die Phasenverschiebung auf $\cos\varphi = 1$ auszugleichen.

Erd- und Wasserbau.

Description of Coos Bay, Oregon, and the improvement of its entrance by the Government. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 01 S. 943/57) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. Mai 01 erwähnten Aufsatz.

Bank revetment on the lower Mississippi River. Von Le Vasseur. (Eng. News 31. Okt. 01 S. 322/23*) Eingehende Beschreibung der Verfahren zur Uferbefestigung. Konstruktion und Anordnung der Faschinen.

Trogschleusen auf geneigten Fahrbahnen mit besonderer Rücksichtnahme auf die Erhaltung eines ruhigen Wasserspiegels. Von Gröger. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1. Nov. 01 S. 725/36* mit 1 Taf. u. 8. Nov. S. 745/56*) Bewegung von Trogschleusen auf Fahrbahnen. Beziehungen zwischen der Gestalt der Fahrbahn und der Bewegung. Bewegung von Trogschleusen auf Fahrbahnen mit Uebergangsgefällen unter Berücksichtigung der Bewegungswiderstände. Konstruktion elastischer Schiffswagen.

Die Bauarbeiten am Simplontunnel. II. Von Pestalozzi. (Schweiz. Bauz. 9. Nov. 01 S. 205/08*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Nov. 01. Forts. folgt.

The location and construction of railway tunnels with particulars of some recent work. Von Rogers. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 4 S. 191/201) Kostenanschläge für Tunnelausführungen. Festlegen der Tunnelachse. Bohrverfahren. Schilderung der in den verschiedenen Ländern üblichen Tunnelbauverfahren.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 8. Nov. 01 S. 637) Die Ausführung des dritten Streckenabschnittes von der Great Jones-Strafse bis zur 33. Strafse. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Représentation graphique du cycle des moteurs à pétrole. Von Nerdenz. (Rev. Méc. 31. Okt. 01 S. 432/34*) Entwicklung eines dem Zeunerschen Schieberdiagramm ähnlichen Diagrammes für den Viertakt der Gas- und Petroleummaschinen.

Gas-engine research. Second report to the gas-engine research committee. Von Burstall. Schluss. (Engng. 8. Nov. 01 S. 663/67*) Wiedergabe weiterer Versuchsreihen in Tabellen und Schaulinien.

Gas-engine Research. (Engng. 8. Nov. 01 S. 637/40*) Schluss des Meinungsaustausches zu dem vorstehenden Bericht von Burstall.

The Nash gas-engine. (Eng. News 31. Okt. 01 S. 327/28*) Die Motoren werden von der National Meter Co. in New York gebaut. Sie arbeiten im Viertakt; die Zündung ist elektrisch.

Der Spiritus-Motor. Von Altmann. (Motorwagen 31. Okt. 01 S. 262/63) Meinungsäufserung zu dem in Zeitschriftenschau v. 19. Okt. 01 erwähnten Aufsatz von Neuberg.

Gasindustrie.

Modern practice in the manufacture and distribution of gas. Von Jones. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 4 S. 43/120 mit 1 Taf.) Allgemeine Erörterungen über wirtschaftliche Gaserzeugungsverfahren. Anreicherung des Gases zwecks Erhöhung der Leuchtkraft. Gasreinigung. Anordnung von Gasbehältern. Gasleitungen. Meinungsaustausch.

The Acme gas for fuel, light and power purposes. (Iron Age 24. Okt. 01 S. 11/12*) Das Acme-Gas wird aus Petroleum zu einem sehr billigen Preise hergestellt und findet vielfache industrielle Verwendung. Beschreibung einer derartigen Gasanlage.

Neuere Acetylenentwickler und Zubehör. Forts. (Dingler 9. Nov. 01 S. 719/22*) Sammelbehälter für Acetylengas von Seiffert; Acetylenentwickler von Knappich, von van Praag & Harker, von Fröhlich, von Pintsch, von Hansen und Krüfting; Deckelverriegelung für Acetylenentwickler von Brenner-Senn. Vorrichtung zur Umsteuerung des Wasserzuflusses von Fischer. Forts. folgt.

The Cockerill apparatus for cleaning blast furnace gas. (Engineer 8. Nov. 01 S. 487*) Das Gas wird durch ein Kreiselradgebläse angesaugt, in dessen Gehäuse es sich mit Wasser mischt. Die Verunreinigungen des Gases werden hierdurch niedergeschlagen.

Verwendung der Hochofengase in Gasmaschinen. Von Lürmann. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 01 S. 1154/55) Zusammenstellung der spezifischen Gewichte, der zur Verbrennung erforderlichen Luft-

Digitized by Google

mengen, der Heizwerte, der Verbrennungstemperatur usw. für die Hochofengase verschiedener Hüttenwerke.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewerage and sewage disposal of Burton-upon-Trent. Von Smith. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 4 S. 262/78*) Die Abwässer werden, nachdem sie mit einer Kalklösung durchsetzt sind, auf Rieselfelder gepumpt. Beschreibung des Pumpwerkes und der neu angelegten Abwässerkanäle. Bericht über Reinigungsversuche auf Kohlenfiltern.

Gießerei.

Iron foundries and foundry practice in the United States. VII. (Engineer 8. Nov. 01 S. 473/74) Arbeit des Chemikers in der Eisengießerei. Vorschriften amerikanischer Gießereien über die Beschaffenheit des Roheisens.

Patternmaking. Von Richardson. (Am. Mach. 9. Nov. 01 S. 1189/91*) Kurze Beschreibung der Herstellung von kreisringförmigen Holzmodellen mithilfe der Kreissäge.

Hebezeuge.

20-ton locomotive steam crane, constructed by Messrs. John H. Wilson & Co., Limited Engineers, Liverpool. (Engng. 8. Nov. 01 S. 661*) Schaubild und Angabe der Abmessungen, zulässigen Belastungen usw. des fahrbaren Drehkranes mit lotrecht beweglichem Ausleger.

Mise en place d'une bigue de 120 tonnes dans le port du Hâvre. Von Dantin. (Génie civ. 9. Nov. 01 S. 17/21* mit 1 Taf.) Allgemeines über die Hebezeuge im Hafen von Hâvre. Darstellung des mittels Druckwassers betriebenen Scherenkranes. Konstruktion der Beine. Anordnung der Hub- und Senkvorrichtungen. Aufstellung des Kranes.

Heizung und Lüftung.

Gußeiserne Kessel für Warmwasser- und Niederdruckdampfheizung. Von Schiele. (Gesundhtsing. 31. Okt. 01 S. 835/37) In der Abhandlung über die zweckmäßige Konstruktion und die Vorteile von gußeisernen Kesseln werden die Forderungen nach gleichmäßiger Ausdehnbarkeit des Kessels im Betriebe und nach Vorsichtsmaßregeln bei der Abkühlung nach dem Guß betont. Beispiel für die Leistungsfähigkeit derartiger Kessel. Unterteilung größerer Kessel. Vorteile hinsichtlich der Größe, der Oberfläche und der Widerstandsfähigkeit gegen Rosten. Leitsätze für die Konstruktion von Einzelheiten und die Gesamtanordnung. Leistung und Wirtschaftlichkeit.

Fernstellklappen und Fernthermometer. Von Schultze. (Gesundhtsing. 31. Okt. 01 S. 827/29) Beschreibung der Konstruktion und Wirkungsweise einer elektrisch betätigten Fernstellklappe mit elektrischem Rückmeldeapparat von Münnich, der den Stand der Klappe in jedem Augenblick erkennen läßt. Beschreibung eines Signalthermometers mit veränderlicher höchster und niedrigster Meldetemperatur.

Hochbau.

Die Hülfsmittel zum Schutze des Eisens gegen Feuersgefahr auf der Internationalen Ausstellung für Feuerschutz zu Berlin 1901. Von Gary. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 01 S. 1162/67*) Uebersicht über die ausgestellt gewesenen Ummantelungsstoffe und feuersicheren Decken in Zement-Eisen-Konstruktion.

The East Orange town hall roof. (Eng. Rec. 26. Okt. 01 S. 403/04*) Skizzen und Beschreibung der Dachanordnung des genannten Gebäudes in Holz-Eisen-Konstruktion.

Holzbearbeitung.

Bewährte Konstruktionen von Werkzeugmaschinen. (Z. Werkzeugm. 5. Nov. 01 S. 56/57*) Zeichnungen und kurze Angaben über eine Bestoßkreissäge.

Kälteindustrie.

Die Eisfabrik der Approvisionirungs-Gewerbe in Wien. Von Hermanek. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 8. Nov. 01 S. 756/59* mit 1 Taf.) Allgemeines über die Fabrikanlage. Maschinelle Einrichtung. Gebäude. Anlagekosten. Betriebsverhältnisse.

Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. Von Lorenz. (Z. Kälte-Ind. Okt. 01 S. 181/85*) Untersuchung der Dampf- und Kühlmaschinenanlage auf dem städtischen Schlachthofe zu Mainz.

Revision und Instandsetzung von Kohlensäure-Kältemaschinen-Anlagen. Von Hinz. Schluss. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Nov. 01 S. 68/69) Auffüllen und Wiederingangsetzen der Maschine.

Die Fabrikation der flüssigen Kohlensäure. Von Schmatolla. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Nov. 01 S. 65/68*) Herstellung der Kohlensäure aus Karbonaten, kohlensaurer Magnesia, mittels Schwefel- oder Salzsäure. Forts. folgt.

Maschinenteile.

An arrangement of shafting for a machine shop. (Am. Mach. 9. Nov. 01 S. 1188/89*) Anordnung der Transmissionen und Vorgelege zum Antrieb kleiner Drehbänke in einer kürzlich in Schweden von der Firma Geo. Richards in Brüssel errichteten Werkstatt.

Embrayages à spirale, système Lindsay. Von Morin. (Génie civ. 9. Nov. 01 S. 25/26*) Darstellung der Konstruktion und Wirkungsweise der auf dem Grundgedanken der Seilbremsen beruhenden elastischen Kupplung.

Materialkunde.

De l'emploi de l'acier au nickel dans les constructions navales. Von Brocard. (Ann. Mines 01 Heft 7 S. 24/40) Allgemeine Erörterungen über die Vorteile, welche die Anwendung von Nickelstahl bietet. Eigenschaften des gewöhnlichen Kohlenstoffstahles. Zusammensetzung und Festigkeit des Nickelstahles. Betrachtungen über den hohen Preis des Nickelstahles und über die Schwierigkeiten bei seiner Herstellung.

Mathematik.

Sur la construction des machines algébriques. Von Torres. Schluss. (Rev. Méc. 31. Okt. 01 S. 420/31*) Aufbau einer Maschine zur Konstruktion des Ausdruckes $\frac{Ax^a + Bx^b + Cx^c + Dx^d + Ex^e}{Fx^f + Gx^g + Hx^h}$.

Maschine zur Konstruktion einer Gleichung zweiten Grades mit komplexen Koëffizienten. Vertauschung der Wurzeln auf mechanischem Wege.

Mechanik.

Berechnung der hölzernen Säulen auf Knickfestigkeit. Von v. Thullie. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 8. Nov. 01 S. 761/62*) Wiedergabe von Diagrammen, die die Berechnung hölzerner Säulen nach der Knickformel Tetmajers sehr erleichtern.

Note on the deflection of a beam with overhanging ends. Von Woore. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 4 S. 226/28*) Bestimmung der Durchbiegung eines Balkens, der durch gleichmäßig verteilte Lasten und durch Lasten, welche in einem Punkte aufliegen, beansprucht wird.

A comparison of the flow of water in a river with that in a small scale model of the river. Von Hearson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 4 S. 216/22) Der Verfasser weist nach, in welchen Verhältnissen die in Versuchsbehältern gefundenen Werte über Wasserwiderstand zu denen der Wirklichkeit stehen.

Experiments at Detroit, Mich., on the effect of curvature upon the flow of water in pipes. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 01 S. 958/66) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 15. Juni 01 erwähnten Aufsatz.

Messgeräte und -verfahren.

Callendar's portable indicator for platinum thermometer. (Engng. 8. Nov. 01 S. 644*) Darstellung, Schaltschema und Gebrauchsanweisung einer tragbaren Wheatstoneschen Brücke für das in Zeitschriftenschau v. 10. Juni 99 erwähnte Wärmemessgerät.

Metallbearbeitung.

The Fosdick & Holloway drilling machine. (Iron Age 24. Okt. 01 S. 1/4*) Schaubild und eingehende Beschreibung der wesentlichsten Einzelheiten einer von der Fosdick & Holloway Machine Tool Co. in Cincinnati gebauten Kranbohrmaschine.

Slotting machine at the Glasgow Exhibition. (Engng. 8. Nov. 01 S. 643*) Die von Sharp, Stewart & Co., Glasgow, ausgestellte lotrechte Stoßmaschine hat rd. 400 mm Hub und 1000 mm Tischdurchmesser. Sie zeichnet sich durch Verstellbarkeit des Tisches gegen die wagerechte Ebene aus, sodass kegelige Maschinenteile genutet werden können.

Prüfung von Schleifsteinen. Von Kirsch. Schluss. (Z. Werkzeugm. 5. Nov. 01 S. 53/54) Die Ergebnisse der Versuche werden in 5 Leitsätze zusammengefasst.

The Pan-American Exhibition. IV. (Am. Mach. 9. Nov. 01 S. 1177/79*) Ausstellung der Bickford Drill & Tool Company.

Making molds in telephone receiver works. Von Woodworth. (Am. Mach. 9. Nov. 01 S. 1187/88*) Schilderung der Werkzeuge und Verfahren zur Herstellung von Gussformen zum Pressen von Schalltrichtern für Telephone.

Geschwindigkeitsmesser. (Z. Werkzeugm. 5. Nov. 01 S. 57/58*) Das von Bopp & Reuther in Mannheim hergestellte Gerät dient zum Feststellen der Umfangsgeschwindigkeit abzudrehender Gegenstände.

Metallhüttenwesen.

Fortschritte im Metallhüttenwesen. Von Bahlsen. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 01 S. 1184/86) Fortschritte in der Nickel- und Zinkerzeugung. Schluss folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Der Wettbewerb für Motorlastwagen zu Liverpool vom 5. bis 7. Juni 1901. Forts. (Motorwagen 31. Okt. 01 S. 260/61*) Der Dampflastwagen Banart Mann. Forts. folgt.

Alcohol motor car trials in France. (Engineer 8. Nov. 01 S. 475/76*) Bericht über eine Wettfahrt von der Porte Maillot nach Achères und allgemeine Erörterungen über die dabei verwendeten Spiritusmotorwagen.

Die hydraulische Kraftübertragung und W. v. Pittlers Motorwagen. Von Conrad. (Motorwagen 31. Okt. 01 S. 255/60) Kritische Untersuchung des Kraftwagens, in dessen Vorderwagen eine

Digitized by Google

mittels Benzinmotors getriebene Presspumpe steht, deren Druckwasser zwei mit den Hinterrädern unmittelbar gekuppelte Druckwassermotoren antreibt.

Physik.

Die Spannung des Wasserdampfes und die Dampfspannungsformeln. Von Mewes. (Dingler 9. Nov. 01 S. 717/19) Kurzer Bericht über die bisherigen Versuche über das Spannungsgesetz des Wasserdampfes und über die hierfür aufgestellten Formeln.

Zum zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Von Denizot. (Z. Kälte-Ind. Okt. 01 S. 192/95*) Es wird nachgewiesen, dass der integrirende Faktor des Differentialausdruckes, welcher sich für die Wärmemenge bei einer unendlich kleinen Zustandsänderung aus dem ersten Hauptsatz ergiebt, mit dem Wirkungsgrad eines unendlich kleinen Carnotschen Kreisprozesses in naher Beziehung steht. Schluss folgt.

Pumpen und Gebläse.

Compound duplex feed pumps at the Glasgow Exhibition. (Engng. 8. Nov. 01 S. 643*) Die von S. H. Carruthers & Co. in Glasgow für die Dampfkessel der Ausstellung gelieferten Pumpen haben stehende Bauart. Die beiden Hochdruckcylinder sind in Tandemform über den Niederdruckcylindern angeordnet. Die Maschine hat 127 und 230 mm Dampfcyl.-Dmr., 127 mm Pumpencyl.-Dmr., 254 mm Kolbenhub und leistet bei mäßiger Hubzahl 450 ltr/min.

A new steam vacuum pump with positive valve motion. (Eng. News 31. Okt. 01 S. 334*) Die von der Emerson Pump Co. in Washington gebaute Pumpe zeichnet sich durch eigenartige Steuerung des Dampfeinlassventiles aus.

Schiffs- und Seewesen.

Les marines de guerre modernes. Von Chasseloup-Laubat. Forts. (Bull. d'Encour. Okt. 01 S. 484/506*) Linienschiffe, Panzerkreuzer und geschützte Kreuzer der italienischen Kriegsmarine. Forts. folgt.

Strafsenbahnen.

Die Berechnung der Motorleistung im Bahnbetrieb. Von Müller. (Elektrot. Z. 7. Nov. 01 S. 921/24) Eingehende theoretische Untersuchung über die Frage, inwiefern irgend ein gegebener Motor für einen ebenfalls bekannten Bahnbetrieb geeignet ist.

Bericht über die Anwendung der schraubenlosen Schienenstofsverbindung (Schienenschuh) System »Schelnig & Hofmann« bei der elektrischen Strafsenbahn Linz-Urfahr. Von Kostensky. (Z. f. Elektrot. Wien 10. Nov. 01 S. 543/45*) Angaben über die Ausrüstung der Strecke mit der bereits in Zeitschriftenschau v. 16. März 01 erwähnten Schienenstofsverbindung. Ausführung der Versuche und Wiedergabe der sehr günstigen Versuchs- und Betriebsergebnisse.

Wasserversorgung.

Wasserversorgung von Moskau. (Gesundhtsing. 31. Okt. 01 S. 322/24) Angaben über die alten Wasserwerke bei Mitishi vom Jahre 1779 für 3785 cbm, vom Jahre 1858 und vom Jahre 1890/92 mit 3 liegenden Dreifach-Expansionsmaschinen, gekuppelt mit Riedler-Pumpen, für 18920 cbm tägliche Leistung. Entwurf für die neue Wasserversorgungsanlage, bei der das Grundwasserwerk in Mitishi für 43000 cbm tägliche Leistung ausgebaut und ein Flusswasserwerk von 172000 cbm Leistung errichtet werden soll.

The Burrator works for the water supply of Plymouth. Von Sandeman. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 4 S. 2/42* mit 1 Taf.) Das Wasser wird einem nördlich von der Stadt angelegten Staubecken von rd. 3 Millionen cbm Fassungsvermögen entnommen und durch eine Rohrleitung von 635 mm Dmr. den Hochbehältern der Stadt zugeleitet. Schilderung der Arbeiten bei der Anlage des Staubeckens. Einzelheiten der Entnahmeventile und der Leitung. Meinungsaustausch.

Water supply on the Yilgarn Railway, Western Australia. Von Shields. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01 Teil 4 S. 242/57) Da das Land stellenweise wasserarm ist, wird das Wasser an drei wasserreicheren Punkten durch Drainage gesammelt, in Staubehälter geleitet und von hier an die Haltestellen der Strecke abgegeben.

Mitteilungen über den jetzigen Stand der Konstruktion von Armaturen für Wasserleitungen. Von Reuther. (Gesundhtsing. 31. Okt. 01 S. 329/32*) Darstellung und Erläuterung der Konstruktion von Absperrschiebern und Wasserpfosten. Schluss folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The works and some of the product of Alfred Herbert, Ltd., of Coventry, England. II. (Am. Mach. 9. Nov. 01 S. 1179/84*) Schaubilder der Schleifmaschinen-, der Hobelmaschinen- und der Fräsmaschinenabteilung, der Zusammenbauwerkstatt, der Abteilung für die Herstellung von Spindelstöcken, der Werkstatt zur Prüfung der fertigen Maschinen.

Zucker- und Stärkeindustrie.

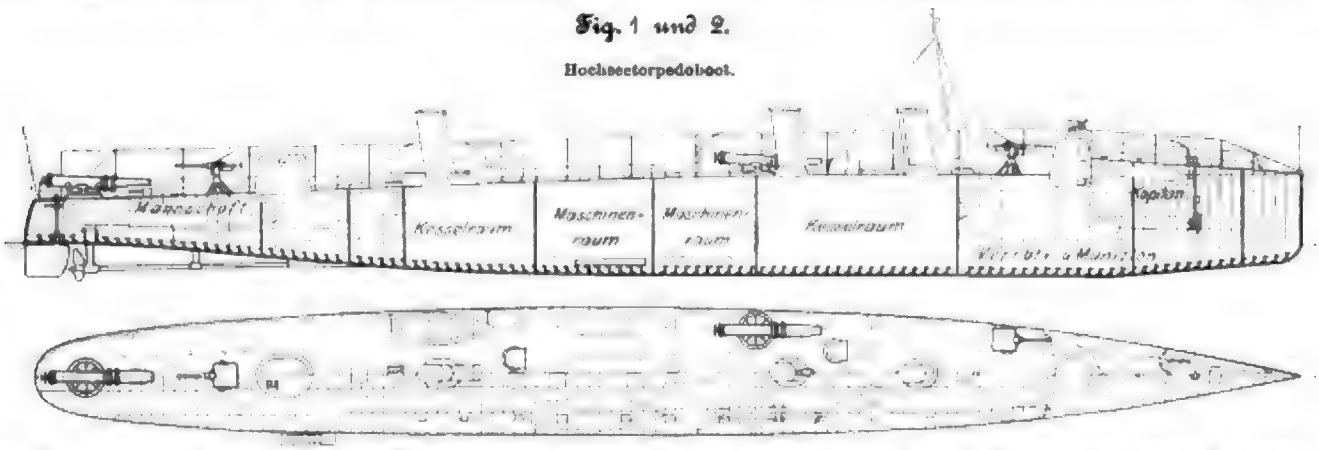
A sugar-cane triple-crushing plant. Von Jordan. (Engng. 8. Nov. 01 S. 646*) Beschreibung einer von D. Stewart & Co., Glasgow, für die Egyptian Sugar and Land Company errichteten Anlage und Schilderung des Betriebsganges.

Rundschau.

Die unlängst für die **Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika** fertiggestellten **Hochseetorpedoboote** »Shubrick« und »Thornton« haben ihre Probefahrten mit gutem Erfolge abgelegt. Die beiden Schiffe, von denen Fig. 1 und 2 einen Längsschnitt und eine Deckansicht darstellen, sind auf der Werft der William R. Trigg Co. in Richmond, Va., nach denselben Plänen gebaut[1]). Der Schiffskörper enthält 10 wasserdichte Abteilungen und hat bei 53,5 m äußerster Länge eine Breite von 5,3 m über Hauptspant. Er ist gänzlich aus Flusseisen hergestellt und enthält 115 Spanten, die 457 mm Abstand voneinander haben. Bei kriegsmäßiger Belastung beträgt die Wasserverdrängung des Schiffes 215 t und der Tiefgang 1,65 m. Zum Antriebe dienen 2 vierzylindrige Dreifachexpansionsmaschinen, die hintereinander in zwei getrennten Räumen aufgestellt sind, und zwar die vordere Maschine an der Steuerbordseite, die hintere an der Backbordseite. Der Dampf wird in 3 Thornycroft-Kesseln erzeugt, von denen zwei in einem Raume vor dem vorderen Maschinenschott, der dritte hinter dem hinteren Maschinenschott angeordnet ist. Im vor-

Fig. 1 und 2.

Hochseetorpedoboot.



deren Teile des Schiffes befinden sich Kammern für den Kapitän und die Offiziere, Räume für Munition, Torpedos und Vorräte, sowie eine Abteilung zur Aufnahme von Wasserballast. Die Bunker, in denen 80 t Kohle untergebracht werden können, sind zu beiden Seiten der Maschinen- und Kesselräume angeordnet. Mannschaftsräume und Küche befinden sich im Hinterteil des Schiffes; ebendaselbst ist auch eine Abteilung für Wasserballast vorgesehen. Die Lage des Torpedomagazins vorn dicht unter Deck erscheint nicht sehr zweckmäßig, da dieser Teil besonders feindlichem Geschützfeuer ausgesetzt

[1]) Journal of the American Society of Naval Engineers August 1901 S. 586.

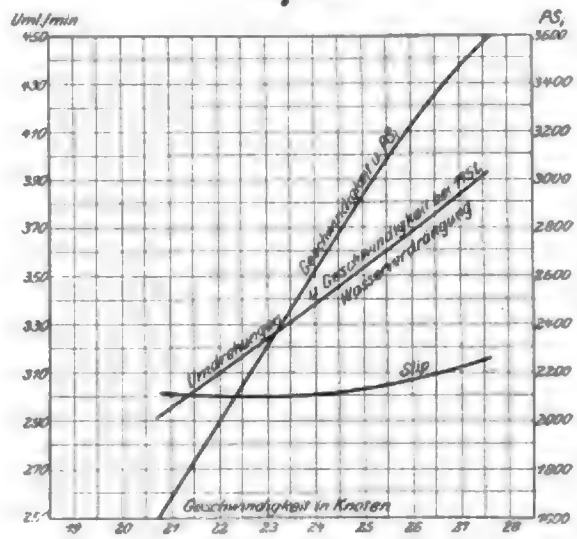
Digitized by Google

ist und schon die Explosion eines ungeladenen, nur mit Druckluft gefüllten Torpedos grofses Unheil anrichten könnte. Die Bewaffnung des Bootes besteht aus 3 leichten Maxim-Geschützen und 3 Torpedo-Ueberwasser-Lanzirrohren, für die 5 Torpedos mitgeführt werden.

Die vier Cylinder der Hauptmaschine von 356, 558 und 2 × 640 mm Dmr. bei 457 mm Hub ruhen auf geschmiedeten Stahlsäulen, die durch Streben aus Gusstahl versteift sind. Kolbenstangen, Pleuelstangen, Kreuzköpfe, Kurbel- und Schraubenwellen sind aus geschmiedetem Nickelstahl hergestellt. Die dreiflügeligen Schrauben bestehen aus versinnter Manganbronze und haben 1727 mm Dmr. und 2740 mm Steigung. Die Kessel arbeiten mit 17 at Druck und haben je 3 einseitige Feuerungen; die Rostfläche jedes Kessels beträgt 4,1 qm, die Heizfläche 226 qm. Zur Erzeugung von künstlichem Zug sind 3 Gebläsemaschinen aufgestellt, die durch gesondert angetriebene Dampfmaschinen bewegt werden.

In den Lieferbedingungen war für die Probefahrt eine Geschwindigkeit von 26 Knoten vorgeschrieben, die jedoch besonders bei »Thornton« überschritten wurde, wie Fig. 3 erkennen läfst.

Fig. 3.

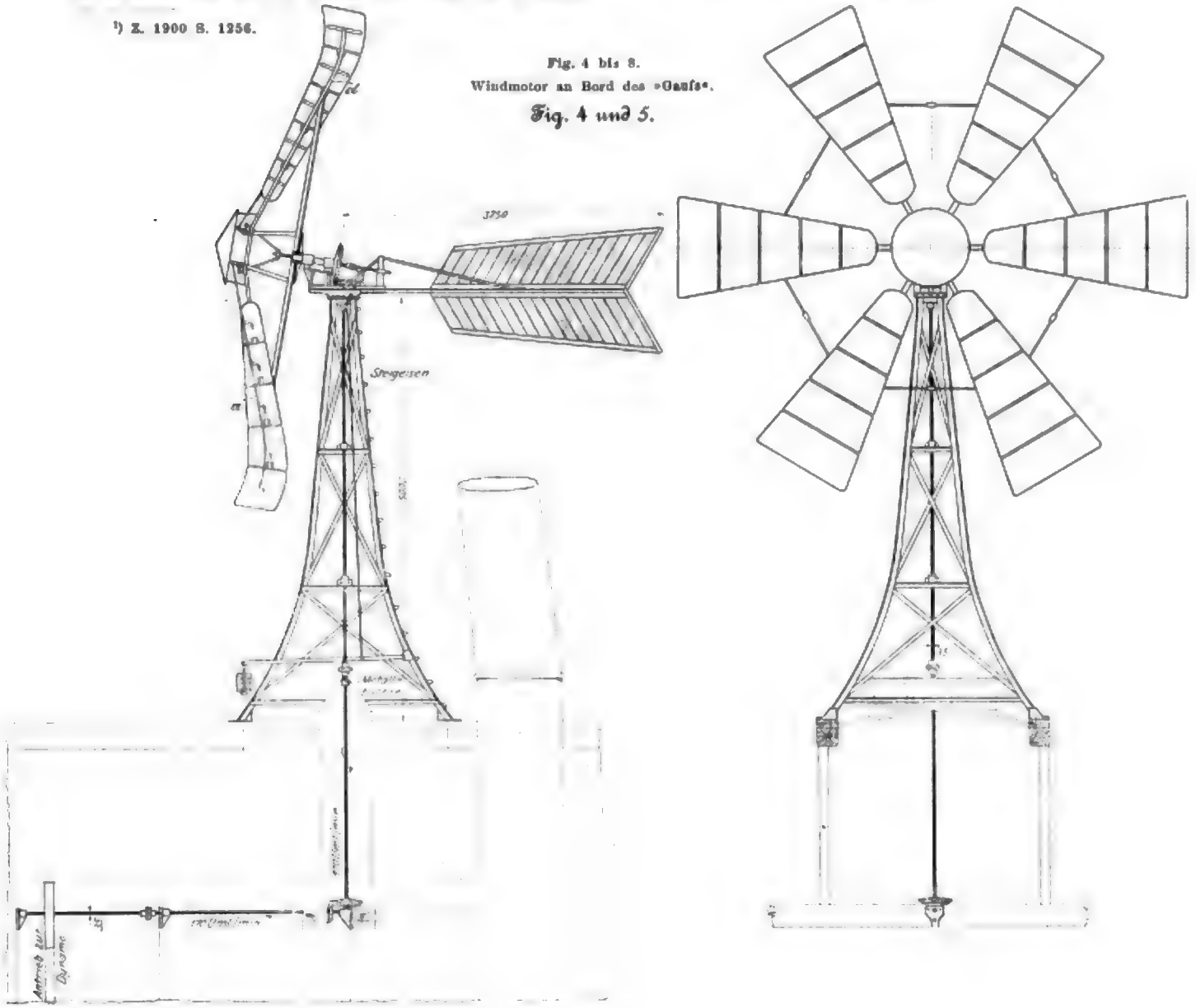


In unserm Bericht über das Schiff der deutschen Südpolar-Expedition »Gauís«[1]) war mitgeteilt worden, dass sich an Bord ein Windmotor zum Antrieb einer Dynamomaschine befindet. Als Ergänzung dazu ist in Fig. 4 und 5 dieses Windrad dargestellt, das die Firma Theodor Reuter & Schuman in Kiel erbaut hat. Wie man erkennt,

[1]) Z. 1900 S. 1256.

Fig. 4 bis 8.
Windmotor an Bord des »Gauís«.

Fig. 4 und 5.



Digitized by Google

sind die Konstrukteure dieses Windrades von dem Grundgedanken der amerikanischen Räder, die einen vollen Kranz haben, abgewichen und zur Form der holländischen Windmühlen mit einzelnen Flügeln zurückgekehrt. Diesem Vorgehen liegen Erfahrungen und Versuche des dänischen Mühlenbauers Soerensen zugrunde. Diesem wurden nämlich aus einem 10flügeligen Rade durch einen Sturm 4 Flügel ausgebrochen, und wider Erwarten arbeitete das Rad besser als zuvor. Es ist übrigens eine häufiger gemachte Beobachtung, dass durchbrochene Flächen vom Winde heftiger angegriffen werden als gleich grofse vollwandige; z. B. sollen durchlöcherte Segel sich günstiger verhalten als volle. Man hat dies dadurch zu erklären versucht, dass der durch die Oeffnungen tretende Wind die Luft hinter der Wand mit sich reifst, also gewissermafsen saugend wirkt. Eine zweite ebenfalls von Soerensen herrührende Eigenart besteht in der Anordnung der Flügel, die in einen Kegel gestellt und mit schaufelförmig gebogenen Enden versehen sind. Die Flügel selbst bestehen aus einzelnen gewölbten Klappen. Dass Anordnung und Form der Flügel einen ganz besonders günstigen Wirkungsgrad geben, ist durch Versuche des dänischen Professors la Cour nachgewiesen.

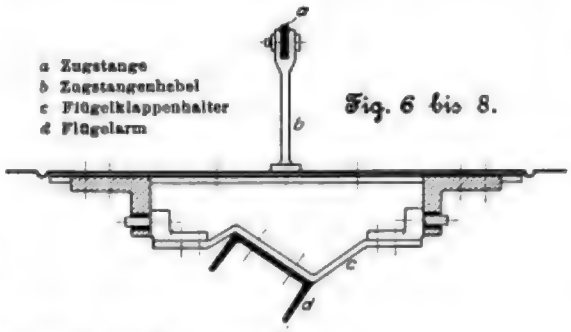
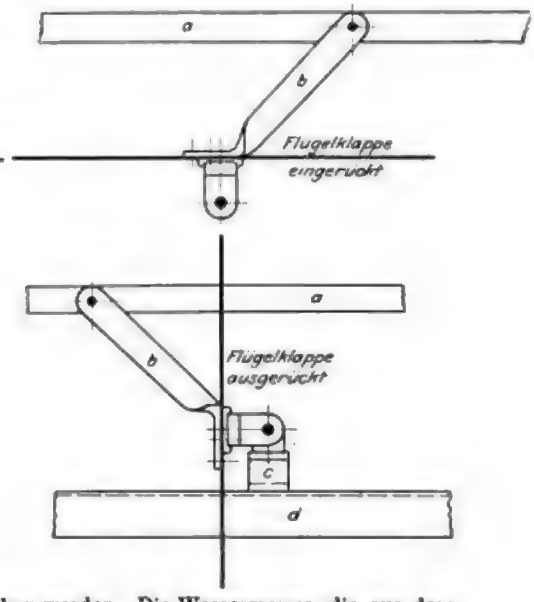


Fig. 6 bis 8.



Die Geschwindigkeit des Windrades wird selbsthätig geregelt; beim Ueberschreiten der zulässigen Umlaufzahl richten sich nämlich die einzelnen Klappen, aus denen sich die Flügel zusammensetzen, infolge der Fliehkraft auf, und zwar entgegen der Wirkung eines Gewichtes, das durch Vermittlung von Hebeln und Zugstangen an den Klappen angreift. Die Befestigung der Klappen und ihre Verbindung mit der Zugstange sind in Fig. 6 bis 8 besonders dargestellt. Die Einstellung des Rades in den Wind wird mithülfe einer Windfahne erzielt.

Das für den »Gauís« gebaute Rad hat einen Flügeldurchmesser von 5,5 m und soll bei einer Windgeschwindigkeit von 7 m/sk 1¾ PS leisten. Seine Aufstellung zwischen dem Schornstein und dem hinteren Mast sowie seine Verbindung mit den Dynamomaschinen lassen sich aus Fig. 4 und 5 ersehen. Zwar ist zum Betrieb der Dynamo eine Dampfmaschine vorhanden; man hat jedoch, um Kohle zu sparen, ähnlich wie auf dem Nansenschen Schiff »Fram«, aufserdem ein Windrad für wünschenswert gehalten. Während der Fahrt ist das Rad zerlegt und an Deck verstaut. Es soll erst aufgestellt werden, wenn das Schiff im Eise liegt. Für alle empfindlichen Teile sind Ersatzstücke vorhanden, und die dem Frost ausgesetzten Zahnräder sind aus Bronze hergestellt.

Unsere Mitteilungen über den Wasserandrang auf der Südseite des **Simplontunnels**[1]) ergänzen wir nachstehend durch einige Ausführungen, die auf Angaben der Baugesellschaft für den Simplontunnel beruhen.

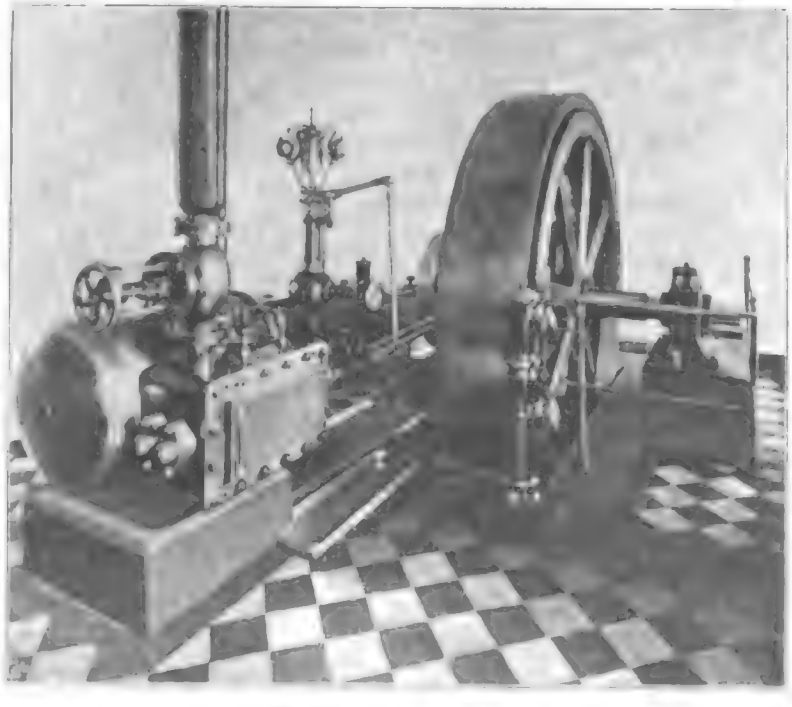
Ende September wurde auf der Südseite im Stollen I mit den Bohrmaschinen eine Wasserspalte angebohrt; aus dem 70 mm weiten Bohrloch floss das Wasser unter aufserordentlich hohem Druck, der auf 40 at geschätzt wurde, hervor und verursachte ein weithin hörbares Getöse. Infolgedessen mussten die Arbeiten im Stollen I aufgegeben werden. Die Wassermenge, die aus dem Bohrloch fliefst, dürfte rd. 200 ltr/sk betragen.

Wenige Tage, nachdem die Arbeit im Stollen I eingestellt war, wurde auch in dem Parallelstollen II, der in gleicher Höhe wie jener, aber 17 m weit davon entfernt, vorgetrieben wird, Wasser unter hohem Druck angeschlagen, jedoch auf mehrere Punkte verteilt, sodass man zwar die Maschinenbohrung aufgeben musste, dagegen den Vortrieb mit Handbohrung aufrecht erhalten konnte.

Das Wasser wird jetzt vom Stollen I zum Stollen II hinübergeleitet und fliefst durch den letzteren ins Freie, sodass die Ausweitungs- und Mauerarbeiten im Stollen I in gewohnter Weise fortbetrieben werden. Da aufserdem bei dem weiteren Vordringen im Stollen II keine neuen Wasseradern mehr durchfahren wurden, so konnte man am 25. Oktober im Stollen II die Maschinenbohrung, wenn auch in vermindertem Umfange wieder aufnehmen. Der Wasserzufluss hat sich seither nicht vermindert und bedeutet für die Unternehmung eine erhebliche, aber immerhin nur vorübergehende Störung der Vortriebarbeiten.

[1]) Z. 1901 S. 1619.

Fig. 9. Schwungraddynamo der Helios E.-A.-G.



Anknüpfend an eine Bemerkung von A. Rothert in Z. 1901 S. 1531 geben wir in Fig. 9 die Ansicht einer **Schwungraddynamo**, welche von der Helios E.-A.-G. in Köln-Ehrenfeld gebaut und schon im Februar 1887 an die Gesellschaft Elektra in Amsterdam geliefert worden ist.

An dieser Stelle sei noch bemerkt, dass der »Helios« bereits im Jahre 1885 langsamlaufende Dynamos baute, deren Geschwindigkeit bis auf diejenige der normalen Dampfmaschinentypen herunterging. Eine derartige Gleichstrommaschine leistete 100 PS bei 85 Uml./min.

Die erste Strecke der im Bau befindlichen New Yorker Stadtbahn, die in einem offenen Einschnitt geführt ist, war zweigleisig angelegt worden; als aber der Bau bereits seit rd. einem Jahre fertig war, stellte sich das Bedürfnis heraus, drei Gleise zu ver-

Digitized by Google

legen. Um den nötigen Raum zu gewinnen, hat man die **Futtermauer um 1,676 m seitlich verschoben.** Die Mauer bestand aus Beton und war mit Ziegeln verblendet; die Gesamtlänge betrug rd. 60 m, die Höhe wechselte zwischen 1,22 und 3,96 m, die Wandstärke betrug am Kopfe 0,914 m, am Fuß an der dicksten Stelle 2,438 m. Mmit dem ebenfalls aus Beton bestehenden Bahnkörper bildete die Futtermauer ein Ganzes. Zunächst wurde dieser Zusammenhang aufgehoben, indem man ein Stück des Bahnkörpers entfernte; gleichzeitig wurde auf der Außenseite der Futtermauer der Erdboden ausgehoben und an dem neuen Standort der Mauer eine Fundamentschicht aus Beton hergestellt. Dann bohrte man unterhalb der Mauer in Abständen von 0,91 bis 1,52 m Löcher in den Boden und schob Balken und darüber Gleitplatten aus Flusseisen hinein. Unter die ersten Balken legte man Querhölzer, die Keilen als Auflager dienten, mittels deren die Wand ein wenig angehoben wurde. Als die neue Betonschicht hinreichend abgebunden hatte, brachte man zwischen Bahnkörper und Mauerfuß wagerechte Schraubenwinden in Abständen von 0,91 m bis 1,83 m an, ließ diese nach bestimmten Signalen regelmäßig drehen, und in wenigen Stunden war die Verschiebung beendet. Dabei sind weder Risse oder Brüche aufgetreten, noch sind größere Abweichungen von der Geraden vorgekommen. (The Engineering Record 26. Oktober 1901)

Die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen teilt uns über die **Versuche mit den Schnellbahnwagen** der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft[1]) und von Siemens & Halske A.-G.[2]) Folgendes mit:

Bei dem großen Interesse, das dem Unternehmen der Studiengesellschaft allseitig entgegengebracht wird, erscheint es angezeigt, einige kurze Notizen über den Gang und die bisherigen Ergebnisse der Versuche bekannt zu geben und hierdurch die vielfach in öffentlichen Blättern gebrachten Mitteilungen zu ergänzen.

Anfang September wurde mit den Versuchen auf der kgl. Militär-Eisenbahn begonnen. Diese Versuche mit den beiden Schnellbahnwagen fanden zunächst unter Vorspann einer Lokomotive statt, um die Wagen einzufahren und in ihren einzelnen Teilen reguliren zu können. Nach Beendigung der Vorversuche wurde mit den elektrischen Fahrten begonnen. Die Geschwindigkeit, welche im Beginn 60 km/st betrug, wurde nach und nach auf 100, 120, 140 km gesteigert und erreichte den Höchstwert mit 160 km/st bei einer Spannung des elektrischen Stromes in der Speiseleitung von mehr als 10000 V. Auf europäischen Eisenbahnen ist mit mehr als 130 km Geschwindigkeit bisher nicht gefahren worden, und die größte auf amerikanischen Bahnen erreichte Geschwindigkeit soll angeblich 140 km/st betragen haben.

Die Versuche sind sämtlich günstig verlaufen und haben zu wichtigen Beobachtungen über die Schnelligkeit des Anfahrens und des Bremsens bei größter Geschwindigkeit, über die Sichtbarkeit der Signale, über den Kraftverbrauch, den Luftwiderstand usw. Gelegenheit gegeben. Die elektrischen Leitungen, die Einrichtungen zur Stromabnahme, die elektrischen Apparate sowie die Wagen selbst haben sich vorzüglich bewährt, sodass in dieser Beziehung die Anwendung von noch größeren Geschwindigkeiten unbedenklich erscheint. Dagegen wird der übrigens gute und normale Oberbau der Militär-Eisenbahn nach den gemachten Beobachtungen für eine stärkere Inanspruchnahme nicht für genügend widerstandfähig erachtet. Bevor die Versuche weitergeführt werden können, ist deshalb im Interesse der Sicherheit eine Verstärkung des Gleises und eine Verbesserung der Bettung auf der Versuchstrecke erforderlich. Ueber den Umfang und die Ausführung dieser Arbeiten werden zurzeit Erhebungen angestellt.

[1]) Z. 1901 S. 1261 u. f.
[2]) Z. 1901 S. 1369 u. f.

Die Morgan Electric Machine Company in Chicago hat für mehrere Bergwerke in den Vereinigten Staaten **Grubenbahnen mit einer Zahnstange** geliefert, die gleichzeitig zur Zuführung des elektrischen Stromes dient. Die Zahnstange ist in hölzerne Längsschwellen derart eingebettet, dass sie einer Berührung schwer zugänglich ist, und liegt in der Nähe der einen Laufschiene, sodass der Raum zwischen den Schienen für Zugtiere freibleibt. (The Iron Age 31. Oktober 1901)

Die Technische Hochschule zu Karlsruhe hat die Herren Geh. Oberbaurat Dr. Zimmermann, Berlin, Geh. Hofrat Prof. Hart, Karlsruhe, Chemiker Hasenclever, Stolberg, und Chemiker Schaffler, Aussee, zu **Doktoren ehrenhalber** promovirt.

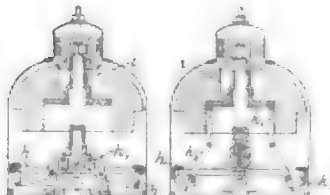
Die Technische Hochschule zu Hannover hat den Geheimen Rat Köpcke in Dresden anläßlich seines 70. Geburtstages zum Dr.-Ing. ehrenhalber ernannt.

Berichtigungen.

Z. 1901 S. 1601 in Fig. 9 lies statt »3 u. 4« nur »4«.
Z. 1901 S. 401 Z. 12 v. u. lies $t_0 = -30^0$ statt $t_0 = 30^0$.

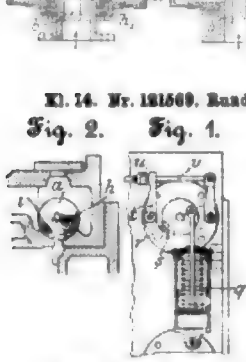
Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 122745. Sicherheitsventil. C. Georgi, Unterscheibe bei Scheibenberg. Zwischen Ventilkegel und Belastungsgewicht *f* ist ein doppeltes Hebelsystem eingeschaltet, wobei *f* durch das erste Hebelsystem $h_1 h_2 h_3$ auf einen Ring *h* wirkt, durch den das mit ihm verbundene zweite Hebelsystem $h_1 h_2 h_3$ den Gewichtdruck mittels eines einstellbaren Bolzens auf das Ventil *b* überträgt.

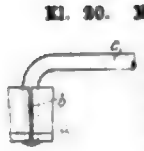


Kl. 14. Nr. 121569. Rundschiebersteuerung. Société anonyme des Établissements Weyher et Richemond, Pantin (Seine). Der mit dem Verteilschieber *a* gleichachsige Abschlussschieber *h* wird bei der Rückbewegung von *a* durch einen Anschlag *f*, Fig. 3, mitgenommen und bei der Vorwärtsbewegung durch eine Sperrung *tvs*, Fig. 1, festgehalten, bis ihn ein Anschlag *u* der Schubstange *v*, deren Bewegung zur Füllungsänderung vom Regler beeinflusst wird, auslöst und eine Feder *q* ihn in die Abschlusslage an *f* zurückschnellt.

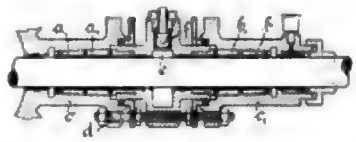
Fig. 2. Fig. 1.



Kl. 20. Nr. 123594. Schienenverbindungsstöpsel. Siemens & Halske A.-G., Berlin. In die mit einem Längsschlitz *b* versehene Klemmbüchse *a* wird der Verbindungsdraht *c* eingesteckt und der Raum zwischen beiden mit Weichmetall ausgefüllt. Der Verbindungsdraht wird dadurch vor dem Locker- und Feuchtwerden geschützt.

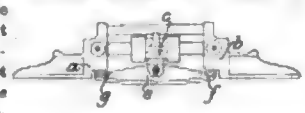


Kl. 17. Nr. 122011. Stopfbüchse für Gasverdichter. E. Ahlborn, Hildesheim. Zwei entgegengesetzt gerichtete, in der Längsrichtung geschlitzte Dichtungskegel *a*, *b* mit Weißmetallfütterung a_1 b_1 werden beim Anziehen der Schrauben *d* in die Büchsen *c*, c_1 und an die Kolbenstange gedrückt. Zwischen ihnen ist eine mit Rückschlagventil *f* versehene Kammer *e* angeordnet, die in bekannter Weise an die Saugleitung des Verdichters angeschlossen ist.



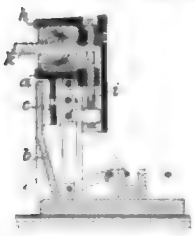
Kl. 21. Nr. 123790. Regenlampe. A. Voelker, Ehrenfeld. Die eine Elektrode besteht aus zwei durch Federdruck gegeneinander gepressten Kohlen *a*, *b*, die andere aus einer schräg oder rechtwinklig dazu stehenden Kohle *g*, die durch irgend eine Schaltvorrichtung getrieben, den Lichtbogen bildet und den Abbrand regelt. Diese Anordnung ermöglicht eine bessere Ausnutzung des Lichtkegels als früher.

Kl. 20. Nr. 123869. Streckenunterbrecher. M. Albrecht und O. Nikolai, Gleiwitz O./S. Das Stromschlussstück *e* hängt so an dem Isolirkörper *c*, dass es die Endstücke *a* und *b* der Leitung nicht berührt. Kommt die Stromabnehmerrolle nach *f*, so wird *f* an *b* gepresst und stromführend. Hat die Rolle *e* verlassen, nachdem in *g* derselbe Vorgang stattgefunden hat, so wird der Strom gleichzeitig in *ag* und *bf* geöffnet, und die Oeffnungsfunken verlöschen.

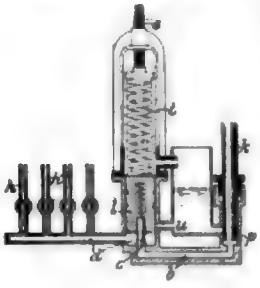


Digitized by Google

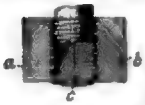
Kl. 47. Nr. 121736. **Cylinderreibkupplung** Zacharias & Steinert, Magdeburg-N. Von den durch einen Bolzen *f* stellbar und verschieblich verbundenen Bremsbacken *a*, *b* ist die innere *a* (oder beide) auf der Mitnehmerscheibe *b* oder einem Mitnehmerarm radial geführt und in der Achsenrichtung federnd nachgiebig gelagert (Blattfeder *c* usw.), um ein gleichmäßiges Andrücken beider Backen auch an nicht genau in der Achsenrichtung liegende Flächenteile des Kranzes *k* zu ermöglichen.



Kl. 49. Nr. 119668 und 119882. **Schaltgetriebe für Arbeitsmaschinen.** Hugo John, in Firma J. A. John, Erfurt. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1901 S. 852.

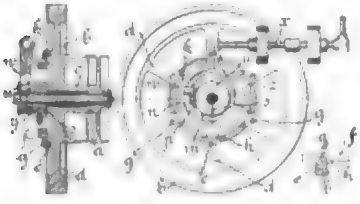


Kl. 47. Nr. 121646. **Schmierpumpe.** Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau. In dem durch das Druckventil *c* vom Pumpenraume *b* getrennten, mit den einzeln regelbaren Schmierleitungen *h* verbundenen Druckraume *d* ist ein bei *s* einstellbarer Druckregler *l t* angeordnet, der den Druck auch während des Saughubes der Pumpe *p k* aufrecht erhält und bei zu reichlicher Oelförderung den Rücklauf *u* öffnet.

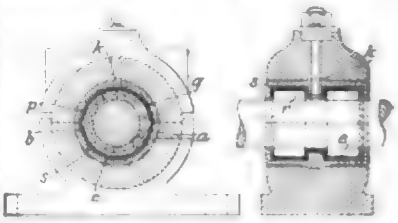


Kl. 47. Nr. 121829. **Schraubengewinde.** M. Lachmann und W. C. Fischer, London. Die Gewindegänge sind im Querschnitt trapezförmig gestaltet und haben außen die größte Breite, sodass die Spindel *c* auch längsgeteilte Muttern *a*, *b* zusammenhalten kann.

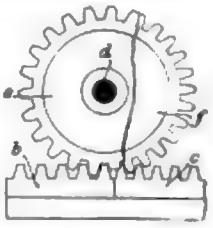
Kl. 47. Nr. 122253. **Reibkupplung.** Vereinigte Kammerichsche Werke, A.-G., Berlin. Wenn man (mittels Welle *s*, Gabel *w* und Hülse *u*) die Teile des schräg durchschnittenen Stiftes *y z* zusammenschiebt, so wird der Arm *p* nach außen geschoben, der Klotz *n* gekippt und der bei *n* aufgeschnittene, mittels Armes *x* und Nabe *m* an der Welle *a* befestigte Bremsring *k* an den Mitnehmerring *f* des andern Kupplungsteiles *b d c* gedrückt. Der Ring *f* ist genügend elastisch, um sich der bei der Spreizung unrund werdenden Form von *k* anpassen zu können, und an den Armen *b* ist er durch Ansätze *h* und Lappen *e* (Nebenfigur) verschieblich befestigt, um auch bei nicht genau zusammenfallenden Achsen die Kupplung zu ermöglichen. Die Löcher für die Schrauben *g* sind so weit, dass diese Schrauben zur Kraftübertragung nicht beansprucht werden.



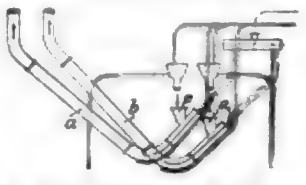
Kl. 47. Nr. 121578. **Rollenlager.** G. Deharde, Essen a/Ruhr, und Dr. A. Victor, Wiesbaden. Zur gleichmäßigen Uebertragung des Druckes von den Lagerschalen auf die Rollen sind die Schalen *s* im Lagerkörper in Kugelflächen *k* (oder Cylinderflächen) beweglich und von den Rollen *a* durch eine (bei Achslagern) oder zwei dünnwandige, etwas federnde Schalen *s* getrennt, die mit Rillen *r* für die Rollenbänder *b* versehen sind und den Druck von zwei Vorsprüngen *p*, *q* an *s* aufnehmen.



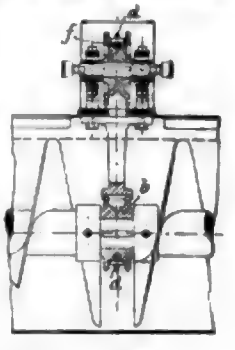
Kl. 47. Nr. 121485. **Zahnstangengetriebe.** Victoriawerke, A.-G., Nürnberg. Zwei auf derselben Welle *d* befestigte Zahnräder *e*, *f* mit gleichen Teilkreisen, aber verschiedener Zähnezahl, greifen in zwei mittels einander verbundene, entsprechend geteilte Zahnstangen *b c*, wodurch sich fehlerhafte Stellen der Verzahnung gegenseitig ausgleichen.



Kl. 81. Nr. 123479. **Getreideförderereinrichtung.** L. Leclerc, Paris, und A. Ribaudeau, Le Perreux. Die Vorrichtung besteht aus zwei in das Getreide eintauchenden Rohren, *a* und *b*, deren Einlauftrichter *c*, *c*₁ von innen durch eine Gummimembran verschlossen werden, wenn Pressluft zum Fortschaffen des Getreides aus *a* oder *b* hindurchgetrieben wird. Wird die Pressluft in dem einen Rohr abgestellt, so giebt die zugehörige Membran den Einlauftrichter frei, und das Rohr füllt sich mit Getreide, das währenddessen aus dem andern Rohr durch Pressluft herausgedrückt wird.



Kl. 81. Nr. 124187. **Stützvorrichtung für Förderschneckenwellen.** Maschinenfabrik Geislingen, Geislingen (Württ.). Die Förderschnecke hängt mittels des Schneckenrades *b* und der endlosen Kette *d* an dem über dem Schneckentroge angeordneten Kettenrade *f*. Infolge dieser Aufhängung der Schneckenwelle fallen einerseits die Schneckenlager, die eine Beschmutzung des Fördergutes veranlassen, weg, anderseits werden die Schneckenwindungen nur auf eine kurze Strecke unterbrochen.



Angelegenheiten des Vereines.

Gewerblich-technische Reichsbehörde.

Von dem Ausschuss, der sich auf Veranlassung des Bundes der Industriellen in Berlin für das Studium der Errichtung einer gewerblich-technischen Reichsbehörde gebildet hat, ist unterm 20. Oktober d. J. ein Rundschreiben nebst einer Denkschrift versandt worden, welche die oben bezeichnete Angelegenheit betreffen. In dem Rundschreiben ist gesagt, dass die Denkschrift infolge eines Beschlusses des Ausschusses versandt worden sei, und in der Denkschrift ist der Unterzeichnete als Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure im Ausschusse bezeichnet. Das hat, wie mir von mehreren Seiten mitgeteilt worden ist, zu der Auffassung geführt, als habe ich die Denkschrift gutgeheißen. Das ist aber nicht der Fall; ich habe vielmehr dem Verfasser der Denkschrift und Referenten des Ausschusses mündlich und schriftlich zu erkennen gegeben, dass ich die von ihm entworfene Denkschrift nicht geeignet fände, der Oeffentlichkeit übergeben zu werden. Der Umstand, dass trotzdem die Denkschrift in weite Kreise, auch innerhalb des Vereines deutscher Ingenieure, versandt worden ist, veranlasst mich zu dieser Mitteilung, die sich, wie ich noch besonders hervorhebe, nicht gegen die geplante Reichsbehörde, sondern gegen die Aussendung der Denkschrift wendet.

Th. Peters.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten** ist das dritte Heft jetzt erschienen; es enthält:

E. Meyer: Untersuchungen am Gasmotor.
Martens: Zugversuche mit eingekerbten Probekörpern.
Werkzeugstahl-Ausschuss des Berliner Bezirksvereines: Schnellstahl.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten. Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt.

Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dass ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studirende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung direkt an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, erfolgt.

Vorstände der Bezirksvereine.

(Nachtrag zu S. 144 u. ff.)

Braunschweiger Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. W. Krull ist Hr. H. Storrer zum Schriftführer gewählt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 48. **Sonnabend, den 30. November 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Die Weltausstellung in Paris 1900: Explosionsmotoren. Von Fr. Freytag (Schluss) 1693

Kugellager. Erfahrungen aus dem Betriebe und Beiträge zur Theorie. Von F. Heerwagen 1701

Die Weltausstellung in Paris 1900: Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte. Von H. Grundke 1706

Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen. Von H. Dubbel . 1713

Breslauer B.-V.: Kalksandsteinfabrikation 1715

Dresdner B.-V.: Versuche an einer de Laval-Dampfturbine, insbesondere bei Anwendung hoher Dampfüberhitzung . . . 1716

Frankfurter B.-V. 1717

Niederrheinischer B.-V. 1717

Pommerscher B.-V. 1718

Dritte Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 18. und 19. November in Charlottenburg 1718

Bücherschau: Rechentafel, System Proell. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 1720

Zeitschriftenschau 1721

Rundschau: Eine neue Schienenstoßverbindung. — Zahnradbahn im südlichen Vorderindien. — Der Königsberger Seekanal. — Verschiedenes 1723

Patentbericht: Nr. 122586, 121548, 121719, 122719, 135952, 120599, 128561, 123851, 121471, 118525, 121498, 119234, 121071, 121738, 121737, 121863, 123562, 123126, 123155, 121636, 121638, 123511, 120244, 121606, 121786, 121832, 119748, 120645, 123837, 120129, 121519, 121520, 122255, 121756, 122246 1726

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Explosionsmotoren.

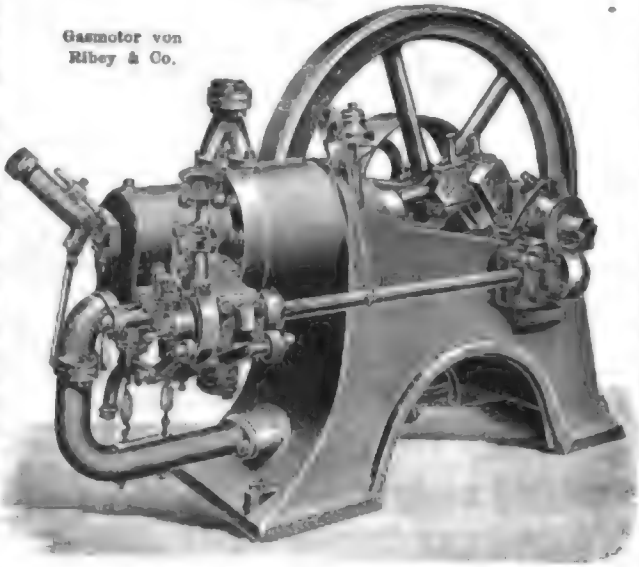
Von **Fr. Freytag**, Chemnitz.

(Schluss von S. 1066)

Von englischen Firmen, welche bemerkenswerte ortfeste Explosionsmotoren vorführten, sind ferner Ribey & Co. Ltd. in Lincoln und Alf. Dougill & Co. Ltd. in Leeds namhaft zu machen.

Die erstgenannte Firma hatte drei liegende Gasmotoren der aus Fig. 202 bis 205 auf S. 1694 ersichtlichen neueren Bauart ausgestellt. Sämtliche Ventile sind an dem von einem Kühlmantel umgebenen zweckmäßig geformten Cylinderkopf angeordnet; sie werden von Nockenscheiben auf der Steuerwelle in der aus Fig. 204 erkennbaren Weise mittels Rollenhebel gesteuert, von denen derjenige für das Gasventil einen vom Stellzeug des Regulators bethätigten Stößer trägt, der bei anwachsender Geschwindigkeit des Motors mit dem Druckstück der Gasventilspindel nicht mehr zusammentrifft, sodass beim Saughube des Kolbens nur Luft in den Cylinder eintreten kann. Die Luft wird einem im Sockel des Motors untergebrachten Ansaugetopf entnommen. Zur Zündung der verdichteten Ladung dient ein mittels Bunsen-Brenners auf Rotglut erhitztes Glührohr, dessen verschiebbare Heizflamme eine beliebige Einstellung der Glühzone ermöglicht. Fig. 206, welche eine äußere Ansicht der von der Firma gebauten kleineren Gasmotoren für Leistungen von 1,25 bis 8 PS wiedergiebt, lässt dies deutlicher erkennen. Bei diesen Motoren wird durch das Stellzeug des Regulators eine auf das Gasventil wirkende Rolle derart auf ihrem Zapfen verschoben, dass sie bei anwachsender Geschwindigkeit von der zugehörigen Nockenscheibe nicht mehr getroffen wird. Infolgedessen fallen auch hier die Zündungen aus, sobald der Motor eine festgesetzte Umlaufzahl überschreitet.

Fig. 206.



Gasmotor von Ribey & Co.

Alf. Dougill & Co. Ltd. in Leeds (Yorkshire) führten einen liegenden Gasmotor von 254 mm Cyl.-Dmr. und 457 mm Hub vor, der mit 170 Uml./min eine Nennleistung von 9 PS, unter der Bremse eine Höchstleistung von 18 PS entwickeln soll. Die äußere Ansicht des Motors zeigt Fig. 207, während Fig. 208 die Anordnung der von Nockenscheiben auf der Steuerwelle bewegten Ventile *L*, *K* und *J* für Gas, Luft und Verbrennungsrückstände erkennen lässt. Das in einem am Cylinderkopf befestigten besonderen Gehäuse untergebrachte Gasventil *L* wird von einem Pendelregler bethätigt. Nachdem sich Luft und Gas in der Kammer *M* des Cylinderkopfes gemischt haben, tritt die so gebildete Ladung in die Verbrennungskammer *N*. Hier wird sie verdichtet und, sobald im geeigneten Augenblicke durch ein zwischengeschaltetes Zündventil eine Verbindung der Kammer *N* mit einem darüberliegenden Glührohr hergestellt ist, entzündet. Die Verbrennungsgase entweichen durch das Ventil *J*. Dieses öffnet sich bereits vor Beendigung des Arbeitshubes des Kolbens und kehrt erst auf seinen Sitz zurück, nachdem der Kolben den nächstfolgenden Saughub schon begonnen hat. Fig. 209 zeigt die Arbeitsweise des Motors. Beim Saughube des Kolbens wird das Luftventil in der Kurbelstellung *A*, das Gasventil in der Stellung *B* geöffnet, während der Abschluss dieser Ventile in den Kurbelstellungen *D* und *C* erfolgt. Während des Verdichtungshubes bleiben sämtliche Ventile geschlossen. Hat die Kurbel ihre Totpunktlage bei *E* erreicht, so beginnt der Kolben seinen Arbeitshub, nachdem sich die Ladung entzündet hat. Bevor er den Hub zurückgelegt hat, öffnet sich das Auspuffventil — in der Kurbellage *F* — und bleibt geöffnet, bis die Kurbel nach *G* gelangt ist. Luft- und Auspuffventil sind hiernach auf einem dem Kurbelwinkel *A O G* entsprechenden Wege gleichzeitig geöffnet. Infolgedessen werden etwa im Cylinder zurückbleibende Abgase durch die bei Beginn der Saugperiode eintre-

Digitized by Google

Fig. 202.

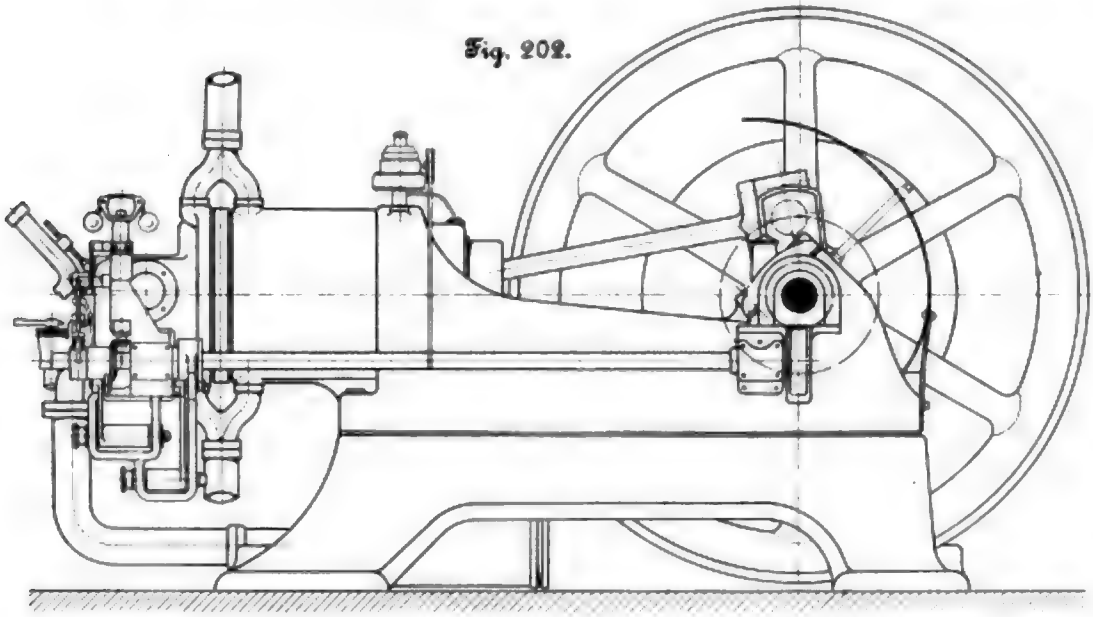


Fig. 202 bis 205.
Gasmotor von Ribey & Co.

Fig. 204.

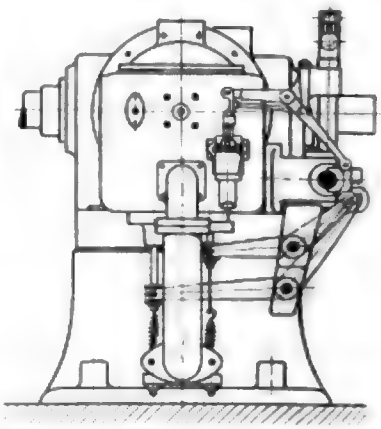


Fig. 203.

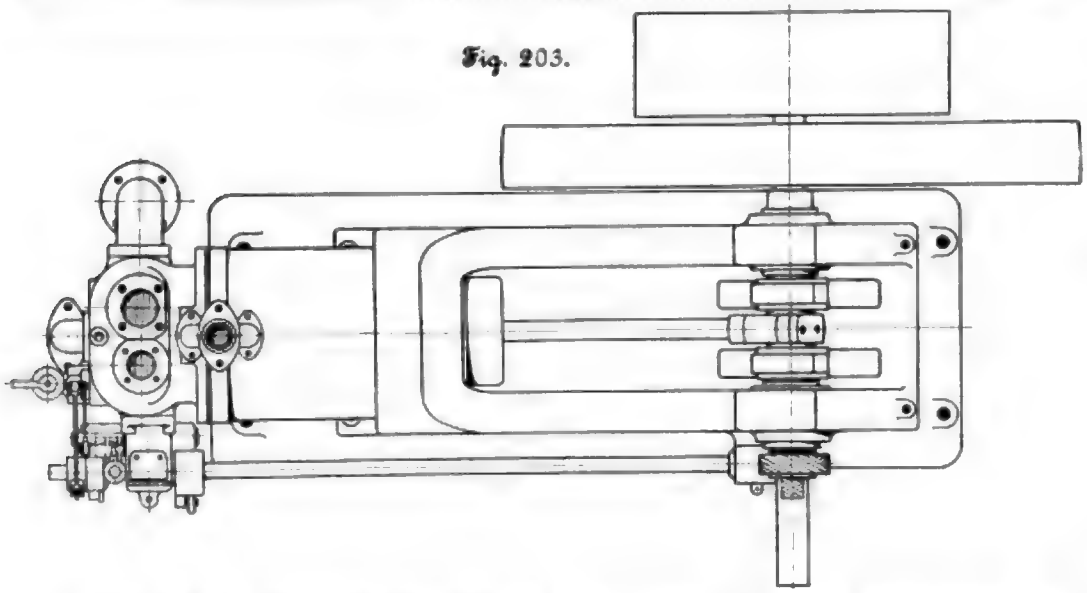
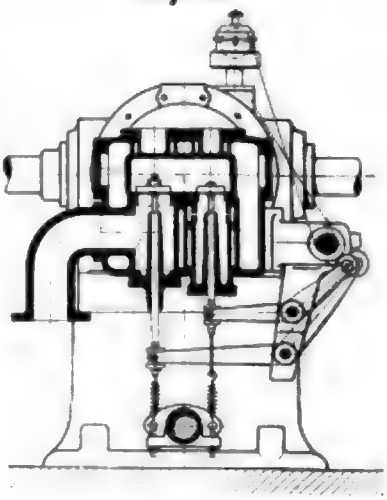


Fig. 205



tende kalte Luft ausgeblasen und ferner die heißen Wandungen der Verbrennungskammer soweit abgekühlt, dass Vorzündungen nicht eintreten können. Verbrennungskammer und Arbeitcylinder sind überdies von einem äußeren Kühlmantel *H*, Fig. 208, umgeben. Die Antriebräder der Steuerwelle liegen innerhalb des Maschinenbettes.

Der Motor ist, wie alle Motoren dieser Bauart von 1,5 PS_e an aufwärts, mit zwei Schwungrädern ausgerüstet. Die Motoren werden in der gleichen Ausführung bis zu einer Nennleistung von 40 PS gebaut.

Die von derselben Firma ausgestellten beiden Petroleummotoren für Bremsleistungen von 2,5 und 0,75 PS unterscheiden sich nur durch die Anordnung eines am Cylinderkopf sitzenden Verdampfers von den besprochenen Gasmotoren. Der kleinere Motor von 0,75 PS_e ist mit einer am Arbeitcylinder befestigten Pumpe für 1,8 cbm/st Wasser auf 25 m Höhe vereinigt.

Nachstehend soll noch über einige von französischen Firmen ausgestellte ortfeste Explosionsmotoren berichtet werden.

A. Fritscher & Houdry in Provins (Seine-et-Marne) zeigten kleinere Gas- und Petroleummotoren in liegender und stehender Ausführung. Die liegenden Motoren arbeiten mit einer wegen ihrer Einfachheit bemerkenswerten Drosselregulirung des in seiner Zusammensetzung stets gleichbleibenden Gemischstromes. Fig. 210 zeigt die äußere Ansicht des ausgestellten liegenden Gasmotors, der für Bremsleistungen von 0,75 bis 10 PS gebaut wird. Ein am hinteren Ende der Steuerwelle sitzender Nocken wirkt auf den Rollenhebel des Auspuffventils. Die Spindel *A*, Fig. 211, des durch Kegelräder angetriebenen Pendelreglers trägt einen Daumen *B*, der mittels des an einem Ringe *C* der Reglermuffe gelenkig aufgehängten Keiles *D* und Anschlages *I* beim Saughube des Kolbens die Spindel *X* des Mischventiles *G* derart verschiebt, dass dieses mitsamt dem Gasventil *E* der augenblicklichen Belastung des Motors entsprechend eingestellt wird. Hierbei tritt Luft durch die Oeffnung *H*, Gas — nach Oeffnen des mit Zeiger und Teilscheibe versehenen Hahnes *M* — durch die Oeffnung *F* in den Mischraum *J*, und die hier gebildete Ladung, nachdem sie den Raum *Y* durchströmt hat, durch das infolge der Ansaugedepression geöffnete Einlassventil *Z* in den Cylinder. Die Ventile *G* und *E* werden durch Federn *K* und *L* auf ihre Sitze zurückgeführt. Da das Verhältnis der Einströmquerschnitte für Luft und Gas unabhängig von der jeweiligen Stellung des Regulators ist, bleibt die Zusammensetzung des Ladungsgemisches für alle Belastungen dieselbe.

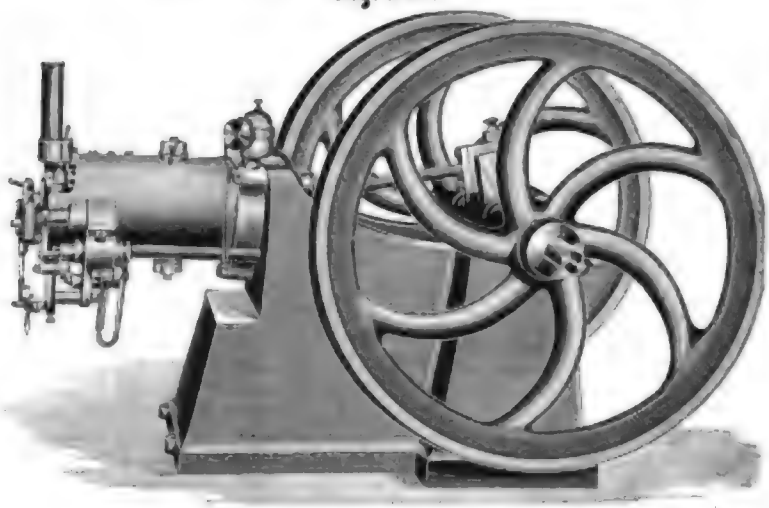
Die liegenden Petroleummotoren zeigen dieselbe Bauart; sie werden für Bremsleistungen von 1 bis 12 PS in den Handel gebracht.

Digitized by Google

Einen stehenden Gasmotor für Bremsleistungen von 0,75 bis 5,5 PS zeigt Fig. 212. Der Motor arbeitet ohne besondere Steuerwelle, womit auch die zu ihrem Betreiben erforderlichen Zahnräder in Wegfall kommen. Der Viertakt entsteht, wie Fig. 213 erkennen lässt, durch einen festliegenden Finger *R*, der, in die Acht-Kurve einer Nockenscheibe *B* greifend, dieser eine hin- und hergehende Bewegung auf der Kurbelwelle *A* erteilt. Hierbei wird infolge Zusammentreffens eines der beiden Nocken der Scheibe *B* mit einem Anschlag *M* die Ladung entzündet, wohingegen der andere Nocken im geeigneten Augenblick gegen die Rolle eines Führungsstückes *J* trifft und dieses mitsamt dem drehbar daran befestigten Stöfser *D* anhebt, dadurch die Spindel *X* des Auspuffventiles bethätigend. Der Stöfser wird durch eine Feder *E* in senkrechter Lage gehalten. Durch die mittels Stellschraube *Z* veränderbare Wirkung des auf der Kurbelwelle befestigten Kugelregulators wird ein Gleitstück *C* verschoben, über welches ein um den Zapfen *O* des Halters *F* drehbarer Hebel *L* greift, an dessen oberem Ende eine Feder *H* der Fliehkraft der Regulatorkugeln das Gleichgewicht hält. Die an *L* befestigte Klinke *S* legt sich bei wachsender Geschwindigkeit des Motors unter den Stöfser *D* und hält damit das Auspuffventil geöffnet, sodass neue Ladungen nicht mehr angesaugt werden können.

Fig. 207 bis 209. Gasmotor von Alf. Dougill & Co.

Fig. 207.



Stehende Petroleummotoren werden in derselben Ausführung für Bremsleistungen von 1 bis 6 PS gebaut.

Die Compagnie des moteurs Niel in Paris hatte eine grofse Anzahl von Gas- und Petroleummotoren liegender und stehender Anordnung für Leistungen von 1 bis 60 PS geliefert, die zumeist in der Maschinenhalle des Marsfeldes im übrigen auf dem ganzen Ausstellungsgebiet zerstreut anzutreffen waren.

Die liegenden einfachwirkenden Viertakt-Gasmotoren mit einem bezw. zwei Cylindern stimmen in ihrer Bauart und Wirkungsweise mit den von der Compagnie »Duplex« pour la fabrication des moteurs à gaz et à pétrole in Paris ausgestellten derartigen Motoren im wesentlichen überein[1]). Die letztgenannte Firma ist Lizenzträgerin der der Compagnie des moteurs Niel geschützten auf Gasmotoren bezüglichen Erfindungen für alle Staaten mit Ausnahme von Frankreich und seinen Kolonien selbst.

Die kleineren Gas- und Petroleummotoren liegender Anordnung mit Ventil- oder mit Hahnsteuerung[2]) bieten

Fig. 208.

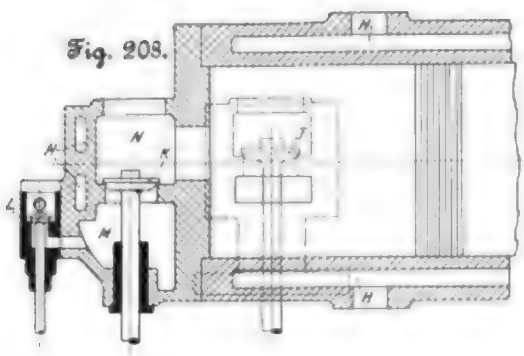
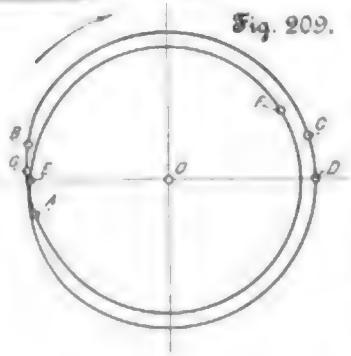


Fig. 209.



[1]) vergl. Z. 1901 S. 825.

[2]) s. Schöttler, Die Gasmaschine, 3. Aufl. S. 63.

Fig. 210 und 211.

Liegender Gasmotor von A. Fritscher & Houdry.

Fig. 210.

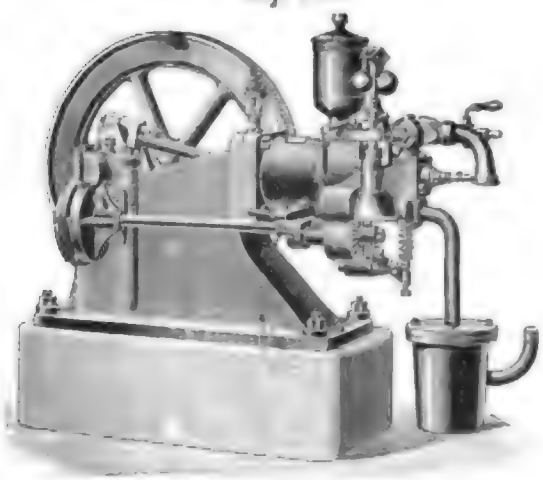
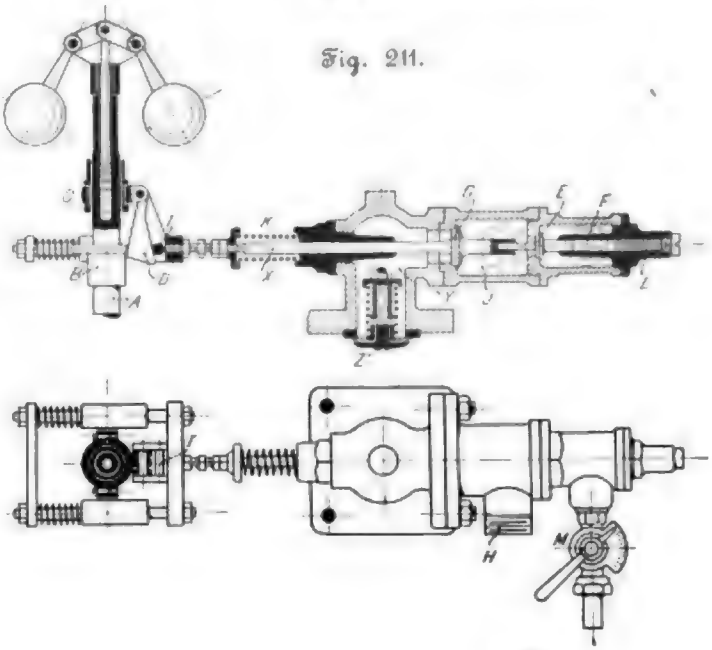


Fig. 211.



in konstruktiver Hinsicht nichts Bemerkenswertes; sie lassen auch in der Ausführung zu wünschen übrig. Wegen ihres ziegelroten Anstriches machten diese Motoren schon von vornherein keinen vorteilhaften Eindruck.

Die von derselben Firma ausgestellten stehenden Petroleummotoren, Fig. 214 und 215, zeigen eine gedrängte Anordnung der Einzelteile. Der Kolben *G* des auf dem Ständer *A* befestigten Cylinders *B* arbeitet in der gewöhnlichen Weise mittels Lenkstange *F* auf die Kurbelwelle *C*. Diese trägt ein Schwungrad *D* mit an den Armen befestigter Riemenscheibe *E*; sie erteilt der in einem besonderen Lager *J* geführten Steuerwelle *K* mittels der Stirnräder *H I* eine derartige Drehbewegung, dass die auf ihr sitzende Daumenscheibe *L* mit der Rolle *P* des auf die Spindel *N* des Auspuffventiles wirkenden Hebels *M* im geeigneten Augenblicke zusammentrifft. Zur Geschwindigkeitsregelung dient ein in dem Gehäuse *V* untergebrachter Flachregler, Fig. 216, aus einem um den Zapfen *a* drehbaren Schwunggewicht *b* und einer stellbaren Schraubenfeder *c* bestehend, die der Fliehkraft des Schwunggewichtes das Gleichgewicht hält. Bei wachsender Geschwindigkeit des Motors tritt die Schneide des mit dem Regulator verbundenen Hebels *X* unter die des Hebels *M*; infolgedessen bleibt das Auspuffventil so lange geöffnet, bis die normale Geschwindigkeit wieder erreicht ist. Gleichzeitig wird auch, wie aus den Abbildungen leicht erkennbar, die Petroleumzufuhr mittels der Pumpe *Z* (in Fig. 217 im Schnitt dargestellt) nach dem von einem Isolirmantel *S* umgebenen Verdampfer *R* unterbrochen. Beim Saughube des Kolbens treten Luft und Petroleum gleichzeitig durch die Ventile *U* und *T*, Fig. 218, in den Cylinder. Das Luftventil *U* ist mit dem Auspuffventil *W* in einem gemeinsamen Gehäuse *Q* untergebracht. Der Verdampfer wird vor dem Ingangsetzen des Motors durch eine auf das Plättchen *s*, Fig. 215, gestellte Lampe erhitzt. Diese in Fig. 219 dargestellte Lampe ist eine Aeolipile, die zunächst selbst durch Alkohol in der Schale *d* erwärmt wird. Das Petroleum wird der Lampe durch Druckluft mittels der Handpumpe *e* zugeführt. Nachdem der Verdampfer bis auf Dunkelrotglut erhitzt und der Motor in Gang gebracht ist, wird die Lampe entfernt, und es werden die Oeff

Fig. 212 und 213.

Stehender Gasmotor von A. Fritscher & Heudry.

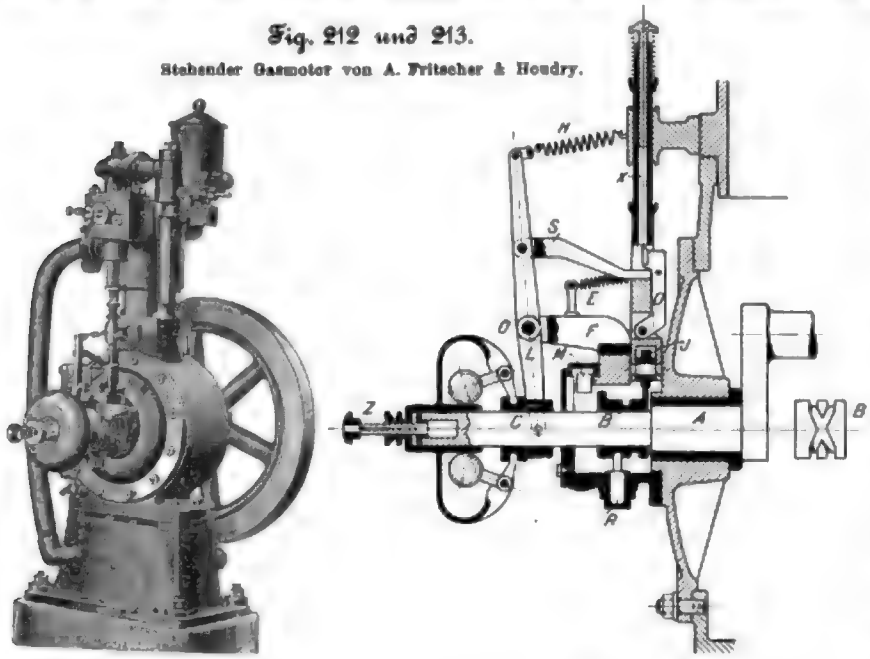
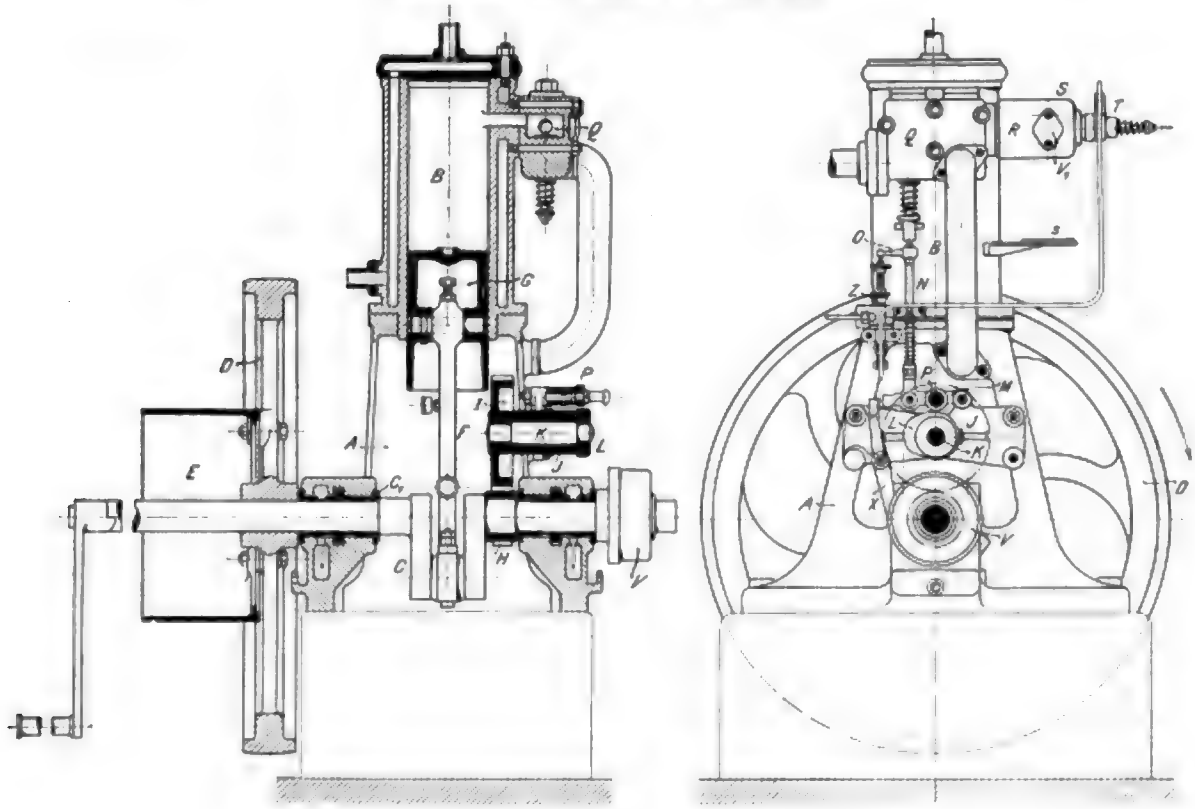


Fig. 214 und 215.

Petroleummotor der Compagnie des moteurs Niel.



Digitized by Google

nungen, welche vor dem Anheizen des Verdampfers frei gelegt waren, durch Deckel V_1, Fig. 215, wieder geschlossen. Der Motor arbeitet dann mit Selbstzündung. Die Menge des dem Verdampfer zugeführten Petroleums lässt sich durch Veränderung des Hubes der Petroleumpumpe mittels einer über das äussere Ende der zugehörigen Kolbenstange greifenden Schraubenmutter regeln.

Die von H. Brulé & Cie. in Paris ausgestellten stehenden Explosionsmotoren — zwei Gasmotoren von 3 bezw. 0,5 PS und ein Petroleummotor von 3 PS — mit Flammenzündung und Achsenregler, der auf das Auslassventil wirkt, entsprechen den von Gebr. Körting gebauten derartigen Motoren.

Die Firma Brouhot & Cie. in Vierzon (Cher) hatte auf dem Marsfelde und in Vincennes eine Anzahl kleinerer Gas-, Benzin- und Petroleummotoren in stehender und liegender Anordnung für Leistungen von 0,5 bis 4 PS, einen liegenden Petroleummotor von 10 und eine Petroleumlokomobile von 4 PS, ferner einen liegenden Zwillingsgasmotor von 30 PS ausgestellt.

Fig. 220 zeigt die Bauart des liegenden Gasmotors für Leistungen von 0,5 bis 25 PS. Diese Motoren sind mit einem die Spannung und die Menge des zuströmenden Betriebsmittels regelnden patentirten Einlasshahn und mit einem Misch-

Fig. 214 bis 219.
Einzelheiten des Motors der Compagnie des moteurs Niel.

Fig. 216.

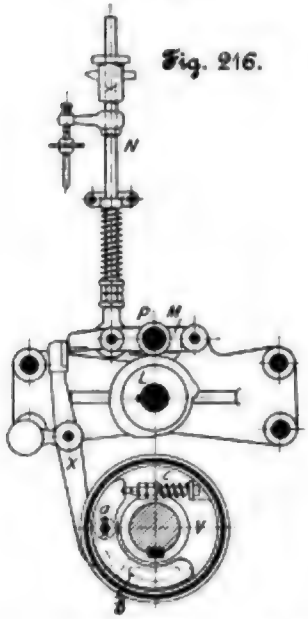


Fig. 217.

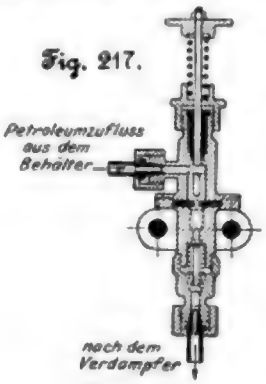


Fig. 218.

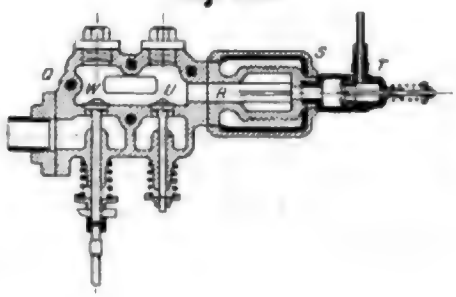


Fig. 219.

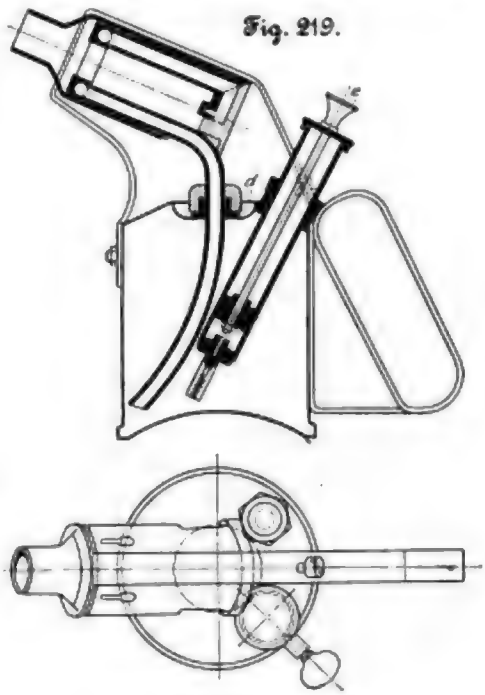


Fig. 220.
Gasmotor von Brouhot & Co.

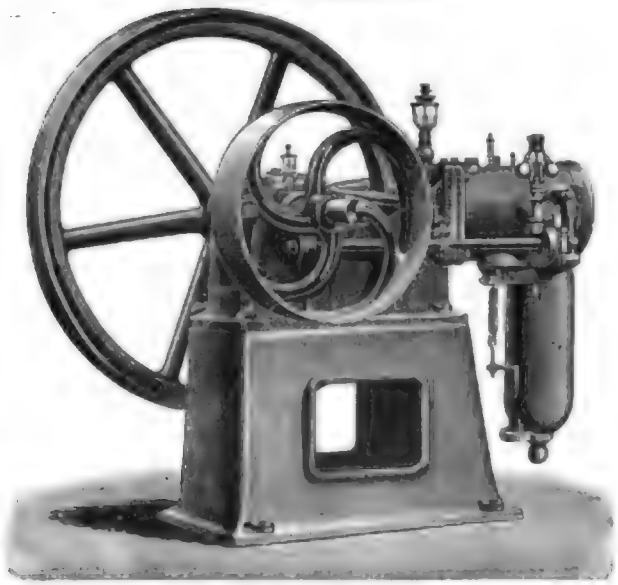
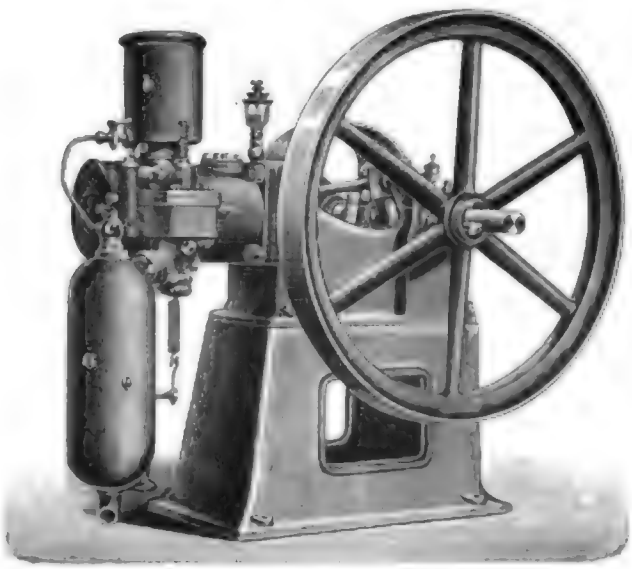


Fig. 221.
Benzinmotor von Brouhot & Co.



bahn für die in den Cylinder tretende Ladung versehen. Der Pendelregulator wirkt auf das Auslassventil; er gestattet, Geschwindigkeitsänderungen des Motors auch während des Ganges vorzunehmen. Die Zündung erfolgt durch einen elektrischen Funken.

Die Benzinmotoren, Fig. 221, unterscheiden sich von den eben besprochenen Gasmotoren nur durch den zur Bildung des Betriebsmittels erforderlichen Gaserzeuger. Er be-

Digitized by Google

steht aus einem bis auf eine gewisse Höhe mit Benzin angefüllten Gefäfse *a*, in dem sich die durchstreichende Luft mit Kohlenwasserstoffen sättigt, aus einem mehrere Liter Benzin fassenden Behälter *b* und aus einer dazwischenliegenden kleinen Vorrichtung *c*, die, um ein Gemisch von stets gleichbleibender Beschaffenheit zu erhalten, den Benzinzutritt aus dem Behälter *b* in das Gefäfs *a* je nach der Menge des in *a* vergasten Benzins regelt.

Der in Fig. 222 dargestellte kleine Motor für Leistungen von 0,5 bis 4 PS (Type Léger) kann mit Gas oder Petroleum betrieben werden. Sockel, Maschinenbett und Arbeitcylinder bilden ein einziges Gusstück. Die behufs Wasserkühlung über den Cylinder gezogene Haube ist an dessen vorderem Ende befestigt. Kurbel und Treibstange bewegen sich in einem vollständig geschlossenen Gehäuse, das, um leichte Zugänglichkeit der aus Phosphorbronze gefertigten nachstellbaren Lagerschalen der Kurbelwelle und des Kurbelzapfens zu ermöglichen, mit einem vorderen abnehmbaren Deckel versehen ist. Zur Oelverteilung dient ein einziges Schmiergefäfs mit sichtbarer Tropfenbildung. Die aus Stahl hergestellten Ventile lassen sich ohne Erneuerung irgendwelcher Dichtungen bequem nachschleifen und ersetzen. Die Zündung ist elektrisch. Um den Motor leicht in Gang zu bringen, kann die Funkenbildung mittels besonderer Vorrichtung verzögert werden. Der als Flachregler ausgebildete, in das zum Antreiben der Steuerwelle dienende grofse Stirnrad eingebaute Regulator bethätigt auch hier das Auslassventil. Je nach der mittels Handhebels bewirkten Spannung einer Schraubenfeder lässt sich die Geschwindigkeit des Motors verändern.

Fig. 222.

Gas- oder Petroleummotor (Léger) von Brouhot & Co.

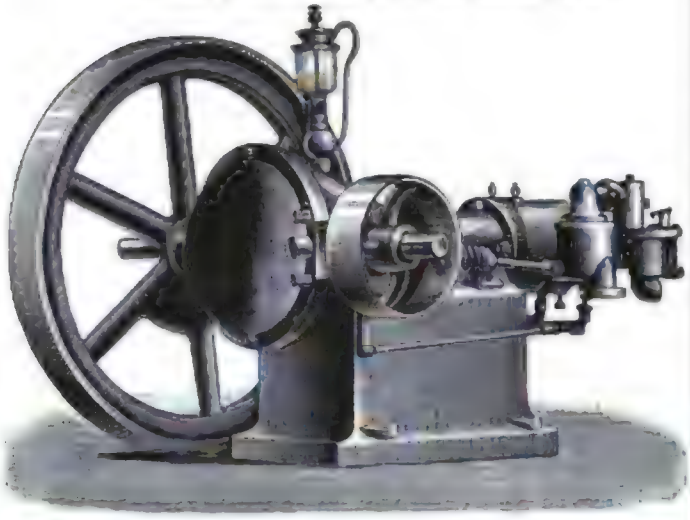
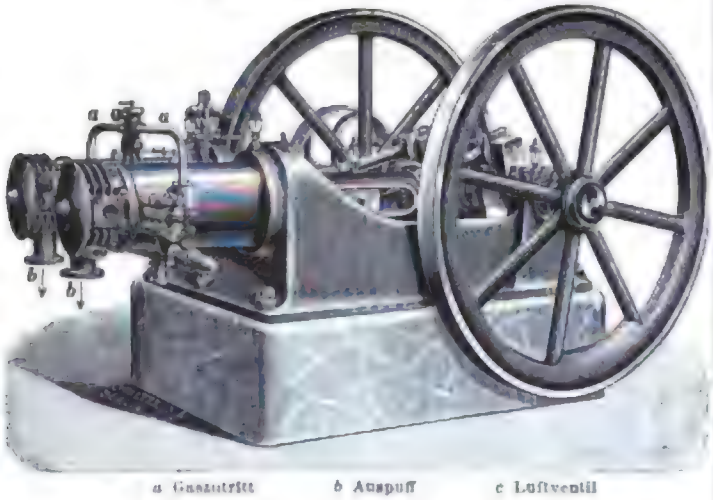


Fig. 223.

Gasmotor von Henrie Rouart & Co.



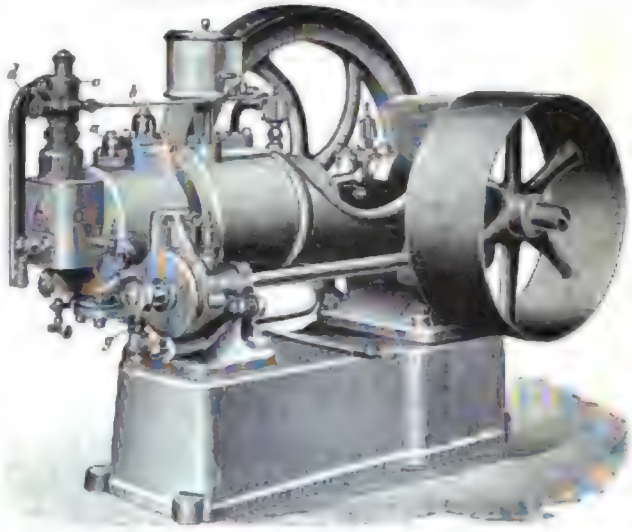
a Gaszutritt *b* Auspuff *c* Luftventil

Die Firma Henri Rouart & Co. (früher Rouart Frères & Co.) in Paris hatte mehrere liegende Gasmotoren, Bauart Lenoir, darunter den in Fig. 223 abgebildeten Zwillingsmotor von 25 PS, zur Ausstellung gebracht. Er unterscheidet sich von den bisherigen Ausführungen dieser Motoren (Z. 1890 S. 99 und Z. 1893 S. 1509) dadurch, dass die Auslassventile nicht mehr inmitten der behufs Luftkühlung mit konzentrischen Aufsenrippen versehenen Verbrennungskammer, sondern seitlich daran angeordnet sind. Die zwischen den beiden Cylindern liegende gemeinsame Steuerwelle bethätigt das Auslass- und unter Mitwirkung des Regulators auch das Gasventil jeder Maschinenseite. Die Luftventile sind selbstthätig und werden durch Federwirkung geschlossen. Luft und Gas werden vor dem Eintreten in den Cylinder in einer besonderen Mischkammer *g* gemischt. Die Zündung erfolgt auf elektrischem Wege mittels eines kleinen Ruhmkorffschen Induktors und eines Delaurierschen Elementes. Bei den Motoren ohne Kreuzkopf wird die Zündung durch ein Glührohr bewirkt.

Die schwedische Firma J. & C. G. Bolinder A.-G. in Stockholm hatte zwei liegende Petroleummotoren von je 6 PS, einen davon auf einem Wagengestell befestigt, in Vincennes ausgestellt.

Fig. 224.

Petroleummotor von J. & C. G. Bolinder A.-G.



a Einlassventil
b Luftventil
c Zerstäuberventil
d Absperrventil
e Vergaser
f Zündventil
g Auspuffventil

Fig. 224 zeigt die Bauart dieser für Leistungen von 2 bis 20 PS$_e$ mit 300 bis 180 Uml./min in den Handel gebrachten Motoren.

Einlass- und Luftventil sind am oberen, das Auspuffventil am unteren Teile des Cylinderkopfes angebracht; letzteres wird durch eine Nockenscheibe der Steuerwelle unter Mitwirkung eines auf derselben Welle sitzenden Flachreglers bethätigt, während sich die beiden andern, von Schutzhauben bedeckten Ventile beim Saughube des Arbeitskolbens selbstthätig öffnen. Ein gesteuertes Zündventil bringt die verdichtete Ladung im geeigneten Augenblicke mit einem Glührohre aus Porzellan in Verbindung, welches in dem Halter, Fig. 225, derart befestigt ist, dass es bei etwaigem Zerspringen sofort ausgewechselt werden kann.

Der auf der Steuerwelle sitzende Flachregler, Fig. 226, wirkt mittels einer Spannvorrichtung auf den Rollenhebel des Auspuffventiles und hält dieses bei Ueberschreitung der für

Digitized by Google

den Motor festgesetzten Umlaufzahl geöffnet, sodass keine neuen Ladungen angesaugt werden können. Durch Spannen einer Feder lässt sich die Geschwindigkeit des Motors während des Ganges verändern.

Das Betriebsmittel gelangt aus einem auf dem Cylinder befestigten Gefäfs, in dem es durch einen den Zulauf vom Hauptbehälter regelnden Schwimmer auf unverändertem Spiegel gehalten wird, mittels Rohrleitung und je nach der Stellung eines in diese eingeschalteten, mit Teilscheibe und Zeiger versehenen Absperrventiles in gröfserer oder kleinerer

Fig. 225.

Glührohrfassung.

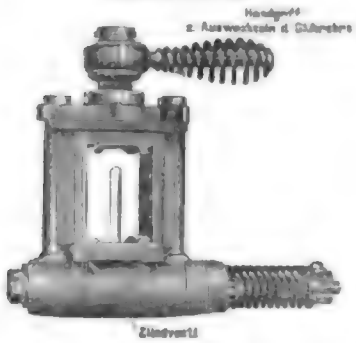
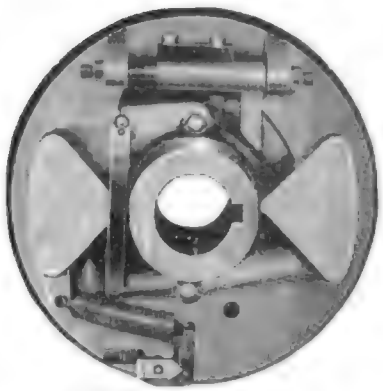


Fig. 226.

Flachregler.



Menge nach dem Zerstäuberventil und von hier, durch die eingesaugte Luft mitgerissen, in den Vergaser. Die zur Bildung der Ladung erforderliche Luft wird durch einen Kanal am vorderen Cylinderende, der in eine den Cylindermantel umgebende ringförmige Kammer ausmündet, eingesaugt. Infolgedessen werden die bei etwaiger Undichtheit der Kolbenringe in den vorderen Theil des Cylinders tretenden Verbrennungsgase in den Motor zurückgesaugt und lästige Gerüche im Maschinenraume vermieden. Die Luftmenge lässt sich je nach der Spannung der Feder des Luftventiles regeln. Das Zerstäuberventil ist durch Kegel und Differentialverschraubung mit dem durch eine Lampe in Rotglut erhaltenen Vergaser verbunden.

Um in Fällen, wo nur wenig Wasser zur Verfügung steht, dennoch den Arbeitcylinder hinreichend kühlen zu können, empfiehlt die Aktiengesellschaft Bolinder die Verwendung des aus Fig. 227 ersichtlichen Gradirwerkes. Dieses wird aufserhalb des Maschinenschuppens derart aufgestellt, dass der Wind frei durch seine herabhängenden Schnüre spielen kann. Eine Umlaufpumpe, Fig. 228, entnimmt das Kühlwasser dem Behälter des Gradirwerkes und drückt es durch den Cylindermantel.

Einen Petroleummotor der besprochenen Bauart von 12 PS, der vom schwedischen Staate für die Nebelhornanlage des Leuchtfeuers Vinga bei Gotenburg zum Betreiben zweier Luftkompressoren in Auftrag gegeben ist, zeigt Fig. 229.

Der Motor ist mit einer Vorrichtung zum selbstthätigen Ingangsetzen mittels Druckluft, mit einer Reibkupplung und einem dritten Lager — Aufsenlager — versehen. Die Abbildung zeigt ferner den mit zwei Probirventilen, einem Absperrventil und einer Handpumpe ausgerüsteten Petroleumbehälter *a* zur Speisung und Regelung der Heizflamme für den Vergaser, der sich in gleicher Ausführung bei allen von der Firma erbauten Petroleummotoren vorfindet.

Fig. 227.

Gradirwerk.

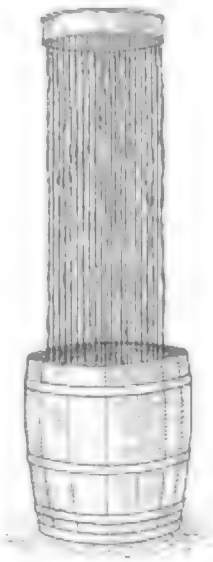
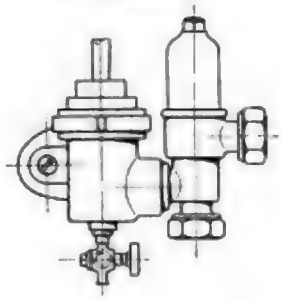


Fig. 228.

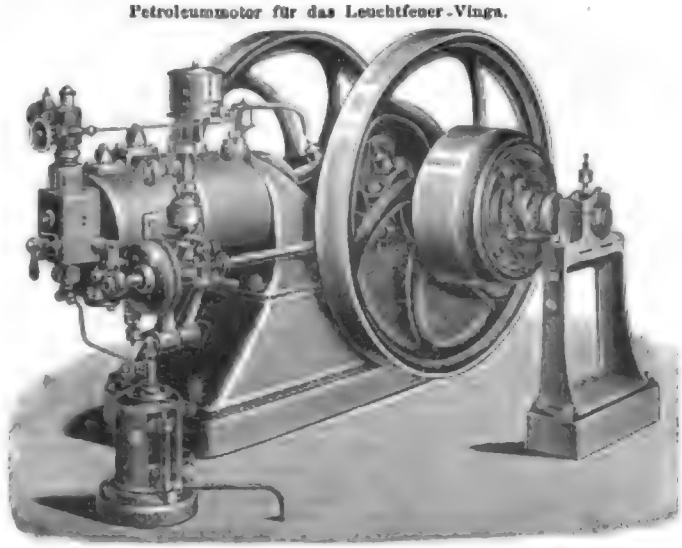
Umlaufpumpe.



Gasgeneratoren ohne zugehörige Motoren waren von M. Taylor & Cie. in Paris, der Société anonyme des moteurs thermiques Gardie in Nantes und L. Guénot in Paris ausgestellt. Sie lassen ebenso wie die schon beschriebenen zur Kraftgaserzeugung bestimmten Generatoren der Firmen Compagnie »Duplex« pour la fabrication des moteurs à gaz et à pétrole in Paris, Société anonyme d'exploitation des brevets Letombe in Lille, Tangyes Limited in Birmingham, Compagnie du gaz Riché in Paris u. a. das Bestreben erkennen, den Brennstoffverbrauch der mit Kraftgas gespeisten Gasmaschinen immer mehr herabzumindern.

Fig. 229.

Petroleummotor für das Leuchtfeuer Vinga.



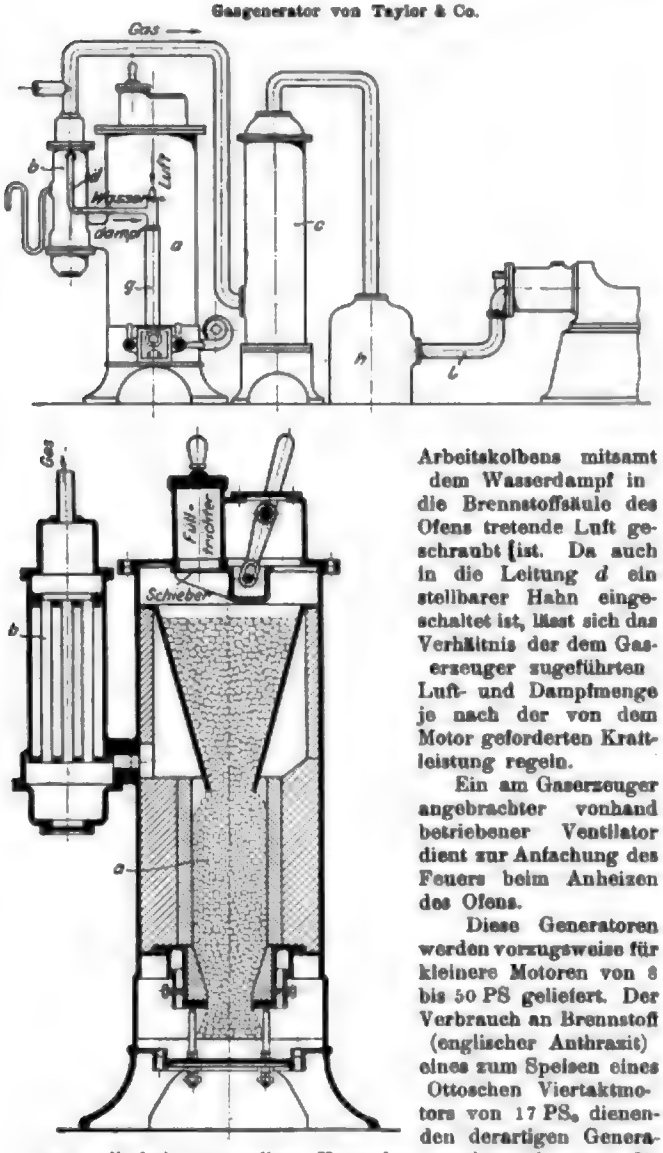
Die von Taylor & Cie. ausgestellten Gasgeneratoren arbeiten ohne besonderen Dampfkessel und Gebläse. Fig. 230 und 231 zeigen eine vollständige Anlage mit dem eigentlichen Generator *a*, einem zur Erzeugung des Wasserdampfes dienenden Verdampfer *b* und einem mit Koks gefüllten Regenapparat *c*. Aus diesem strömt das gereinigte Gas

Digitized by Google

zunächst in einen Behälter *h* und von hier beim Saughube des Arbeitskolbens durch die Leitung *l* in den Cylinder. Die Bauart des von einem Blechmantel umgebenen Ofens *a* mit anschliefsendem Verdampfer *b* lässt Fig. 231 erkennen. Letzterer, aus einem von Wasser umspülten Röhrenbündel bestehend, durch welches die heifsen Generatorgase streichen, steht durch die Leitung *d*, Fig. 230, mit einem unter der Feuerplatte des Ofens ausmündenden Rohr *g* in Verbindung, auf dessen Oberteil ein Hahn für die beim Saughube des

Fig. 230 und 231.

Gasgenerator von Taylor & Co.



Arbeitskolbens mitsamt dem Wasserdampf in die Brennstoffsäule des Ofens tretende Luft geschraubt ist. Da auch in die Leitung *d* ein stellbarer Hahn eingeschaltet ist, lässt sich das Verhältnis der dem Gaserzeuger zugeführten Luft- und Dampfmenge je nach der von dem Motor geforderten Kraftleistung regeln.

Ein am Gaserzeuger angebrachter vonhand betriebener Ventilator dient zur Anfachung des Feuers beim Anheizen des Ofens.

Diese Generatoren werden vorzugsweise für kleinere Motoren von 8 bis 50 PS geliefert. Der Verbrauch an Brennstoff (englischer Anthrazit) eines zum Speisen eines Ottoschen Viertaktmotors von 17 PS_e dienenden derartigen Generators soll bei angestellten Versuchen weniger als 500 g für 1 PS_e-st betragen haben.

Der von der Société anonyme des moteurs thermiques Gardie ausgestellte Gasgenerator unterscheidet sich von dem eben besprochenen dadurch, dass er Gas von hoher Spannung — etwa 6 kg/qcm — liefert. Er besteht, wie Fig. 232 erkennen lässt, aus einem durch Winkeleisenringe zusammengehaltenen zweiteiligen Mantel aus Eisenblech, der derart mit feuerfesten Steinen *A* ausgefüttert ist, dass der Ofenschacht *F* eine cylindrische, im unteren Teile eiförmige Gestalt erhält. Zur Beschickung dient kleinkörnige Magerkohle, die zunächst in die mittels Bügels *T* verschliefsbare Büchse *E* geschüttet wird und dann durch den geöffneten Hahn *R* und Trichter *C* in den Schacht herabfällt. Die aus Asche und Schlacken bestehenden Verbrennungsrückstände fallen in eine mittels Stopfens verschlossene Rinne, aus der sie nach Wegnahme des Stopfens entfernt werden. Die Druckluft tritt, nachdem das Ventil *V* geöffnet ist, durch die Leitung *B* unter den Feuerraum des Ofens und reifst hierbei das aus der Düse *X* strömende Wasser, welches in dem Rohr *J* aus dem unter Druck stehenden eisernen Be-

Fig. 232.

Gasgenerator der Société anonyme des moteurs thermiques Gardie.

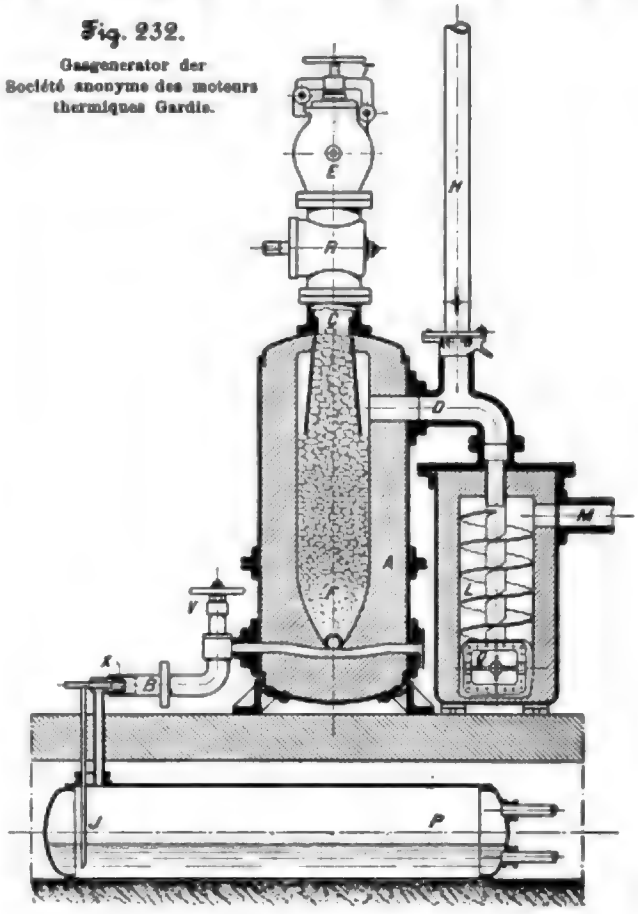
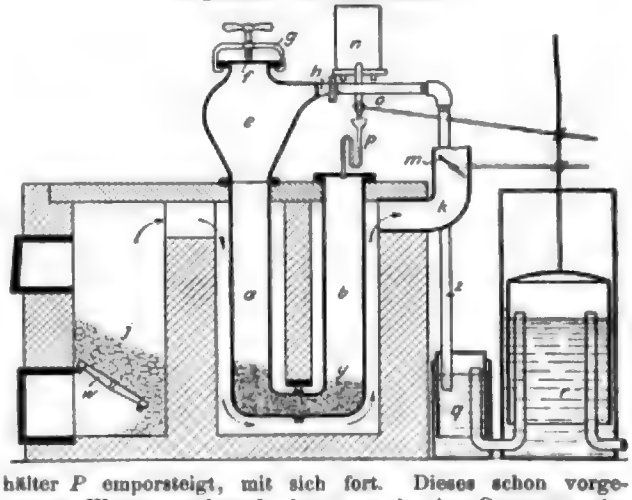


Fig. 233.

Gasgenerator von Louis Guénot.



hälter *P* emporsteigt, mit sich fort. Dieses schon vorgewärmte Wasser verdampft, bevor es in den Generator eintritt. Die mit Wasserdampf gesättigte Luft durchströmt nun die rotglühende Brennstoffsäule und tritt, in Gas umgewandelt, welches durch Berührung mit den glühenden Wandungen des mit frischem Brennstoff gefüllten Trichters *C* noch überhitzt wird, mit einer Temperatur von etwa 800° C bei *D* aus dem Ofen. Von hier gelangt das Gas in einen mit verschliefsbarer Oeffnung *Q* versehenen einfachen Reiniger *L* und aus

diesem durch die Leitung *M* nach der Verbrauchstelle oder in einen Behälter. Der während der Gaserzeugung durch eine Drosselklappe oder dergl. abgestellte Schornstein *H* gestattet das Anzünden des in den Gasmotor gebrachten Brennstoffes, nachdem zuvor durch Stellung des Ventiles *V* die zuströmende Luft auf einen entsprechend niedrigen Druck gebracht worden ist.

Wennschon die in dem Gardie-Generator erzeugten Gase wegen ihrer hohen Temperatur weder teerhaltige Stoffe noch ammoniakalische Wässer enthalten und deshalb keine besondere Reinigung erfordern, bevor sie zu motorischen Zwecken Verwendung finden, dürften sie sich wegen ihrer hohen Spannung doch kaum zum unmittelbaren Betriebe von Explosionsmotoren der heutigen Bauart eignen.

Der Generator von Louis Guénot, Fig. 233, besteht wie der Generator Riché (Z. 1901 S. 331) aus zwei durch Flanschverschraubung miteinander verbundenen, durch den Fülltrichter *e* mit Holzstücken angefüllten Retorten *a* und *b*, die in senkrechten Schächten aufgestellt sind, und aus einem gemauerten Ofen mit Feuerraum *j*, auf dessen Rost *w* ein lebhaftes Feuer unterhalten wird. Der Fülltrichter ist durch einen Deckel *f*, über den ein kräftiger Bügel *g* greift, fest verschlossen. Die Heizgase treten in Richtung der Pfeile in die Schächte und, nachdem sie die Retorte *a* von oben nach unten, *b* von unten nach oben umspült haben, durch den mit einer Drosselklappe *m* versehenen Schornstein *k* ins Freie. Es findet aber im Generator Guénot keine trockene Destillation des Holzes statt, da Wasser aus dem Behälter *n* durch den geöffneten Hahn *o* und den Heber *p* in die Retorten eingeführt wird und hier verdampft. Die so gebildeten Gase — im mittel aus 25 vH Kohlensäure, 12 vH Kohlenoxyd und 63 vH Wasserstoff bestehend — treten durch eine bei *h* anschliefsende Rohrleitung *s* in den Wascher *q* und von dort in den Gasbehälter *r*.

Wegen seines hohen Wasserstoffgehaltes und demnach geringen Gewichtes eignet sich das Gas weit mehr für Beleuchtungszwecke, zum Füllen von Luftballons u. dergl., als zum Betriebe von Motoren.

Kugellager.

Erfahrungen aus dem Betriebe und Beiträge zur Theorie.

Von Dr. F. Heerwagen, Ingenieur der Grube Horcajo, Spanien.

In Heft 3 und 4 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift hat Professor Stribeck seine hochinteressanten und wertvollen Untersuchungen über die Zusammendrückbarkeit von Stahlkugeln sowie seine Messungen über die Reibungskoëffizienten in Kugellagern nebst Beobachtungen über das Verhalten von Kugellagern im Probebetriebe unter künstlicher Belastung veröffentlicht. Durch diese Arbeit ist zuerst der experimentelle Nachweis dafür geliefert, dass die von Hertz herrührende allgemeine Theorie der Vorgänge an den Berührungsstellen zusammengepresster harter Körper richtig ist, und dass man die Ergebnisse jener Theorie für die praktischen Zwecke der Konstruktion verwenden darf. Ferner bieten nun auch die von Prof. Stribeck angestellten Elastizitätsmessungen einerseits, die Betriebsversuche anderseits den zahlenmäfsigen Beobachtungsstoff dar, welcher einer richtigen Bemessung der Belastungsgrenzen vom Konstrukteur zugrunde gelegt werden kann.

Unter diesen Umständen dürfen wohl auch einige weitere Ergebnisse, die ich im Laufe des vorigen Jahres aus der Hertzschen Theorie abzuleiten Veranlassung hatte, auf Beachtung rechnen.

Den Anlass zu meinen Arbeiten boten die auf Kugeln laufenden Spurlager der drei Hochdruck-Kreiselpumpen der Wasserhaltung System Sulzer auf der Grube Horcajo, deren Betrieb mir unterstellt war[1]). Diese Pumpen wurden am 3. Januar 1900 endgültig in Dienst gestellt, sind Tag und Nacht praktisch ununterbrochen[2]) im Betriebe, die Wellen machen 880 bis 890 Uml./min, und sie übertragen auf das Spurlager einen Druck von rd. 1000 kg.

Zunächst freut es mich nun, vom Standpunkte des Betriebsingenieurs aus die Schlusssätze Prof. Stribecks bestätigen zu können. Als die Anlage hier geplant wurde, betrachtete ich die Kugellager als den bei weitem am wenigsten sicheren Teil darin. Und in der That kamen in den ersten Monaten des Betriebes mehrfache Brüche oder starke Beschädigungen der Kugellager vor, wenn sie auch glücklicherweise keine grofsen Betriebstörungen zur Folge hatten, weil sich die beschädigten Teile rasch durch neue ersetzen lassen, die stets in Reserve gehalten werden. Der erste gröfsere Fortschritt wurde dadurch erzielt, dass die Hohlkehlen der Spurplatten, in denen die Kugeln laufen, einen so feinkörnigen Schliff erhielten, wie nur immer möglich. Das deckt sich mit den Angaben von Stribeck. Ein weiterer Fortschritt wurde dann in der Fabrik von Gebrüder Sulzer in Winterthur beim Härten der Platten und bei ihrer Prüfung auf Abwesenheit von Härtungsrissen gemacht. Dazu kam schliefslich noch die fast zufällige Entdeckung der schädlichen Wirkung einer ganz geringfügigen Einzelheit in der ersten Laganordnung, welche ohne weiteres geändert werden konnte, und nunmehr vergeht Monat auf Monat in regelmäfsigem ununterbrochenem Betriebe, ohne dass auch nur ein einziger Bruch vorkäme.

Ebenso wie Stribeck aufgrund seiner Versuche zu einer besseren Meinung über die Kugellager gekommen ist, so haben auch hier die Erfahrungen des Betriebes die Anschauungen geändert, beim Schreiber dieser Zeilen ebenso wie beim mittleren und niederen Betriebspersonal. Es zeigt sich im Gegenteil, dass ein Kugellager ein äufserst widerstandsfähiges Organ ist, dass niemals Fehler oder Störungen im Betriebe vorgekommen sind, die aus mangelnder Sorgfalt beim Zusammensetzen hervorgegangen wären. Die Pumpenkammern in der Grube können nicht so sauber und trocken gehalten werden wie ein oberirdischer Maschinensaal, und es ist ein eigenes Ding, empfindliche Maschinenteile an solchem Orte einer nur mangelhaft geschulten Bedienungsmannschaft in die Hände geben zu müssen. Aber die Kugellager haben sich immer als einwandfrei erwiesen, während die gewöhnlichen Traglager der Pumpen- und Motorwellen im vergangenen Jahre nicht völlig von Störungen frei geblieben sind, die ihre Ursache nur in Wartungsfehlern hatten.

Aber ebenso wie die Betriebsergebnisse der Anlage Horcajo Stribecks günstiges Urteil über gute Kugellager bestätigen, so bestätigen sie auch den Schlusssatz, dass nämlich nur wenige Fabriken imstande sein werden, wirklich gute Lager herzustellen. Im vorigen Sommer und Herbst erhielt ich von Gebrüder Sulzer eine ganze Zahl von verschieden gekennzeichneten Spurplattenpaaren zur Erprobung im Betriebe, mit der Bitte, über das Ergebnis zu berichten. Ich musste dann eine Art Spurplatten als ganz minderwertig bezeichnen, während alle andern befriedigend waren, zumteil sogar vorzüglich. Darauf kam die überraschende Antwort, dass die »minderwertigen« Spurplatten das Erzeugnis einer angesehenen Spezialfabrik seien; alle andern Platten waren in den eigenen Werkstätten der Firma in Winterthur hergestellt und nur nach Material und Härtverfahren verschieden.

Den Ausgangspunkt meiner theoretischen Arbeiten bildete die praktisch wichtige Frage nach der Lastverteilung auf die einzelnen Kugeln des Spurlagers unserer Pumpen, welche sich unter dem Einfluss kleinster Ungenauigkeiten in der

[1]) Z. 1901 S. 1549.

[2]) Die Summe der für Reinigungen der Maschinen usw. erforderlichen Stillstände bleibt unter 24 Stunden im Monat.

Digitized by Google

Ausführung einstellen würde. Dazu muss man vor allen Dingen die Annäherung von Kugel und Platte kennen, die durch einen gegebenen Druck erzeugt wird. Um zu den weiterhin gegebenen Formeln und Tabellen zu gelangen, welche für den praktischen Konstrukteur Wert haben, muss ich eine kurze Inhaltsangabe der diesen Gegenstand behandelnden Arbeit von Hertz[1]) vorausschicken und diejenigen seiner allgemeinen Formeln wiedergeben, welche uns zum Ausgangspunkte dienen werden.

Hertz untersucht die Formänderungen zweier vollkommen elastischer Körper mit beliebig gekrümmten Oberflächen, die mit einer gewissen Kraft zusammengepresst werden. Die Lösung ist genau für den Fall, dass man die Aufmerksamkeit auf denjenigen Teil der Körper beschränken darf, welcher dem Berührungspunkte sehr nahe liegt.

Im Augenblick der Berührung beider Körper, noch ohne Kraftwirkung, seien die Oberflächen der Körper in der Nähe des Berührungspunktes durch Gleichungen zweiten Grades gegeben. Die gemeinsame Normale werde als z-Achse gewählt; in der Berührungsebene liegen dann die x- und die y-Achse, und zwar werden die Richtungen dieser Achsen so gewählt, dass der Abstand gegenüberliegender Punkte der beiden Oberflächen, der gleich e sei, auf die einfache Form kommt:

$$e = A x^2 + B y^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die Kurven gleichen Abstandes sind demnach ähnliche Ellipsen, mit dem Berührungspunkt als Mittelpunkt.

Werden die Körper mit einer Kraft p zusammengepresst, so berühren sie sich in einer gewissen endlichen Fläche, der Druckfläche.

Die durch den Druck veranlasste Annäherung der vom Berührungspunkt entfernt liegenden, nicht deformirten Teile beider Körper sei gleich α.

Hertz findet, dass die Druckfläche eine Ellipse ist, deren Achsen mit jenen der Ellipsen $e =$ konst. zusammenfallen; aber sie ist länglicher. Die Halbachsen dieser Ellipse seien a und b. Der Elastizitätsmodul sei wie gewöhnlich mit E bezeichnet, das Verhältnis der Querverkürzung zur Längsausdehnung mit μ. Zur Vereinfachung wird dann noch gesetzt:

$$\frac{4}{E}(1+\mu)(1-\mu) = \vartheta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

und Hertz findet den Normaldruck in irgend einem Punkte der Druckfläche zu

$$Z_z = \frac{3p}{2\pi ab}\sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Dieser Druck ist für den anfänglichen Berührungspunkt, also den Mittelpunkt der Ellipse ($x = 0$; $y = 0$), am größten, an den Rändern der Ellipse $\left(1 - \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 0\right)$ gleich null.

Es seien nun ferner die Krümmungen der beiden Oberflächen im Berührungspunkte gegeben, und zwar seien die Hauptkrümmungen (reziproken Hauptkrümmungsradien) der ersten Fläche ϱ_{11} und ϱ_{12}, der zweiten Fläche ϱ_{21} und ϱ_{22}. Die ϱ sind positiv zu rechnen, wenn die Krümmungsmittelpunkte im Innern der Körper liegen. Ferner sei ω der Winkel, den die Ebene von ϱ_{11} mit derjenigen von ϱ_{21} bildet. Dann ist

$$2(A+B) = \varrho_{11} + \varrho_{12} + \varrho_{21} + \varrho_{22} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$= -\sqrt{(\varrho_{11}-\varrho_{12})^2 + 2(\varrho_{11}-\varrho_{12})(\varrho_{21}-\varrho_{22})\cos 2\omega + (\varrho_{21}-\varrho_{22})^2} \quad (5).$$

Diese Formeln gestatten also, aus den Krümmungsverhältnissen die Größen A und B (vergl. Gl. (1)) zu berechnen.

Nun führt Hertz als neue wichtige Hilfsgröße einen Winkel τ ein, der durch die Gleichung bestimmt ist:

$$\cos\tau = -\frac{A-B}{A+B} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Vom Werte von τ sind die Halbmesser der elliptischen Druckflächen abhängig, und zwar in folgender Weise. Hertz zeigt, dass die fraglichen Halbmesser sich ganz allgemein als Produkte zweier Faktoren darstellen, deren einer in ganz einfacher Form den Druck, die elastischen Konstanten der Körper und ihre Krümmungsradien enthält. Der andere Faktor hat die Eigenschaft, eine reine Funktion des Hülfswinkels τ zu sein. Der zur Halbachse a gehörige Faktor wird mit μ bezeichnet, der zum Halbmesser b gehörige mit ν. Die Faktoren μ und ν können mithülfe der Legendreschen Tabellen der elliptischen Funktionen aus gewissen von Hertz gegebenen Gleichungen berechnet werden. Hertz selber hat diese Rechnungen für einige Werte von τ durchgeführt, und er giebt folgende Tabelle:

$\tau =$	90°	80°	70°	60°	50°	40°	30°	20°	10°	0°
$\mu =$	1,000	1,128	1,284	1,486	1,754	2,136	2,731	3,778	6,612	∞
$\nu =$	1,000	0,893	0,802	0,717	0,641	0,567	0,493	0,408	0,319	0

Bestehen die beiden Körper aus gleichem Stoff, so lauten die Hertzschen Formeln für die Halbmesser der Druckellipse

$$a = \mu\sqrt[3]{\frac{3p\vartheta}{4(\varrho_{11}+\varrho_{12}+\varrho_{21}+\varrho_{22})}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

$$b = \nu\sqrt[3]{\frac{3p\vartheta}{4(\varrho_{11}+\varrho_{12}+\varrho_{21}+\varrho_{22})}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Für den Betrag der Annäherung der beiden gepressten Körper gilt

$$\alpha = \frac{3p\vartheta}{4\pi a}\int_0^\infty \frac{ds}{\sqrt{\left(1+\frac{s^2}{\mu^2 a^2}\right)(1+s^2)}} \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Nun handelt es sich also darum, aus diesen allgemeinen Gleichungen diejenigen besonderen und daher einfacheren Beziehungen abzuleiten, welche auf Kugellager anwendbar sind. Ist der Kugeldurchmesser d, so wird vor allen Dingen stets $\varrho_{11} = \varrho_{12} = \frac{2}{d}$, und es wird infolge der gleichförmigen Krümmung der Kugel nach allen Seiten in Formel (5) $\cos 2\omega = 1$. Also ist nun

$$\cos\tau = \frac{\sqrt{(\varrho_{21}-\varrho_{22})^2}}{\frac{4}{d} + \varrho_{21} + \varrho_{22}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Meine weiteren Rechnungen beziehen sich nun auf den Fall, dass eine der Hauptkrümmungen des zweiten Körpers gleich null ist, wie solches beim Kugel-Spurlager wohl immer der Fall ist; s. Fig. 1 und 2. Auf Traglager, wie die von Stribeck untersuchten, sind die berechneten Formeln in den Fällen unmittelbar anwendbar, wo die Kugeln auf Cylinder- oder Kegelflächen laufen, Fig. 3.

Weisen dagegen die Spurplatten oder Tragringe im Berührungspunkte der Kugel eine doppelte Krümmung auf, so bieten die nachfolgenden Formeln und Tabellen immer noch angenähert richtige Werte, während die Ermittlung genauer Zahlen noch einen kleinen Mehraufwand von Rechnung für jeden Fall erfordern würde.

Ich rechne den Krümmungsradius der Platte positiv, wenn er in der Richtung nach der Kugel hin liegt. Dann wird

$$\cos\tau = \frac{d}{4r-d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Fig. 4 giebt die äußerst einfache geometrisch anschauliche Bedeutung dieses Winkels wieder. So lange die Kugel in einer gekrümmten Hohlkehle oder auf der Innenseite einer Kegelfläche läuft, ist r positiv, und τ liegt zwischen 0 und 90°. Läuft die Kugel auf einer Ebene, so ist $\tau = 90°$. Dann sind die Koëffizienten $\mu = \nu = 1$, die Druckellipse wird ein Kreis. Läuft die Kugel auf einem Aufsenkegel, so rechne ich nach Gl. (11) und Fig. 4 den Winkel τ über 90° hinaus, statt den Zeichenwechsel an anderer Stelle eintreten zu lassen, wie Hertz es thut. a bedeutet dann immer denjenigen Halbmesser der Druckellipse, welcher in der Richtung der Krümmung der Platte liegt.

[1]) Hrn. Prof. F. Kohlrausch, Präsident der Physikal.-Techn. Reichsanstalt in Charlottenburg, bin ich für Vermittlung der Kenntnis der angeführten Arbeit zu Dank verpflichtet.

Digitized by Google

Ferner ist es zweckmäfsig, anstelle des von Hertz gebrauchten Zeichens ϑ ein anderes einzuführen, und ich setze

$$\vartheta = \frac{16}{3H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Dann ist nämlich für solche Stoffe, deren Querverkürzung sich zur Längsausdehnung verhält wie 1:3,

$$H = \frac{3}{2} E.$$

Fig. 1.

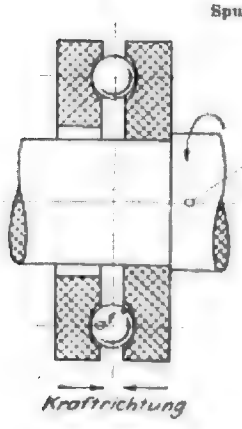
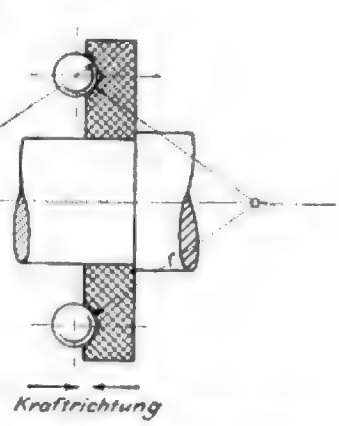


Fig. 2.

Spurlager.



Ueberdies folgt aus Stribecks Versuchen unmittelbar, ohne jede Hypothese über das erwähnte Verhältnis,

$$H = 31\,800 \text{ kg/qmm} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

für die von ihm untersuchten Kugeln und Platten.

Nun erhält man zunächst für Kugel und ebene Platte folgende Formeln, welche alle Zusammenstellungen der inrede stehenden Gröfsen enthalten:

$$\frac{a}{2} = \sqrt[3]{\left(\frac{P}{H}\right)^2 \frac{1}{d}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

$$a = b = \sqrt{\frac{P}{H} d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

$$k = \frac{P}{\pi a^2} = \frac{1}{\pi} \sqrt[3]{P \left(\frac{H}{d}\right)^2} \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

Mit k bezeichne ich also die mittlere Pressung (spezifischen Druck) auf der gedrückten Kugelfläche, k ist ein Mafs für die Beanspruchung des Materials.

$$p = H \sqrt{d \left(\frac{a}{2}\right)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

$$a = \sqrt{\frac{a}{2} d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

$$k = \frac{H}{\pi} \sqrt{\frac{1}{2} \frac{1}{d}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

$$k = \frac{H}{\pi} \frac{a}{d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

$$p = H \frac{a}{2} a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

$$p = (k\pi)^2 \left(\frac{d}{H}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Ich wiederhole in Worten nur das bekannte und von Stribeck besonders geprüfte Gesetz, dass für eine zulässige Pressung k die von einer Kugel getragene Last im Verhältnis zum Quadrat ihres Durchmessers wächst (Gl. (22)); ferner, dass bei gegebener Kugel und Platte die Pressungen nur mit der dritten Wurzel aus dem ganzen übertragenen Drucke wachsen (Gl. (16)).

Dann möchte ich aber besonders auf die anschauliche geometrische Deutung einiger Gleichungen aufmerksam machen, welche durch den Umstand ermöglicht wird, dass der Halbmesser der Druckfläche dem Kugeldurchmesser gegenüber nur klein sein darf und ja auch infolge der begrenzten Widerstandsfähigkeit des Materials nur klein sein kann. Der Leser wird keinen Anstofs daran nehmen, dass die Figuren, um sichtbare Linien und Winkel zu bekommen, mit übertrieben grofsen Druckflächen gezeichnet sind.

Aus Gl. (20) und Fig. 5 folgt zunächst, dass das Verhältnis der Pressung zum hier mafsgebenden Elastizitätskoëffizienten H gleich ist dem Verhältnis des Zentriwinkels, unter dem a vom Kugelmittelpunkte aus erscheint, zu 2π oder 360°. Welches auch der Kugeldurchmesser sei, dieser Zentriwinkel ist also stets ein Mafs der Pressung.

Fig. 3.

Tragtager.

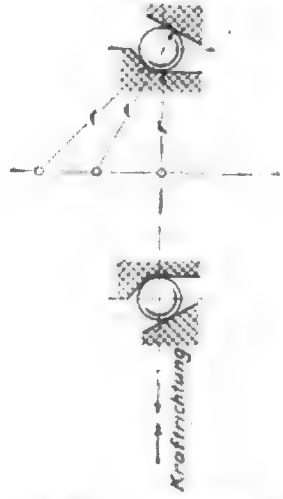
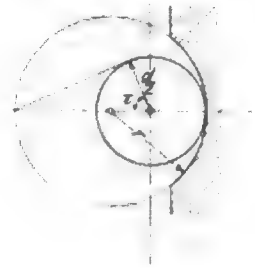


Fig. 4.



Aus Gl. (18) und Fig. 6 folgt, dass $\frac{a}{2}$, also die vom Drucke erzeugte Annäherung des getroffenen Oberflächenpunktes an den Kugelmittelpunkt, gleich der Höhe der Kalotte ist, die auf der (noch undeformirten) Kugel von der Druckfläche mit ihrem Halbmesser a abgegrenzt wird. Im Anschluss hieran gewährt Fig. 7 eine Vorstellung von den

Fig. 5.

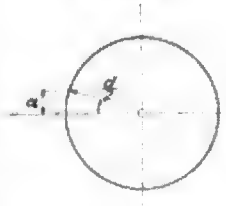


Fig. 6.

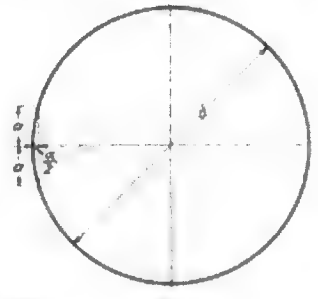
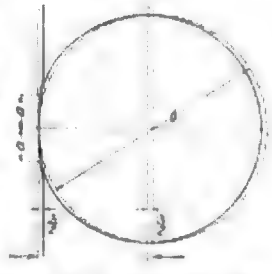


Fig. 7.



Formänderungen, welche die Oberflächen von Kugel und Platte unter dem Einflusse des Druckes erleiden. Die gestrichelten Linien geben die Oberflächen im Zustande der Berührung an, ohne Druck. Dann ist der Berührungsmittelpunkt unbeweglich gedacht, und die durch den Druck in Lage und Form geänderten Flächen sind ausgezogen gezeichnet. Die miteinander in Berührung stehende Druckfläche beider Körper wird eine Kalotte nach dem Radius d; um diese Kalotte herum liegt dann noch eine Zone mit merklich veränderter Oberfläche, und in einer gewissen Entfernung von der Mitte verschwindet die Formänderung so weit, dass alle übrigen Teile keinen merklichen Beitrag mehr zur gesamten Formänderungsarbeit liefern.

Auch die Gröfse des Druckes ist der Figur 7 zu entnehmen: es ist das Rechteck $a\frac{a}{2}$, multiplizirt mit H; also

Digitized by Google

eine in qmm auszumessende Fläche mal den in Gl. (13) in kg/qmm angegebenen Koëffizienten.

Nachdem wir so die Verhältnisse beim Zusammendrücken von Kugel und ebener Platte näher betrachtet haben, kehren wir zu unserer allgemeineren Aufgabe zurück, die durch Gl. (11) und Fig. 1 bis 4 gekennzeichnet ist.

Wir haben dann nur noch zu beachten, dass das Integral in Gl. (9) durch die Substitution $\varepsilon = \operatorname{tg} \varphi$ und durch Einführung einer weiteren Hülfsgröfse

$$\cos \tau = \frac{\nu}{\mu} \quad \ldots \ldots \quad (23)$$

die Form annimmt:

$$\int_0^{\infty} \frac{d\varepsilon}{\sqrt{\left(1 + \frac{\nu^2}{\mu^2}\varepsilon^2\right)(1+\varepsilon^2)}} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \sin^2\varphi \sin^2\tau}} = \varkappa_1 \quad (24).$$

Von Interesse ist noch:

$$k = \frac{K_p H a}{A_p \pi d} = \frac{K_p H b}{B_p \pi d} \quad \ldots \ldots \quad (33)$$

$$p = \frac{1}{K_p^3} (k\pi)^3 \left(\frac{d}{H}\right)^3 \quad \ldots \ldots \quad (34)^1).$$

Für die Koëffizienten der Formeln (25) bis (34) habe ich Tabellen berechnet, ausgehend von den auf S. 1702 wiedergegebenen, von Hertz herrührenden Werten von μ und ν. Die Tabelle schreitet, um ihre Benutzung und die Interpolation zu erleichtern, von 5 zu 5° nach τ fort, und für die Koëffizienten A_p, P_z und K_p sind auch die reziproken Werte aufgeführt, weil sie eine leichtere Interpolation gestatten. τ ist zuerst nach Gl. (11) zu berechnen.

Tabelle der Koëffizienten zu den Gl. (25) bis (34).

τ	$\frac{d}{2r}$	A_p	B_p	$\left(\frac{1}{P_z}\right)^{\frac{2}{3}}$	K_p	$\frac{1}{A_p}$	A_z	B_z	P_z	K_z	$\frac{1}{A_z}$	$\frac{1}{P_z}$	$\left(\frac{1}{K_p}\right)^3$
30°	0,928	3,362	0,807	0,590	0,490	0,297	4,378	0,790	2,207	0,638	0,228	0,453	8,499
35	0,901	2,926	0,847	0,635	0,528	0,342	3,672	0,812	1,976	0,663	0,272	0,506	6,786
40	0,868	2,582	0,885	0,677	0,565	0,387	3,139	0,833	1,797	0,687	0,319	0,556	5,540
45	0,828	2 302	0,722	0,715	0,602	0,434	2,722	0,854	1,653	0,712	0,367	0,605	4,588
50	0,783	2,070	0,756	0,751	0,639	0,483	2,388	0,873	1,535	0,737	0,419	0,651	3,856
55	0,729	1,873	0,789	0,786	0,677	0,534	2,112	0,890	1,435	0,764	0,473	0,697	3,291
60	0,667	1,701	0,821	0,819	0,716	0,588	1,880	0,907	1,349	0,791	0,532	0,741	2,721
65	0,594	1,550	0,854	0,850	0,756	0,645	1,681	0,926	1,275	0,820	0,595	0,784	2.316
70	0,510	1,416	0,885	0,881	0 798	0,706	1,509	0,942	1,209	0,850	0,663	0,827	1,967
75	0,411	1,298	0,918	0,911	0,844	0,771	1,359	0,957	1,149	0,884	0,736	0,870	1,668
80	0,296	1,190	0,942	0,941	0,892	0,840	1,226	0,971	1,095	0,920	0,815	0,913	1,408
85	0,160	1,091	0,971	0,971	0,944	0,917	1,107	0,985	1,045	0,958	0,903	0,957	1,189
90	**0,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**
95	−0,191	0,916	1,029	1,029	1,061	1,092	0,903	1,015	0,958	1,046	1,108	1,044	0,837
100	−0,420	0,838	1,059	1,058	1,127	1,193	0,815	1,029	0,919	1,096	1,228	1,088	0,698

Das ist also ein vollständiges elliptisches Integral, und die Zahlenwerte von $\varkappa_1$ zum Argument ε können den vorhandenen Tabellen entnommen werden.

Ich bringe nun alle Formeln für den allgemeinen Fall auf ganz dieselbe äufsere Form wie die vorhin besprochenen Gleichungen (14) bis (22), nur dass ein Zahlenfaktor hinzutritt, der allein vom Winkel τ (Gl. (11) und Fig. 4) abhängt, und welcher durchweg für $\tau = 90°$ gleich 1 wird.

Die Formeln lauten:

$$\frac{a}{2} = \left(\frac{1}{P_z}\right)^{\frac{2}{3}} \sqrt[3]{P^2 \frac{1}{H^2} d} \quad \ldots \ldots \quad (25)$$

$$a = A_p \sqrt[3]{\frac{P}{H}} d \quad \ldots \ldots \quad (26)$$

$$b = B_p \sqrt[3]{\frac{P}{H}} d \quad \ldots \ldots \quad (27)$$

$$k = \frac{P}{\pi a b} = K_p \frac{1}{\pi} \sqrt[3]{\frac{P H^2}{d^2}} \quad \ldots \ldots \quad (28).$$

Ferner braucht man zu Rechnungen über die Lastverteilung auf ungenaue Kugeln, ungenau zentrirte Spurplatten, wie auf eigentlich zu jeder genauen Berechnung der Lastverteilung auf die Kugeln eines Traglagers noch folgende Beziehungen:

$$p = P_z H \sqrt{d \left(\frac{a}{2}\right)^3} \quad \ldots \ldots \quad (29)$$

$$a = A_z \sqrt{\frac{a}{2}} d \quad \ldots \ldots \quad (30)$$

$$b = B_z \sqrt{\frac{a}{2}} d \quad \ldots \ldots \quad (31)$$

$$k = K_z \frac{H}{\pi} \sqrt{\frac{a}{2}} \frac{1}{d} \quad \ldots \ldots \quad (32).$$

Um die Sache der Anschauung näher zu bringen, giebt Fig. 8 eine zeichnerische Darstellung dieser Zahlenwerte, und zwar sind die Kurven unter Ausscheidung des Hülfswinkels τ unmittelbar über den Abszissen $\frac{d}{2r}$ aufgetragen, d. h. über dem Verhältnis der Spurplattenkrümmung zur Kugelkrümmung. Ueberdies ist eine Teilung für die wichtigsten Werte des dem Konstrukteur geläufigeren Verhältnisses $\frac{r}{d}$ unter der Abszissenachse angebracht, und neben den Kurven ist die Bedeutung der gebrauchten Zeichen nebst den Formeln selbst vermerkt.

Diese Kurventafel läst nun leicht erkennen, in welchem Mafse die Druckellipse bei stärkerer Krümmung der Spurplatte länglicher wird, und wie sich gleichzeitig die Druckfläche und damit die Pressung k ändert.

Läuft die Kugel in einer Hohlkehle $\frac{r}{d} = \frac{1}{2}$, wie bei einigen von Stribecks Versuchen, und wie ich sie auch selber andern Rechnungen zugrunde gelegt hatte, so ist $\frac{d}{2r} = 0{,}75$,

[1]) Der Vollständigkeit halber seien auch die Formeln für die Berechnung der neu eingeführten Koëffizienten mitgeteilt:

$$\left(\frac{1}{P_z}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{2\varkappa_1}{\mu\pi} \sqrt[3]{\frac{1}{1+\cos\tau}} \qquad P_z = \sqrt{\left(\frac{\mu\pi}{2\varkappa_1}\right)^3 \sqrt{1+\cos\tau}}$$

$$A_p = \mu \sqrt[3]{1+\cos\tau} \qquad A_z = \mu \sqrt{1+\cos\tau} \sqrt{\frac{\mu\pi}{2\varkappa_1}}$$

$$B_p = \nu \sqrt[3]{1+\cos\tau} \qquad B_z = \nu \sqrt{1+\cos\tau} \sqrt{\frac{\mu\pi}{2\varkappa_1}}$$

$$K_p = \frac{1}{\mu\nu \sqrt[3]{(1+\cos\tau)^2}} \qquad K_z = \frac{1}{\mu\nu} \sqrt{\frac{\mu\pi}{2\varkappa_1}} \frac{1}{\sqrt{1+\cos\tau}}$$

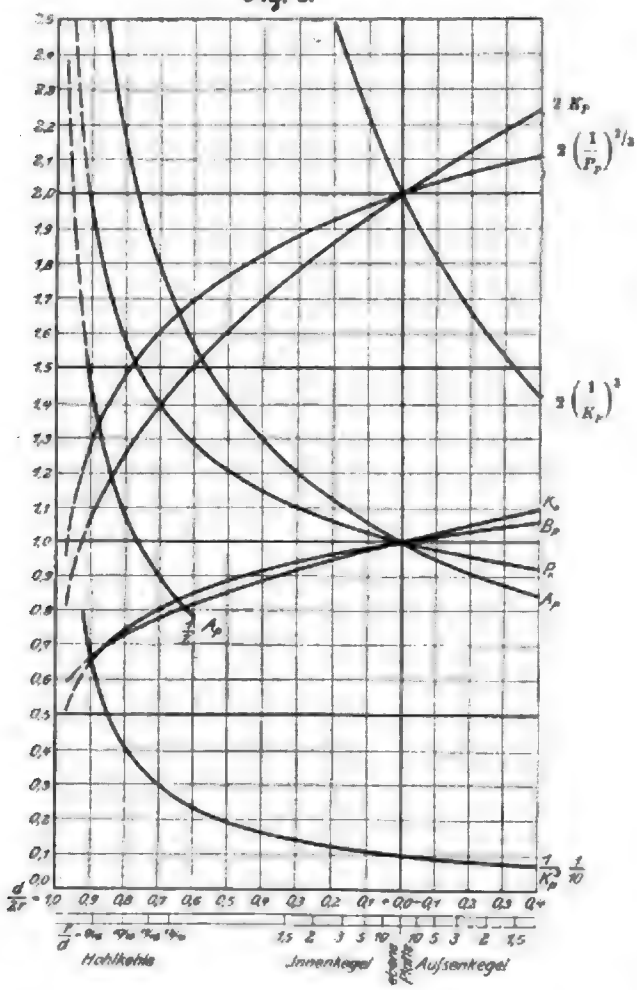
$$\left(\frac{1}{K_p}\right)^3 = \mu^3\nu^3 (1+\cos\tau)^2$$

Digitized by Google

und $A_p = 1{,}944$, $B_p = 0{,}777$, das Achsenverhältnis der Druckellipse $b : a$ also gleich $0{,}777 : 1{,}944 = 1 : 2{,}5$. Ferner ist bei gleicher Last die Annäherung α nur $\left(\frac{1}{P_\alpha}\right)^{\frac{2}{3}} = 0{,}773$ von derjenigen, welche Kugel und Ebene erleiden würden, und die Pressung ist auf $K_p = 0{,}663$ gesunken. Die Last, welche die Kugel bei gleicher Pressung k zwischen denselben Hohlkehlen tragen kann, ist $\left(\frac{1}{K_p}\right)^3 = 3{,}44$ mal gröfser als zwischen ebenen Platten.

Ferner ist beispielsweise für die Innenkegel von Stribecks Lager, Fig. 23 S. 123, $\frac{d}{2r} = 0{,}141$, demnach $A_p = 1{,}09$, $B_p = 0{,}97$ und $K_p = 0{,}944$; für die Aufsenkegel desselben

Fig. 8.



Lagers giebt die Kurventafel zur Abszisse $\frac{d}{2r} = -0{,}238$ die Werte $A_p = 0{,}803$, $B_p = 1{,}034$ und $K_p = 1{,}075$. Die Pressung auf den innern Ring ist demnach im Verhältnis $\frac{1{,}075}{0{,}944} = 1{,}14$, d. i. um 14 vH gröfser als auf den äufseren Ring, und man kann leicht weiter berechnen, eine wie viel höhere Last dieselben Kugeln zu tragen imstande wären, wenn sie mit nur einem Stützpunkt auf jeder Seite im Grunde von Hohlkehlen laufen würden, statt jederseits 2 Stützpunkte auf Kegelflächen zu benutzen.

Diese letzten Zahlen, welche sich auf Kegelflächen beziehen, gestatten gleichzeitig den Schluss, dass die für ein Traglager mit Hohlkehlen (Stribeck, Fig. 21, 22 und 24) geltenden genauen Zahlen um einen ähnlichen Betrag von einigen Prozenten von den Werten meiner Kurventafel, Fig. 8, abweichen werden, wie die Zahlen für die geraden Kegelflächen von 1 abweichen.

Es liegt auf der Hand, dass eine Theorie der Kugellager, die auf praktischen Wert Anspruch machen will, neben den reinen Druckverhältnissen ebenso sehr die Bewegungs- und Reibungsverhältnisse in den Kreis ihrer Betrachtung ziehen muss. Stribeck hat auch diesen Punkt bereits behandelt, und so kann ich zunächst darauf verzichten, aus meinen verstreuten Rechnungen und Notizen über Betriebserfahrungen auch hierüber etwas beizubringen.

Ich möchte aber besonders darauf aufmerksam machen, dass die aufgrund der Hertzschen Theorie von mir berechneten Formeln zur Bestimmung der vom reinen Druck abhängigen Belastungsgrenze möglichst reibungsfrei konstruirter Lager wohl zutreffend zu sein scheinen, da Stribecks Versuche eine ähnlich höhere Belastungsfähigkeit von Kugeln in Hohlkehlen erkennen lassen, wie sie die Theorie erwarten lässt.

r Krümmungsradius der Spurplatte, + in der Richtung zur Kugel
d Kugeldurchmesser
p Normaldruck zwischen Kugel und Platte
α Annäherung von Kugel und Platte
a Halbmesser der Berührungsellipse in der Krümmungsrichtung der Spurplatte
b zweiter Halbmesser
$H = 81800$ kg/qmm für Stahl nach Stribecks Versuchen (Z. 1901 S. 77)
k mittlerer spezifischer Druck in der Berührungsfläche

$$\frac{\alpha}{2} = \left(\frac{1}{P_\alpha}\right)^{2/3} \sqrt[3]{\frac{p^2}{H^2}} \frac{1}{d}$$

$$a = A_p \sqrt[3]{\frac{p}{H}} d$$

$$b = B_p \sqrt[3]{\frac{p}{H}} d$$

$$k = K_p \frac{1}{\pi} \sqrt[3]{p \frac{H^2}{d^2}}$$

$$p = P_\alpha H \sqrt{d \left(\frac{\alpha}{2}\right)^3}$$

$$a = A_\alpha \sqrt{\frac{\alpha}{2}} d$$

$$b = B_\alpha \sqrt{\frac{\alpha}{2}} d$$

$$k = K_\alpha \frac{H}{\pi} \sqrt{\frac{\alpha}{2}} \frac{1}{d}$$

$$p = \left(\frac{1}{K_p}\right)^3 k^3 \pi^3 \frac{d^2}{H^2}$$

Nur auf eine Lücke in der Theorie möchte ich noch aufmerksam machen. Es ist von vornherein nicht als sicher anzunehmen, dass der reine, nach Hertz berechnete senkrecht wirkende Druck auf der kleinen Berührungsfläche von Kugel und Spurplatte an und für sich das zerstörende Element im Betriebe bilde. Hertz hat gezeigt, dass sich in den Oberflächenschichten der Körper, um die Druckstelle herum, Zonen mit tangential gerichteten Zugspannungen ausbilden. Die Vermutung liegt dann nahe, dass es vielmehr auf die Kenntnis dieser Zugspannungen ankommen könnte, dass diese es sind, welche in erster Linie das Gefüge lockern und eine überlastete Kugel oder Platte zum Aussplittern bringen. Die allgemeinen Grundlagen zur Berechnung dieser Zugspannungen sind zwar auch von Hertz gegeben, doch ist es mir bei den bisherigen Versuchen noch nicht gelungen, die Gleichungen soweit zu vereinfachen und umzuformen, dass eine zahlenmäfsige Rechnung ohne allzugrofse Weitläufigkeit Aussicht auf Erfolg geboten hätte.

Ich vermag nicht zu übersehen, ob sich beim Uebergange der Druckfläche aus einem Kreise in eine Ellipse die gröfste Zugspannung proportional der Pressung k ändert, oder langsamer. Immerhin möchte ich schon jetzt, aufgrund einer andern, nicht mathematisch-analytischen, sondern auf geometrischer Veranschaulichung fufsenden Betrachtungsweise, es für sicher halten, dass der gröfste zulässige Druck für die Zusammenstellung Kugel-$^3/_2$ Hohlkehle mindestens 2,13 mal gröfser ist als für Kugel-ebene Platte, wenn nicht doch das volle Verhältnis $\frac{1}{K_p^3} = 3{,}44$ auch für den Fall gilt, dass die gröfste Zugspannung, nicht der gröfste Druck, den ausschlaggebenden Grenzwert der Beanspruchungsfähigkeit des Materials erreicht.

Die weitere Untersuchung dieser Frage nach der theoretischen Seite und die Nachprüfung des Ergebnisses durch geeignete Versuche dürfte ein dankbares Thema für mathematisch veranlagte Bewerber um den »Dr. ing.« sein, deren Zeit noch nicht durch die täglichen Anforderungen des Berufes anderweitig in Anspruch genommen ist.

Mineras del Horcajo, 2. Februar 1901.

Digitized by Google

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte.

Von H. Grundke, Berlin.

Die meisten landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte waren auf bevorzugtem Platze in der Nähe des grofsen Festsaales im Hauptausstellungsgebäude auf dem Marsfelde untergebracht. Besonders beanspruchte dort die französische Ausstellung, die im Verhältnis zu den Vorführungen der übrigen Länder einen unverhältnismäfsig grofsen Umfang hatte, die Aufmerksamkeit der Besucher. Allerdings waren auch die Maschinen der wichtigeren Industrieländer, wie Deutschlands, Englands und zumteil auch der Vereinigten Staaten Nordamerikas, in zusammenhängendem Raume nebeneinander untergebracht, aber die Menge des hier Dargebotenen verschwand fast gegen die Ausstellung Frankreichs. Bei den meisten fremden Ländern kam noch hinzu, dass die Maschinen mit den in gröfserem Umfange vorhandenen Erzeugnissen der Landwirtschaft und mit Hülfsmitteln für den landwirtschaftlichen Betrieb zusammen aufgestellt waren, sodass die Maschinen oft schwer herauszufinden waren. Daneben waren auch landwirtschaftliche Maschinen, wie es in den übrigen Ausstellungsgruppen als störend und hinderlich bemerkt worden ist, an andern, oft sehr weit auseinander liegenden Stellen des riesigen Ausstellungsplatzes vorgeführt; so hatten besonders die Vereinigten Staaten von Nordamerika in der Nähe des Schweizer Dorfes ein besonderes Ausstellungsgebäude errichtet, und viele Maschinen waren sogar auf die ausgedehnten Gefilde des Parks von Vincennes verbannt, wohin das eben genannte Land, auch Kanada, Italien u. a., ihre Erzeugnisse teilweise hatten senden müssen. Ebenso mussten die Gebäude der einzelnen Staaten an der Völkerstrafse an der Seine und in der umfangreichen Kolonialausstellung am Trocadero berücksichtigt werden.

Der Grad der Beteiligung bot keinen richtigen Mafsstab für einen Vergleich des Baues landwirtschaftlicher Maschinen in den einzelnen Ländern. Was zunächst das Studium der französischen Maschinen anlangt, so war die Uebersicht durch die allzu zahlreiche Vorführung sowohl bedeutender wie mittelmäfsiger Erzeugnisse einigermafsen behindert. Auch wurde dieses Studium noch dadurch erschwert, dass die Aussteller mit nur wenigen Ausnahmen in Auskünften über Einzelheiten sehr zurückhaltend waren, sobald sie erkannt hatten, dass die Auskünfte nicht zum Zweck eines Verkaufes, sondern für einen Bericht gewünscht wurden. Ob das seinen Grund in einer geringeren Geschäftserfahrung oder in der Besorgnis vor dem deutschen Wettbewerb hatte, konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden; jedenfalls war bei Vertretern anderer wichtigerer Länder, insbesondere Englands, Amerikas und Ungarns, ein wesentlich gröfseres Entgegenkommen zu bemerken. Deutschland, welches sich nur mit 14 Ausstellern beteiligt hatte, war, ähnlich wie die übrigen Länder, aufser vielleicht Nordamerika, im Raum derart beschränkt, dass viele Fabrikanten von der Beteiligung überhaupt Abstand genommen hatten. Die Anwesenden mussten sich auf ihre, in sehr ungünstiger und zu enger Anordnung aufgestellten Haupterzeugnisse beschränken, die meistens in den Berichten über die Wanderausstellungen der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft schon früher beschrieben worden sind. Im übrigen sind Neuerungen an deutschen Maschinen hier nur zum Zwecke eines Vergleiches mit andern oder zur besonderen Kennzeichnung der Entwicklung erwähnt, da sich bei deutschen Ausstellungen später doch Gelegenheit bieten wird, sie kennen zu lernen.

Bei den französischen Maschinen konnte man die Beobachtung machen, dass die Maschinengattungen sich oft nur in Einzelheiten voneinander unterscheiden. Man kann verfolgen, wie bestimmte Konstruktionen teils französischen Ursprunges, wie z. B. die Kehrpflüge, die Weinbaugeräte, Göpelwindepflüge, einzelne Säe- und Dreschmaschinen, teils ausländischen Ursprunges dauernd die Entwicklung beeinflusst haben, besonders dann, wenn diese Entwicklung Wege eingeschlagen hat, welche augenscheinlich die landwirtschaftlichen Betriebsverhältnisse weniger berücksichtigen als die Eigentümlichkeiten des französischen Volkscharakters. Dadurch erscheint es erklärlich, dass der elegante, aber im Gebrauch zu Leichtfertigkeiten verführende französische Kehrpflug, die bequeme, aber etwas gefährliche Verbindung der Antriebmaschine mit der Dreschmaschine und andere auffallende französische Besonderheiten so häufig vorkommen, und dass wichtige Fortschritte anderer Länder, besonders diejenigen zur Vereinfachung in der Handhabung, wie z. B. die Stellvorrichtungen an Räderpflügen mittels nur eines Hebels, wie sie in Deutschland und verschiedenen andern Ländern seit der Ventzkischen Erfindung bestimmend für den neueren Pflugbau geworden sind, fast spurlos vorübergegangen sind.

Von der französischen Regierung war eine sehr bemerkenswerte Sammlung alter landwirtschaftlicher Geräte und Maschinen in mehreren Gebäuden, Nachbildungen alter Bauerngehöfte und Landschnieden, systematisch untergebracht; man konnte daran besonders den Uebergang von den vollständig hölzernen Bodenbearbeitungsgeräten zur Verwendung des Eisens zuerst als Beschlag nur für die Pflugsohle, dann auch für das Schar und für andere der Abnutzung besonders ausgesetzte Teile — Räder und Gestell —, beobachten. Diese geschichtliche Ausstellung liefs die Berechtigung der Annahme des oben erwähnten Entwicklungsganges erkennen; denn sie zeigte, obwohl sie nur Geräte enthielt, die vor vielen Menschenaltern gebraucht wurden, oft überraschende Aehnlichkeiten mit Konstruktionen der jetzigen französischen Ausstellung. So hatten z. B. M. Letroteur in Viry-Noureuil und Meixmoron de Dombasle in Nancy noch Pflüge mit Holzstreichbrettern ausgestellt, die noch jetzt nach Spanien, Elsass-Lothringen und dem südlichen Frankreich vielfach verkauft werden, und P. Plisson in Dourdan hatte neue Pflüge mit ganz steilen Pflugbäumen ausgestellt, die sich vorn gegen den hoch hinaufgezogenen Bock der Vorderkarre stützen und durch die Verbindung mit der letzteren unmittelbar auf Zerknicken beansprucht werden. Ueberhaupt ist noch jetzt im allgemeinen die Verwendung von Holz für das Grindel, die Sterzen, für die Vorderkarre, ja für die Griessäule sehr verbreitet. Diese geschichtliche Ausstellung bot anderseits für Vorführungen anderer Länder mit weniger entwickelter Maschinenindustrie wenig abgeänderte Muster, z. B. für die Pflüge Italiens oder für eine Dreschmaschine in der russischen Abteilung (E. Liphart & Co.), deren lose hängende kurze Stahlflegel gegen einen Korb arbeiteten, wobei nur das Holz der alten Maschine durch sehr viel Eisen ersetzt war.

In den Nachbarländern Frankreichs, besonders in Belgien und der Schweiz, zeigten sich ähnliche Verhältnisse, so weit die ausgestellten Maschinen zu schliefsen erlaubten. Auf allgemeine Bemerkungen über den nordamerikanischen und den englischen landwirtschaftlichen Maschinenbau kann ich hier verzichten, weil die Erzeugnisse dieser Länder auch auf unsern deutschen landwirtschaftlichen Ausstellungen bekannte Gäste sind; nur möchte ich darauf hinweisen, dass zur Erwerbung und Erhaltung des französischen Marktes auch hier manche Zugeständnisse gemacht werden, die sicher mehr durch die Wünsche der dortigen Abnehmer bedingt sind, als dass sie den Geist der fremden Konstrukteure erkennen liefsen; demnach unterscheiden sich die Geräte oft wesentlich von den charakteristischen Geräten des Ursprungslandes und nähern sich mehr dem oft eigentümlichen Aeufsern der französischen Erzeugnisse. Die Beteiligung der übrigen Länder war wohl zu schwach, als dass Bemerkungen allgemeiner Natur angängig erscheinen könnten.

In anbetracht der zuvor erwähnten erschwerenden Umstände kann der vorliegende Bericht durchaus keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen, sondern er kann nur die hauptsächlichsten Wahrnehmungen des Berichterstatters wiederzugeben versuchen.

Digitized by Google

Geräte zur Bodenbearbeitung.

Es ist leicht verständlich, dass eine der Hauptquellen des Reichtums Frankreichs, der Weinbau, durch maschinelle Hülfsmittel möglichst ergiebig gehalten wird; daher sind die Geräte, welche irgendwie mit dem Bau, der Pflege, der Ernte und dem Keltern des Weines und auch des Obstes zusammenhängen, mit grofser Liebe ausgebildet und die hier auftretenden Bedürfnisse ausgiebig berücksichtigt. Da der Raum zwischen den Weinstöcken, in dem gearbeitet werden muss, sehr schmal und dazu das Gelände bergig ist, so wird für eine möglichst gute Führung gesorgt, der Regulator nach verschiedenen Richtungen ausgebildet und das Gerät möglichst schmal gemacht. Unter den Pflügen, besonders den Kehrpflügen, werden sehr häufig die sogen. Brabanter Pflüge verwendet, d. h. solche, deren vorderes Grindelende an der Vorderkarre drehbar befestigt ist. Es wird bei ihnen Bedacht darauf genommen, dass die verschiedensten, auch selten vorkommenden Verrichtungen mittels besonderer, oft vorstehender Hebel meist während der Arbeit ausgeführt werden können, sodass die Geräte, namentlich auch mit Rücksicht auf ihre oft zarte und gefällige Ausführung, den Eindruck erwecken, als ob sie für eine geschicktere und überhaupt anders geartete Arbeiterklasse bestimmt seien. Wenigstens dürften sie nur mit Sorge den Händen der Landarbeiter unserer nördlichen und östlichen Provinzen anvertraut werden, nicht allein weil sie der roheren Behandlung kaum auf die Dauer widerstehen würden, sondern auch weil die verschiedenen Hebel und Stellvorrichtungen die Arbeiter wahrscheinlich verführen würden, sie nicht nach der Absicht des Konstrukteurs, sondern auf die ihnen selbst bequeme Art zu benutzen. In Deutschland werden deshalb auch alle dem Arbeiter frei zugänglichen und von ihm willkürlich benutzbaren Stellvorrichtungen möglichst vermieden oder doch irgendwie vor mutwilliger Benutzung gesichert. Aber auch nachahmenswerte kleine Ausstattungseinzelheiten sind vorhanden; so werden sehr häufig Peitschenhalter und Leinenführungen in bequemer Weise an den Geräten angebracht.

Die englischen Pflüge machen sich schon durch ihre äufsere Erscheinung kenntlich, besonders durch die meist sehr langen, stark gewundenen Streichbretter, die ebenso wie Schar und Brust aus Kokillenguss hergestellt werden, wodurch sie eine sehr glatte und dauerhafte Arbeitsfläche erhalten und infolge der zähen und weichen Unterlage gegen Stöfse ziemlich unempfindlich sind. Die Arbeitsteile sind je nach ihrer erfahrungsmäfsigen Abnutzung, besonders also die Scharspitze, meist aus verschiedenen Stücken bequem auswechselbar zusammengesetzt. Bei Schwingpflügen ist ein kurzes, stark nach oben gebogenes Grindel mit sehr langen Sterzen beliebt, um den Pflug besser in der Gewalt zu haben; auch wird hier grofser Wert auf die Ausbildung des Regulators gelegt. Bei Räderpflügen wird, wie es auch die Amerikaner thun, der Zughaken von hinten durch einen langen Hebel stellbar gemacht.

Die Sterzen der amerikanischen Pflüge, einschliefslich der kanadischen, gehen oft vom Pflugkörper aus und sind mit dem Grindel durch besondere Stangen verbunden, die z. B. bei den Pflügen der Verity Plow Co. in Brantford (Kanada) durch Muttern mit Rechts- und Linksgewinde nachstellbar sind. Dort sind besonders die Fahrpflüge ausgebildet. Diese und die Räderpflüge haben die vollkommensten Einzelstellvorrichtungen für die Räder, die Zugvorrichtung und auch das Gestell, oft unter Einschaltung von Federn, welche die Gewichte ausgleichen und die Benutzung der Stellvorrichtungen erleichtern sollen. Die Kehrpflüge werden meist mit einem einzigen doppelten Körper und unter dem Grindel liegender Kehrachse ausgestattet. Vorschar und Kolter werden entweder selbsthätig durch Anschläge beim Kehren umgelegt, oder durch einen Hebel vonhand in die beiden Endstellungen gebracht.

Aufser einer dänischen Ausführung fand man nur noch in der ungarischen Abteilung eine Räderstellvorrichtung mit einem Hebel, und zwar von Kühne in Moson, welche vermutlich aus Deutschland übernommen worden ist. Dieser Fabrikant hat sich überhaupt um die Verbreitung der wichtigen deutschen Fortschritte in Ungarn und um ihre Anpassung an die dortigen Verhältnisse sehr verdient gemacht.

Aufser den Franzosen verwenden auch die Dänen, Russen und Italiener sehr viel Holz, letztere reifes Nussbaumholz, beim Pflugbau.

Pflüge.

Wenn ich jetzt zu Einzelkonstruktionen übergehe, möchte ich zunächst mit einigen Worten auf die schon kurz erwähnten Meixmoronschen hölzernen Streichbretter zurückkommen, weil es Beachtung verdient, die Umstände näher kennen zu lernen, denen sie ihre lange Lebensdauer verdanken. Die genannte Fabrik verwendet diese Streichbretter schon seit dem Jahre 1824. Es wird Buchenholz dazu benutzt, das vorher ein Jahr lang getrocknet worden ist, und davon ein volles astfreies Stück sorgfältig ausgewählt, welches so grofs ist, dass seine rechteckigen Seitenflächen das herzustellende Streichbrett gerade umschliefsen. Auf diese Seitenflächen werden die Umgrenzungslinien des Streichbrettes aufgetragen und dann die gewundenen Flächen desselben von Hand nach Schablonen ausgearbeitet. Die Herstellung soll billiger als die der eisernen Streichbretter sein, und zwar sollen 2 hölzerne Streichbretter so viel kosten wie eines von Stahl; aufserdem sind sie leichter, also der Pflug bequemer zu handhaben; in den Arbeitspausen halten sie sich besser und bleiben immer glatt, weil sie nicht rosten, wie Stahl; schliefslich ist in klebrigem Boden der Reibungswiderstand geringer.

Als Beispiel der neueren amerikanischen Zugvorrichtungen für Schwingpflüge ist in Fig. 1 die der Verity Plow Co. in Brantford (Kanada) dargestellt. Die wagerechte mit Löchern zum seitlichen Einstellen versehene Schiene *a* wird gleich-

Fig. 1.

Zugvorrichtung der Verity Plow Co.

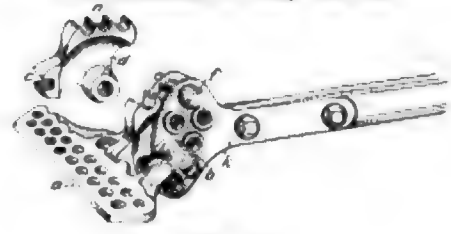
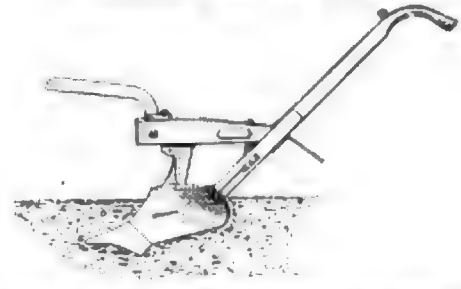


Fig. 2.

Weinbergpflug »Oliver« von Th. Pilter.



zeitig mit dem Stellstück *d* durch denselben Bolzen *b* in dem mit verschiedenen Stelllöchern ausgestatteten Grindelkopf *k* befestigt, wobei die Höhe der in die Nut *c* des Stückes *d* sich einlegenden Schiene *a* durch eine der verschiedenen Nuten *n* für den zweiten Bolzen *f* bestimmt wird.

Eine äufserst gedrungene und kurze Form eines Weinbergpfluges zeigt der in Fig. 2 dargestellte Pflug »Oliver« von Th. Pilter in Paris. Er ist für Gabeldeichselanspannung konstruirt und nur mit einer Handhabe versehen. Der Pflug wendet nach links, wird jedoch auch rechtswendend hergestellt. Auch kann er mit zwei seitwärts drehbaren Sterzen versehen werden.

Damit das Pferd die Weinstöcke nicht verletzt, wird das Grindel der Weinbergpflüge von Amiot & Bariat in Bresles etwa in der Mitte bei *m*, Fig. 3, geteilt, sodass der vordere Teil *g* in einem Winkel zu der Weinstockreihe *w* gestellt werden kann; ebenso können die Sterzen um *n* seitwärts gedreht und festgestellt werden, damit der Pflüger beim Führen des Pfluges nicht die Reben berührt. Damit das Gerät und

Digitized by Google

ebenso auch das Pferd gerade laufen kann, muss das Vorderrad *v* in die Zugrichtung eingestellt und die Regulatorstange *r* auf dem Stellbügel *b* noch weiter nach auswärts gerichtet werden. Die punktirten Linien zeigen die mittlere Stellung der einzelnen Teile. An diesen Pflug können auch Wechselteile zum Häufeln, Hacken und Kartoffelgraben angesetzt werden. Bei andern Weinbergpflügen, wie z. B. bei denen von P. Viaud & Cie. in Barbézieux und von Plissonier in Lyon, ist der Pflugkörper derart nach der Landseite versetzt, dass das Grindel etwa über der Mitte der Furchenbreite steht, und zwar kann der Pflugkörper entweder, wie in Fig. 3, die Erde von den Weinstöcken wegschaffen oder sie dagegen häufeln.

Fig. 3.

Weinbergpflug von Amiot & Bariat

Der Pflug Fig. 4 von J. & F. Howard in Bedford (England) soll besonders zum Umpflügen von Stoppelfeldern und Wiesen dienen und liefert dabei eine Furchenbreite von 300 mm. Soll der Pflug zum Unterbringen von Saat benutzt werden, so stellt sich diese Breite als zu grofs heraus. Es sind deshalb hinter dem Streichbrett zwei schräg gestellte Messer *a* und *b* angeordnet, welche die Breite in drei gleiche Streifen zerlegen. Die Vorderräder können hier an einem am Grindel befestigten Vierkantstabe mittels Kloben seitlich und in der Höhe verstellt werden.

Gerade in der Anordnung der Vorderräder war eine grofse Mannigfaltigkeit zu sehen. Der einfache Pflug Fig. 5 von A. Bajac in Liancourt, bei dem die Zugstange *z* hinten angreift und vorn einfach an der nach der Seite abgekröpften

Fig. 4.

Pflug von J. & F. Howard.

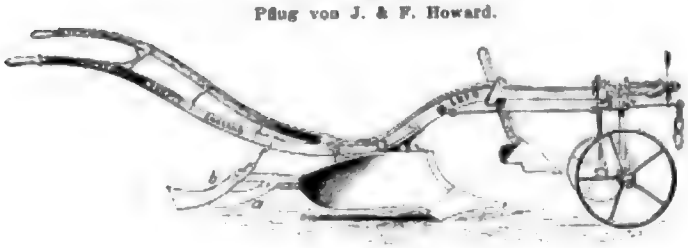
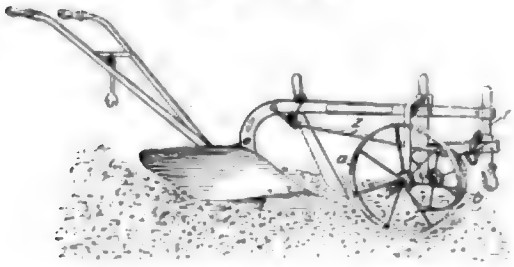


Fig. 5.

Pflug von A. Bajac.



Regulatorstange *r* eingehängt wird, hat folgenden Zusammenbau. Der oben seitwärts abgebogene Stiel des Furchenrades *a* umfasst den senkrechten Stiel des Landrades *b*, der durch einen Schlitz des Grindels tritt und dort festgestellt wird. Hierdurch können die Räder jedes für sich in der Höhe verstellt werden, während die seitliche Entfernung durch Verschieben der Naben auf den Achszapfen geregelt werden kann.

Bei den Schwingpflügen von Amiot & Bariat in Bresles ist in dem Schlitz des Grindels ein besonderer kurzer Stiel mit einer wagerechten Hülse *c*, Fig. 6, einstellbar, durch welche die wagerechte Abkröpfung des Furchenradstieles hindurchgreift; an letzterem wird dabei gleichzeitig der Landradstiel mittels Klobens befestigt. Hier ist sowohl die senkrechte, als auch die wagerechte Einstellung in weiteren Grenzen bequem möglich.

Aber nicht nur die Verstellung der Räderstiele mittels Kloben wird zur Bestimmung der Furchenabmessungen benutzt, sondern auch die schnellere Verstellung durch Klinkenhebel, wie es der Pflug Fig. 7 von Pillier & Guichard in Lieusaint zeigt. Die beiden Hebel reichen bis zum Führerstande zurück; der eine dient zum Verstellen beider Vorderräder zusammen in der Höhenrichtung, während der andere Hebel das Furchenrad für sich bewegen kann. Der Pflug ist für Baumschulen und kleinere Betriebe bestimmt.

Fig. 6.

Schwingpflug von Amiot & Bariat.

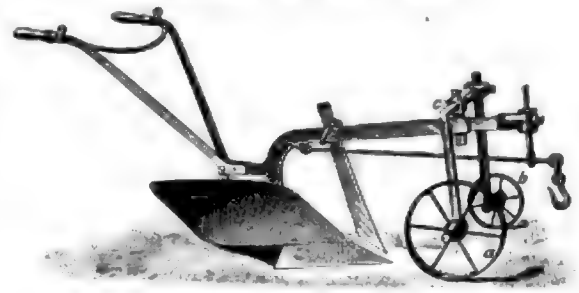


Fig. 7.

Pflug von Pillier & Guichard.

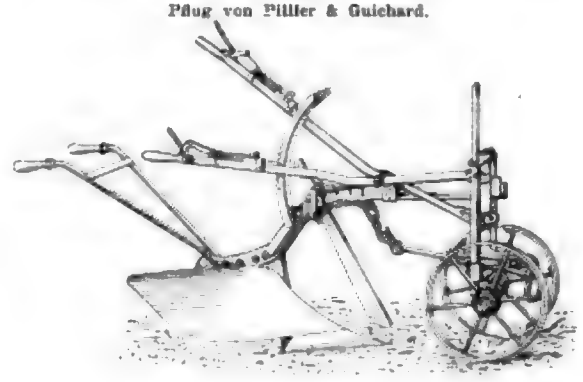
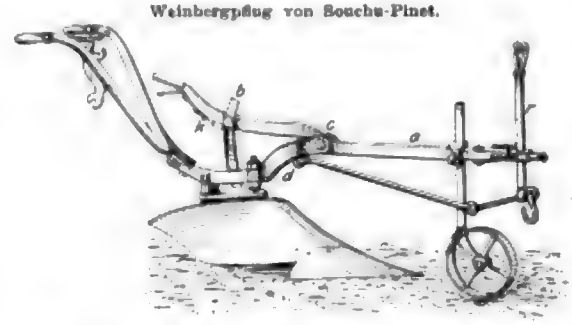


Fig. 8.

Weinbergpflug von Souchu-Pinet.



Auch der Weinbergpflug Fig. 8 von Souchu-Pinet in Langeais kann vom Führerstande aus schnell verstellt werden, wobei der Stiel des Vorderrades am Grindel *a* festgeschraubt bleibt. Letzteres ist hinten mit einer Oese versehen, durch die ein gezahnter Bogen *b* des um *c* drehbaren hinteren Grindelteiles *d* hindurchtritt. Die gewünschte Neigung des Schars wird durch eine am hinteren Griff des Teiles *a* befindliche Klinke *k* festgestellt. Die Arbeitstiefe kann also ohne Anhalten geregelt werden. Die Regulatorstange *r* ist oben als Leinenführung ausgebildet.

Auch der Weinbergpflug Fig. 9 von Crépain in Auxerre hat ein geteiltes Grindel. Die Arbeitswerkzeuge und die

Digitized by Google

Sterzen sind an dem um *c* drehbaren hinteren Grindelteil *d* befestigt. Hier wird aber die Stellung dieses Teiles zu dem vorderen Grindelteil *a* durch eine senkrechte Schraube *s* mit Kurbel geändert, welche unten an *d* drehbar befestigt ist und in einer am hinteren Ende von *a* pendelnd gelagerten Mutter geführt wird. Statt der gezeichneten Werkzeuge können auch andere Spezialkörper für den Wein- und den Kartoffelbau eingesetzt werden. E. Candellier & fils in Bucquoy machen das ganze Grindel starr und lagern auf ihm mittels einer Stütze einen langen zweiarmigen Hebel, der hinten ebenfalls mittels einer senkrechten Schraube verstellt wird, vorn den in einer Oese des Grindels geführten Radstiel umfasst und hebt oder senkt.

Bei dem Pflug Fig. 10 von H. Thiney jeune in Prasy, der hier einen Häufelkörper trägt, aber, wie nicht immer

Fig. 9.

Weinbergpflug von Crépain.

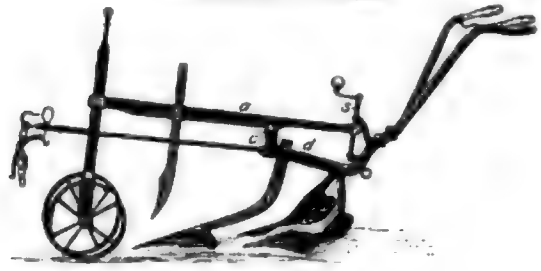


Fig. 10.

Pflug von H. Thiney jeune.

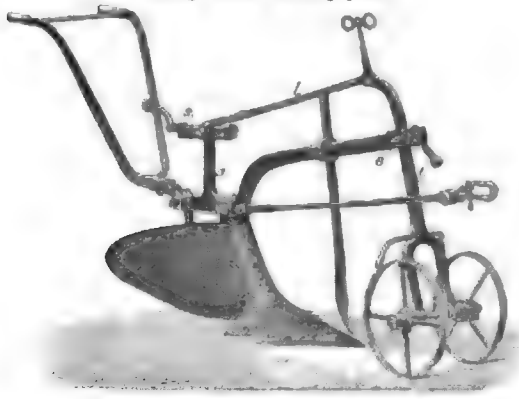
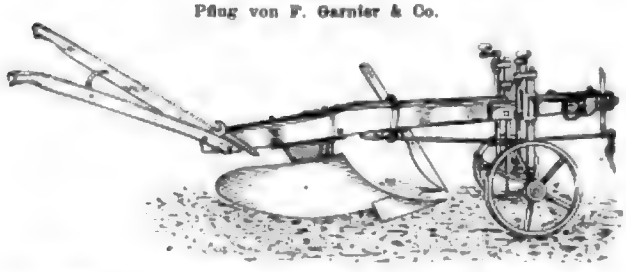


Fig. 11.

Pflug von F. Garnier & Co.



wiederholt zu werden braucht, mit irgend einem andern Bodenbearbeitungswerkzeug ausgestattet werden kann, wird eine wagerecht gelagerte Schraube *s* mit Kurbel zur Regelung der Furchentiefe verwendet. Auch hier ist das Grindel starr; es trägt hinten auf einem Bock *a* drehbar die Stellschraube, während sich vorn um einen Zapfen *e* der Stiel *f* dreht, an dessen unterer Gabel auf einer durchgehenden Achse zwei Vorderräder sitzen. Der obere Teil des Stieles *f* ist durch einen Lenker *l* mit der Schraubenmutter verbunden, sodass die Räder durch Drehen an der Kurbel höher oder tiefer gestellt werden können. Der Stiel *f* trägt oben wieder Ringe für die Leine, unten zwei Abkratzer für die Radreifen.

Der einfache Pflug, Fig. 11, von J. Garnier & Cie. in Redon, dessen Grindel und Sterzen aus Holz bestehen, besitzt zwei ungleich grofse Vorderräder, von welchen jedes für sich durch eine Schraube mit Kurbel in der Höhenrichtung verstellt werden kann.

Den Uebergang zur Vorderkarre zeigt die Unterstützung des Kolonialpfluges, Fig. 12, von Amiot & Bariat in Bresles. Der vordere Teil des Grindels dreht sich in einer Hülse *h*, an welcher der Quersteg *s* sitzt. An diesem Quersteg sind die Stiele der beiden gleichgrofsen Vorderräder senkrecht verstellbar. Auf dem Rücken des Grindels ist eine Federklinke *k* gelagert, die von den Sterzen aus durch den Hebel *h* und die Stange *i* bedient werden kann. Die Klinke stellt

Fig. 12.

Kolonialpflug von Amiot & Bariat.

Fig. 13.

Pflug von P. Plisson.

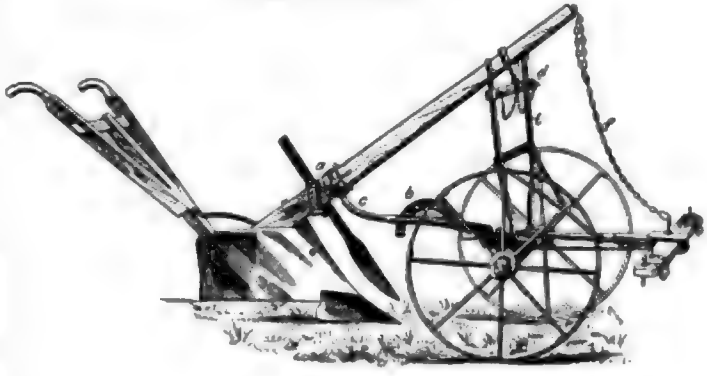
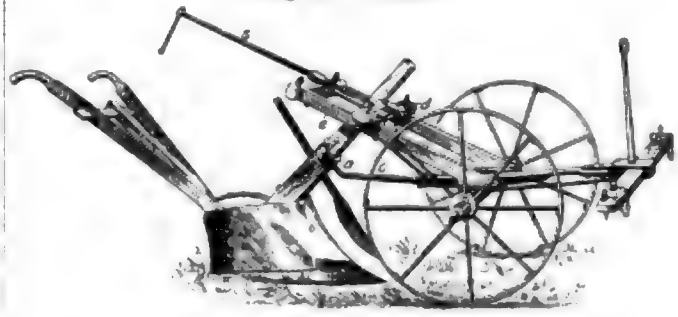


Fig. 14.

Pflug von P. Plisson.



den Pflug gegen den Quersteg für die Arbeit fest; wird sie gelöst, so kann der Pflug auf die Kufe *u* umgelegt werden, damit ihn der Führer beim Wenden nicht zu tragen braucht.

Die schon erwähnten beiden Pflüge mit steilem Grindel von P. Plisson in Dourdan sind in Fig. 13 und 14 dargestellt. Das Holzgrindel der ersteren Konstruktion findet in einem Ringe *a* einer am Vorderwagen drehbar befestigten, an einem Stellbogen *b* einstellbaren Zugstange *c* seinen Drehpunkt und in seinem oberen Teile auf dem Querbügel *d* seine Unterstützung. Dieser Bügel ist an dem aufrechten Stehbügel *l* in der Höhe verstellbar. Aufserdem wird das Grindel durch

Digitized by Google

eine Kette *f*, die von seinem oberen Ende bis zum Ortscheithalter geht, vor dem Herausspringen aus seinem Lager gesichert. Während dieser Pflug der Vorgänger zu der gewöhnlichen Vorderkarre mit Auflagebügel zu sein scheint, ähnelt die zweite Konstruktion der in Frankreich verbreitetsten Vorderkarre der Brabanter Pflüge. Der Stehbügel *e* der Vorderkarre, auf dem der Querbügel *d* aufruht, hat eine stark nach hinten geneigte Stellung. Der Querbügel kann entweder durch Vorstecker in seiner Lager erhalten werden, oder, wie bei dem Brabanter Pflug, durch eine Schraube *s* verstellt werden, die hier so lang gemacht ist, dass sie vom Führerstande gedreht werden kann. Durch diese Neigung des Bügels *e* fällt das Grindel bedeutend kürzer aus, was seine Festigkeit doch etwas erhöht und seine Beanspruchung verringert. Auch hier wird die Verbindung des Grindels mit der Vorderkarre durch eine Zugstange hergestellt, die das Grindel mit einem Ringe *a* umfasst.

Die Vorderkarre mit Auflagebügel war in der Form der Boni-Pflugkarre von E. Mandel & Co. in Nyirbator (Ungarn)

Fig. 15.

Vorderkarre von Mandel & Co.

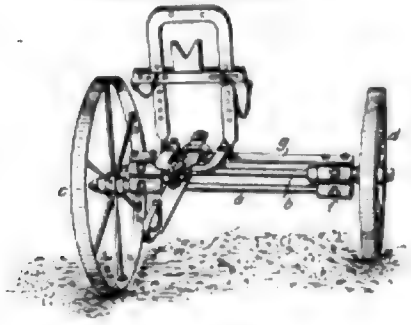
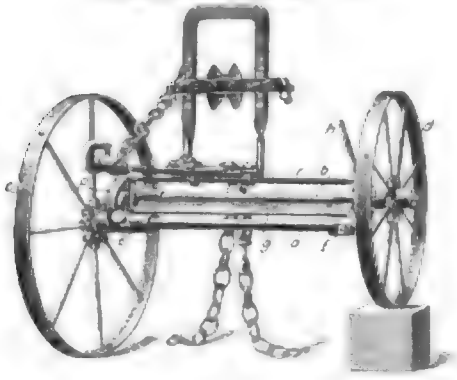


Fig. 16.

Vorderkarre von Mandel & Co.



wesentlich in dem Sinne verbessert, dass dem schnellen Auslaufen der Radnaben bei den jetzigen Konstruktionen begegnet wird. Zu diesem Zweck sitzt jedes Rad *c* und *d*, Fig. 15, fest auf einer Welle *a* bezw. *b*, die in Doppellagerhülsen *e* und *f* laufen. Letztere, welche mit Stauffer-Schmierbüchsen ausgestattet sind, liegen hier übereinander und sind durch die Schiene *g* miteinander verbunden. Diese Schiene trägt außerdem den Auflagebock für das Grindel und die Zugvorrichtung. Die Karre ist in der Weise verstellbar, dass die Wellen *a* und *b* in den Hülsen umgewechselt werden, was nach Lösen der Stellringe leicht geschehen kann (D. R.-P. Nr. 106696). Bei der Konstruktion Fig. 16 findet die Verstellung der Räder *c* und *d* gegeneinander auf einfachere Weise statt. Die beiden Wellen *a* und *b* liegen hier nebeneinander. Die beiden Hülsen *e* und *f* jeder Seite bilden mit je einer gusseisernen Platte *p* ein Stück; die so gestalteten Seitenteile sind wieder durch die Schiene *g* miteinander verbunden. Zum Tragen des Auflagebockes ist hier aber ein besonderer Rahmen *r* vorgesehen, der an den Platten *p* um Bolzen drehbar und mittels Schrauben in einem kreisbogenförmigen Schlitz derselben feststellbar ist. Zum bequemen Bewegen sitzt an der einen Platte *p* ein Handhebel *h*. Dreht man ihn, so werden die Wellen *a* und *b*, also auch die Räder *c* und *d*, gehoben oder gesenkt und dadurch die Furchentiefe bestimmt (D. R.-P. Nr. 109875).

Die Vorderkarre des Tiefpfluges, Fig. 17, von Puzenat ainé in Bourbon-Lancy trägt das Vorderende des Grindels an einer Säule *s* mittels eines doppelten Gelenkes *g*, welches auf der Säule verstellbar ist. Das Furchenrad *f* kann an dem Vorderradgestell mittels eines kleinen Klinkenhebels *h* und Zahnbogens derart verstellt werden, dass die Säule *s* immer senkrecht steht, was für eine gute Arbeit notwendig ist. Der Pflugkörper besitzt die häufig in Frankreich verwendete verschiebbare Meifselscharspitze. Ein vierschariger

Fig. 17.

Vorderkarre von Puzenat ainé.

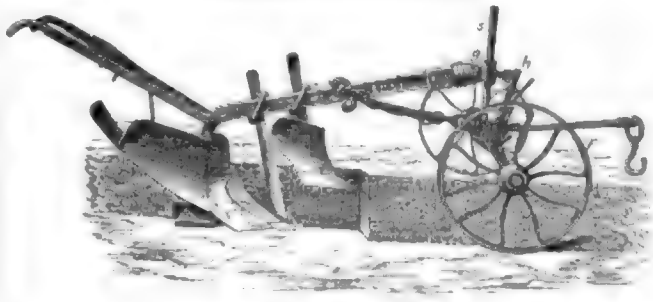
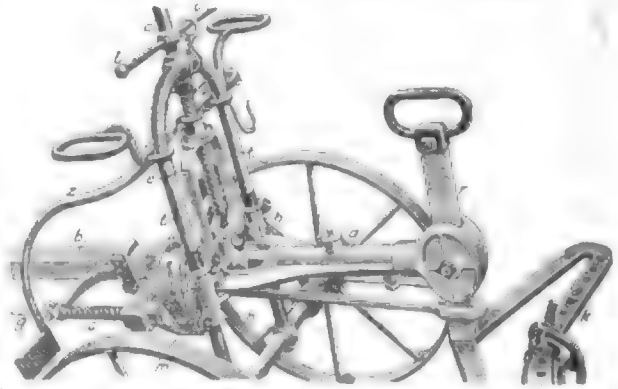


Fig. 18.

Pflug von Crepain.

Fig. 19.

Vorderkarre des Brabanter Pfluges von A. Bajac.



Schälpflug desselben Fabrikanten, der auch nach Auswechslung der Pflugkörper gegen Skarifikatorfüße als Kultivator benutzt werden konnte, hatte an jeder Seite einen Klinkenhebel, um jedes Rad für sich einstellen zu können.

Die Vorderkarre eines von R. Wallut & Cie. in Paris ausgestellten Brabanter Pfluges war mit zwei ungleich großen Rädern ausgestattet, die am Gestell der Karre mit ihren senkrechten Stielen verstellt werden konnten.

Der charakteristische Pflug Dombasle, Fig. 18, von Crepain in Auxerre ist mit seiner Vorderkarre durch eine drehbar am Holzgrindel gelagerte Achse *a* verbunden, deren vorderes gegabeltes Ende eine Mutter *b* umfasst, die auf der

ed by Google

senkrechten Schraubenspindel *s* der Vorderkarre sitzt und mittels umlegbarer Kurbel *k* in der Höhe verstellt werden kann. Dieser Pflug kann auch unter Hinzufügung eines Regulators als Schwingpflug benutzt werden.

Am allermeisten werden in Frankreich die Brabanter Pflüge verwendet, deren Vorderkarre in der Ausführung von A. Bajac in Liancourt in Fig. 19 schaubildlich dargestellt ist. Das vordere Ende des Grindels *b* ist cylindrisch und in der nach vorn vorstehenden Büchse *a* gelagert. Diese Büchse wird durch zwei Hülsen *h* auf den senkrechten Ständern *t*, die auf der Radachse befestigt sind, geführt und von einem innerhalb der Ständer angeordneten Bügel *e* und einer Stellschraube *c* getragen. Die in dem Bügel sitzende Mutter besteht aus Bronze. Die Furchentiefe wird durch Drehen der Schraube *c* mittels eines Griffes *l* geändert, während die gewünschte Stellung durch Ueberschieben des Ringes

Fig. 20.

Brabanter Pflug.

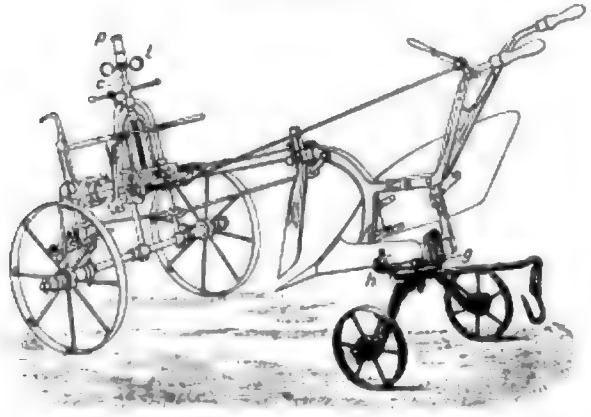


Fig. 21.

Zweischarpflug von J. & F. Howard.

i über den Griff *l* erhalten wird. Die senkrechte Stellung der Landseite wird durch Einlegen des Riegels *s*, der von den Sterzen aus durch die Stange *g* bedient werden kann, in den Anschlag *m* gesichert. *m* ist in einem Schlitz durch Schrauben in der Höhenrichtung genau einstellbar. Die Furchenbreite, die bei richtiger Lage des Anspannhakens auf der Kulisse *k* der Regulatorstange *r* von dem Furchenrade bis zur Scharspitze reicht, wird durch Einlegen von Scheiben neben die Radnabe geregelt. Um hierbei eine grofse Verstellbarkeit zu ermöglichen, haben die Radnaben verschieden weit vorstehende Seiten, welche nach Umkehren des Rades zur Verwendung kommen. Der Zughaken wird je nach der Anzahl der Zugtiere in der Kulisse *k*, die vorn bei einfachen Pflügen gerade, bei Kehrpflügen, wie gezeichnet, herzförmig gestaltet ist, mithülfe von Vorsteckern derart verstellt, dass er bei einem Zugtier am weitesten nach der Seite verschoben ist. Zur Einstellung des Furchenrades und der Pflugsohle in eine wagerechte Ebene ist die Stange *r* mit verschiedenen Löchern zum Hindurchstecken des Drehbolzens versehen. An den Ständern *t* sind noch die Abkratzer *z* für die Räder angebracht. Fig. 20 zeigt einen solchen Pflug auf der äufserst einfachen Transportkarre, welche mittels eines Hakens *h* an der Pflugsohle eingehakt und durch einen Vorstecker gesichert wird, während der hintere Teil der Pflugsohle in einer Gabel *g* ruht. Auf diese Weise ruht der Pflug sicher auf vier Rädern, wobei er rückwärts, d. h. mit der Transportkarre vorn, gefahren wird. Oben auf der Stellschraube sind der Peitschenhalter *p* und die Leinenführungen *l* vorgesehen.

Bei einem Brabanter Pfluge, Bauart Pillier, von Guichard in Lieusaint ist die Stellschraube *c* durch eine Zahnstange ersetzt, in welche ein Zahnrad eingreift, das vom Führerstande aus gedreht werden kann. Der hinten befindliche

Fig. 22.

Pflug »Schwan« der A.-G. H. F. Eckert.

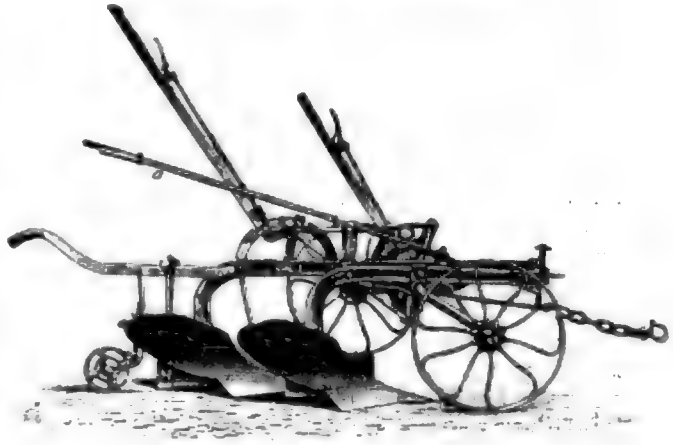
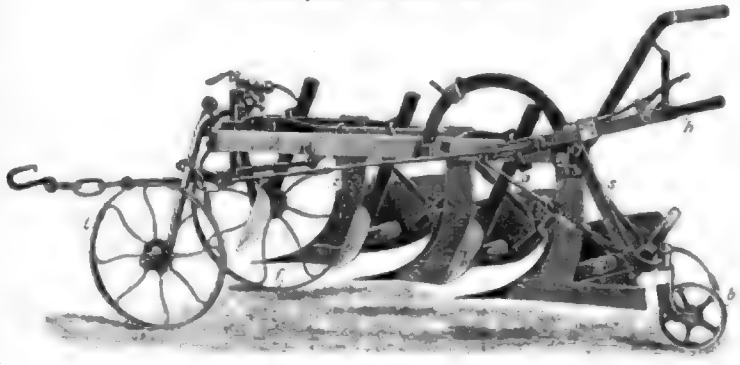


Fig. 23.

Mehrscharpflug von Gebr. Eberhardt.



zweiarmige Handgriff ist mit einer federnden Sperrklinke zum Festhalten der jeweiligen Stellung ausgestattet.

Der Zweischarpflug, Fig. 21, von J. & F. Howard in Bedford (England) ist mit einer besonderen Vorrichtung zum Ausheben der Pflugkörper ausgestattet und bildet so den Uebergang zu den Räderpflügen. Diese Vorrichtung besteht aus der kleinen Rolle *r*, die an dem auf der Welle *a* befestigten Winkelhebel *b* sitzt. Durch die Stange *c* kann die Rolle hochgehoben und in dieser Stellung festgehalten werden. Wird sie niedergelassen, z. B. beim Ende der Furche, so stemmt sie sich gegen den Boden, sodass der Pflug durch den Zug der Tiere aus der Erde herausgehoben wird. Mittels des langen Hebels *d* können die Vorderräder gesteuert oder festgelegt werden. Der Pflug zeigt die langen und stark gewundenen Streichbretter.

Wie schon erwähnt, waren von Räderpflügen mit Stellvorrichtungen verschwindend wenige vorhanden, und diese waren deutschen Ursprunges. Die Akt.-Ges. H. F. Eckert in Berlin-Friedrichsfelde zeigte an ihren Ideal-Pflügen, wie sie bestrebt ist, allen örtlichen Anforderungen der verschiedenen Absatzgebiete gleichseitig zu entsprechen. Es läuft kein Rad auf dem gepflügten Boden, und das Hinterrad ist so angeordnet, dass es die Arbeit unterstützt und Schutz gegen das Umfallen beim Transport gewährt. Beim Umstellen der Räder schlägt das Furchenrad für die Arbeit nach

Digitized by Google

vorwärts und das Landrad nach rückwärts aus, sodass eine sehr sichere Führung bei jeder Furchentiefe in allen, auch schweren und bündigen Bodenarten vorhanden ist. Wenn das Landrad umgestellt wird, können aber auch beide Räder nach vorn ausschlagen, was bei leichten und mittleren Bodenarten wegen des leichteren Aushebens mittels derselben Stellvorrichtung erwünscht erscheinen kann. Die Furchentiefe kann am Zahnbügel offen geregelt, aber auch durch Anbringen eines Verschluss-Stellklobens an dem Bügel festgelegt und abgeschlossen werden, um eine willkürliche Aenderung durch den Pflugführer zu vermeiden. Der in Fig. 22 abgebildete zweischarige Pflug »Schwan« ist für tiefe (30 cm) und breite Doppelfurchen bei guter Bodenbeschaffenheit bestimmt. Das Hintersteuer *a* dient zur Regelung der Furchenbreite während des Ganges. Die wagerechte Schraubenfeder erleichtert das selbstthätige Ausheben des Pfluges, die senkrechte Feder über der Landradachse sichert einen weichen Lauf und gleichmäßige Furchentiefe bei Hindernissen. Das hintere Rad wird bei der Arbeit und beim Transport gebraucht. Diese Fabrik ist demnach die erste in Deutschland, welche die ausgiebige Benutzung der Federn bei ihren Pflügen eingeführt hat, wofür besonders die Amerikaner wichtige Beispiele liefern.

Fig. 23 zeigt von der Landradseite aus die Verbindung des hinteren Tragrades mit den beiden vorderen Rädern bei einem Mehrscharpfluge von Gebr. Eberhardt in Ulm. Der Klinkenhebel *h* ist durch die Zugstange *s* mit dem Achsschenkel des vorderen Landrades *l* verbunden. Auf der Achse ist der oben gekrümmte Stiel des größeren Furchenrades *f* mittels Schelle verstellbar. Außerdem geht von einer Verlängerung des Stellhebels *h* noch eine Zugstange *a*, deren Länge verstellbar ist, zu der am Rahmen drehbar befestigten Stange *s* ab, an welcher unten das Schlepprad *b* befestigt ist. Beim Pflügen dient letzteres zur Entlastung der Sohle des hinteren Pflugkörpers, während es bei der gezeichneten Stellung des Stellhebels *h* ohne weiteres als Transportrad dient und sich beim Wenden selbstthätig schräg einstellt. Die Naben der Stahlräder haben auswechselbare Büchsen.

Insbesondere zum bequemen Wenden haben übrigens Ransomes, Sims & Jefferies in Ipswich (England) das vorn am Rahmen stellbar angebrachte Landrad *l*, Fig. 24, als sogenanntes Kugelrad ausgebildet, sodass der auf die Seite umgelegte Pflug vorn auf der Kugelfläche laufen kann, während er hinten von einem Bügel *b* und dem entsprechend geformten Kranz des hinteren Unterstützungsrades *u* getragen wird. Die beiden Pflugkörper sind je an einem Rahmenbalken *r* und *t* befestigt, welche durch Schrauben derart miteinander verbunden sind, dass die Furchenentfernung bezw. die Breite der Furchen geändert werden kann.

Bei der Differentialstellvorrichtung von E. Kühne in Mosen sind der Landradschenkel *l*, Fig. 25, und der Klinkenstellhebel *h* um den Zapfen *a* drehbar. Das beide verbindende Gussstück bildet gleichzeitig das eine Uebertragungselement *A*, welches mit dem andern auf der Furchenradachse *b* sitzenden Element *B* zusammenarbeitet. *A* hat einen Zahn *c*, der in die Zahnlücke zwischen den Zähnen *d* und *e* von *B* eingreift. Bei Anheben des Stellhebels *h* wird durch diesen Eingriff das Furchenrad *F* gehoben, bis seine Unterkante in die Pflugsohlenhöhe gelangt; dann kommt der Ruhebogen *f* mit dem Bogen *g* in Berührung, sodass eine weitere Bewegung des Stellhebels *h*, also auch des Landrades *L*, einen Einfluss auf die Stellung des Furchenrades nicht mehr ausübt. Letztere Stellung ist punktirt angedeutet. Das hintere

Fig. 24.

Pflug von Ransomes, Sims & Jefferies.

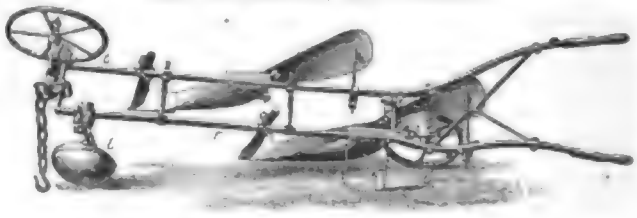


Fig. 25.

Differentialstellvorrichtung von E. Kühne.

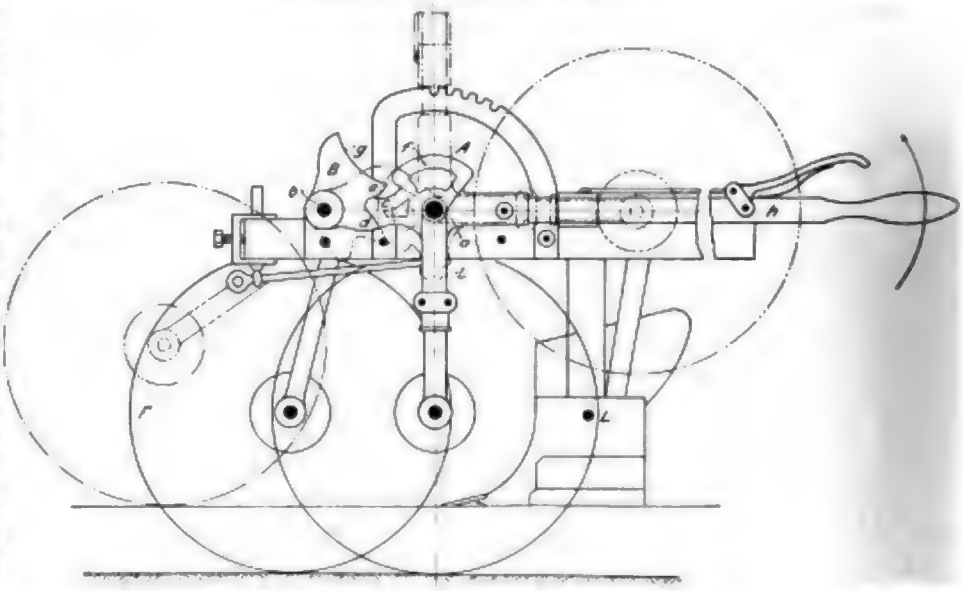
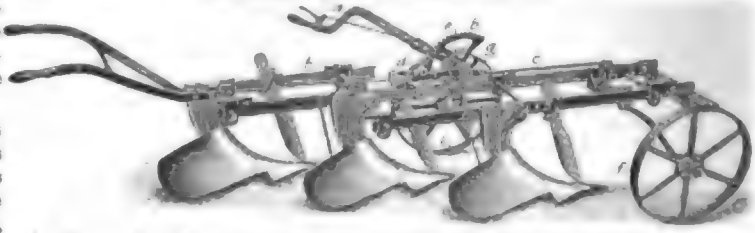


Fig. 26.

Mehrscharpflug der Cockshutt Plow Co.



Tragrad wird an einer senkrechten vom Rahmen ausgehenden Pflugsohlenstütze in der Höhe verstellbar befestigt.

Die Cockshutt Plow Co. in Brantford (Kanada) hat die Mehrscharpflüge derart eingerichtet, dass durch Ansetzen eines Rahmenteiles, welcher einen Pflugkörper trägt, ein Zweischarpflug zu einem Dreischarpflug und dieser zu einem Vierscharpflug und umgekehrt umgewandelt werden kann. In Fig. 26 ist z. B. an dem Zweischarpflug »Känguruh« der hintere Teil *h* an der linken Seite des Rahmens befestigt, wobei gleichzeitig die Sterzen ebenfalls nach hinten gerückt sind Die Stellvorrichtung bleibt für das Gerät dieselbe. Durch den Stellhebel *a*, der in den Zahnbogen *b* eingerückt werden kann, wird mittels der beiden ineinander greifenden Zahnradsektoren die Welle für das Landrad *l* und gleichzeitig durch die Zugstange *c* die vorn liegende Welle für das Furchenrad *f* gedreht. Die Zugstange *c* greift dabei an einen kurzen Hebel *g* an, der durch den Klinkenhebel *d* und den Zahnbogen *e* einstellbar ist, sodass die gegenseitige Stellung von Furchen- und Landrad geändert werden kann.

(Fortsetzung folgt.)

Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen.

Von H. Dubbel.

Die meisten Steuerungen mit vierfachem Dampfwege weisen merkliche Vorteile bezüglich des Dampfverbrauches deshalb auf, weil sie gegenüber den Steuerungen mit zweifachem Dampfwege die schädlichen Räume und die schädlichen Oberflächen erheblich zu verringern gestatten und wegen ihrer geringeren Eigenreibung günstig auf den Wirkungsgrad der Maschine einwirken. Die weitgetriebenen Ansprüche an die Wirtschaftlichkeit der Dampfanlagen bringen es mit sich, dass solchen Steuerungen in neuerer Zeit wieder gröfsere Aufmerksamkeit zugewandt wird und dass sie sogar trotz grofser konstruktiver Schwierigkeiten an stehenden Maschinen zur Anwendung gelangen. Bei der an und für sich verwickelten Bauart grofser Mehrfach-Expansionsmaschinen ist jedoch aus Gründen der Betriebsicherheit gröfste Einfachheit in der Ausbildung der Einzelheiten eine Bedingung, der sich auch die Konstruktion der Steuerung unterwerfen muss.

Von diesem Standpunkt aus müssen die im Folgenden zu besprechenden Steuerungen, die sämtlich vom Verfasser entworfen worden sind, beurteilt werden; ihre Einfachheit dürfte wohl weitere Kreise interessiren.

1) Halb zwangläufige Rundschiebersteuerung mit Kniehebeltrieb, Fig. 1.

Das Exzenter bethätigt in üblicher Weise unter Vermittlung eines Zwischenhebels die miteinander verbundenen Auslassschieber, deren Antriebhebel unter Einschaltung von Kniehebeln die Einlassschieber bewegen. Diese aufwärts gerichtete Bewegung, die bestrebt ist, die Schieber zu öffnen, vereinigt sich im Kniegelenk mit einer quer zu ihr gerichteten, Schieberschluss verursachenden Bewegung, deren Gröfse vom Regulator durch Einstellung des Steines in einer von der Exzenterstange bewegten Kulisse veränderlich gemacht wird. Die Steuerung liefs sich wegen des grofsen vom Kniegelenk beschriebenen Weges nicht ganz zwangläufig ausführen; vielmehr führt sich der obere Teil des Kniehebels in der am Einlassschieberhebel hängenden Büchse. Schieberbewegung findet also statt, wenn die an Stange und Büchse angebrachten Platten aufeinander stofsen.

Die erhoffte Entlastung des Regulators durch die halb zwangläufige Ausführung blieb aus, da sehr starke Federn angewendet werden mussten, um Hängenbleiben der Schieber auch dann zu verhindern, wenn bei kleineren Füllungen die Schlussbewegung infolge der Geschwindigkeitsverhältnisse der Steuerung langsamer erfolgte.

Fig. 1.

Halb zwangläufige Steuerung mit Kniehebelantrieb.

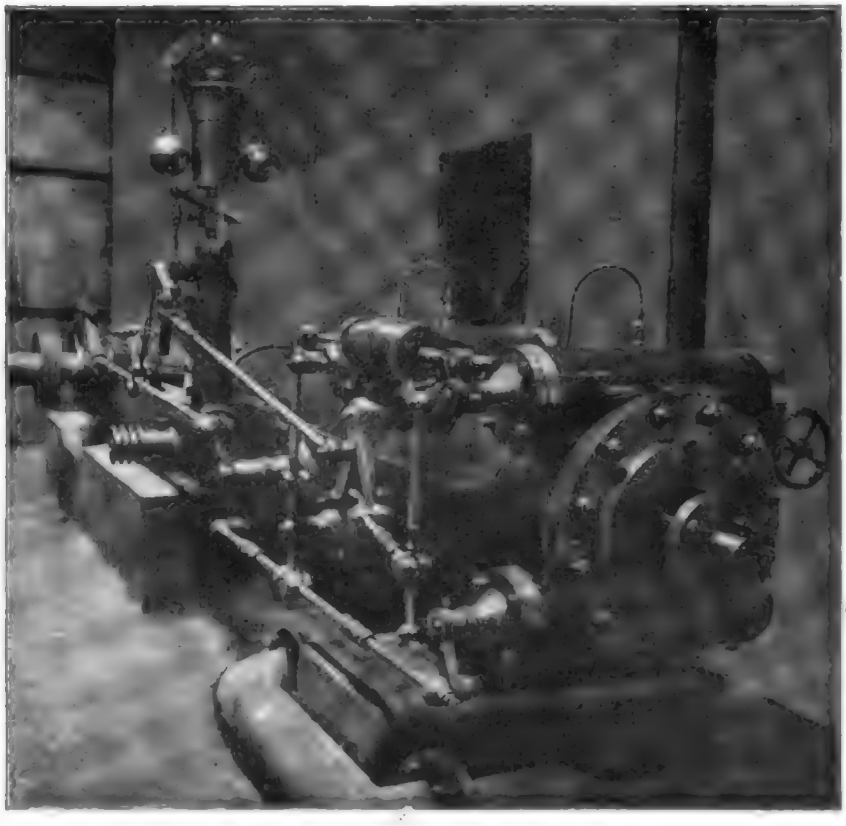


Fig. 3.

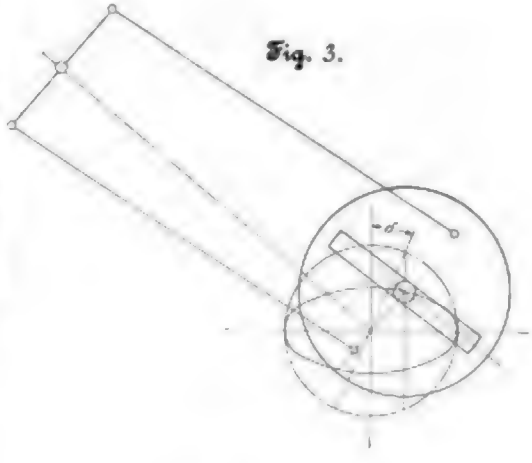
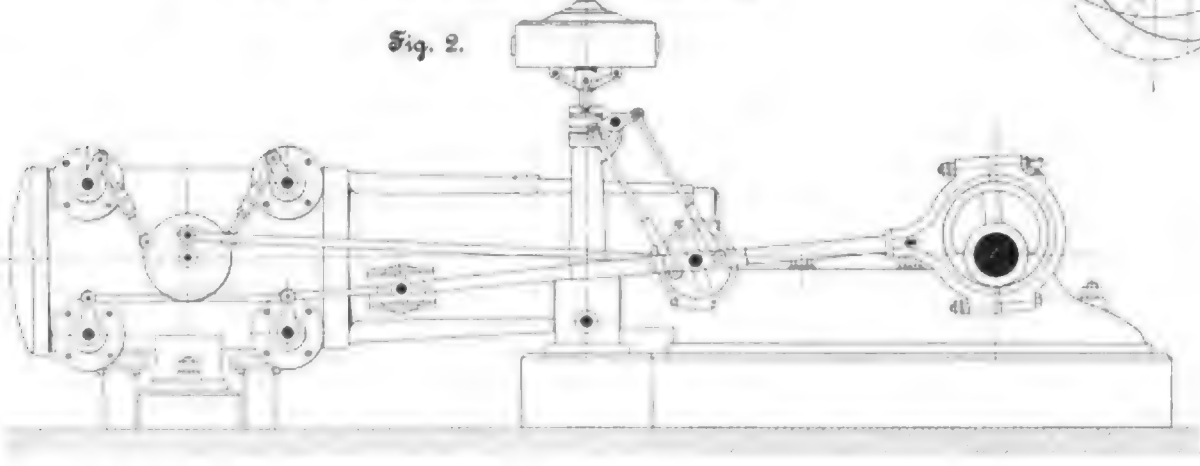


Fig. 2 und 3. Ganz zwangläufige Rundschiebersteuerung.

Fig. 2.



Digitized by Google

Fig. 4.

Fördermaschinensteuerung nach Kraft-Brialmont.

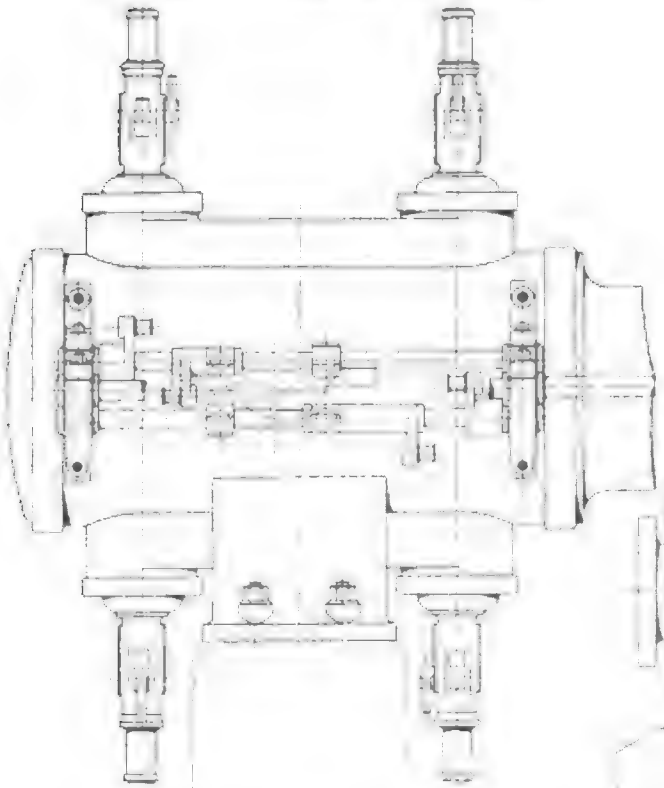
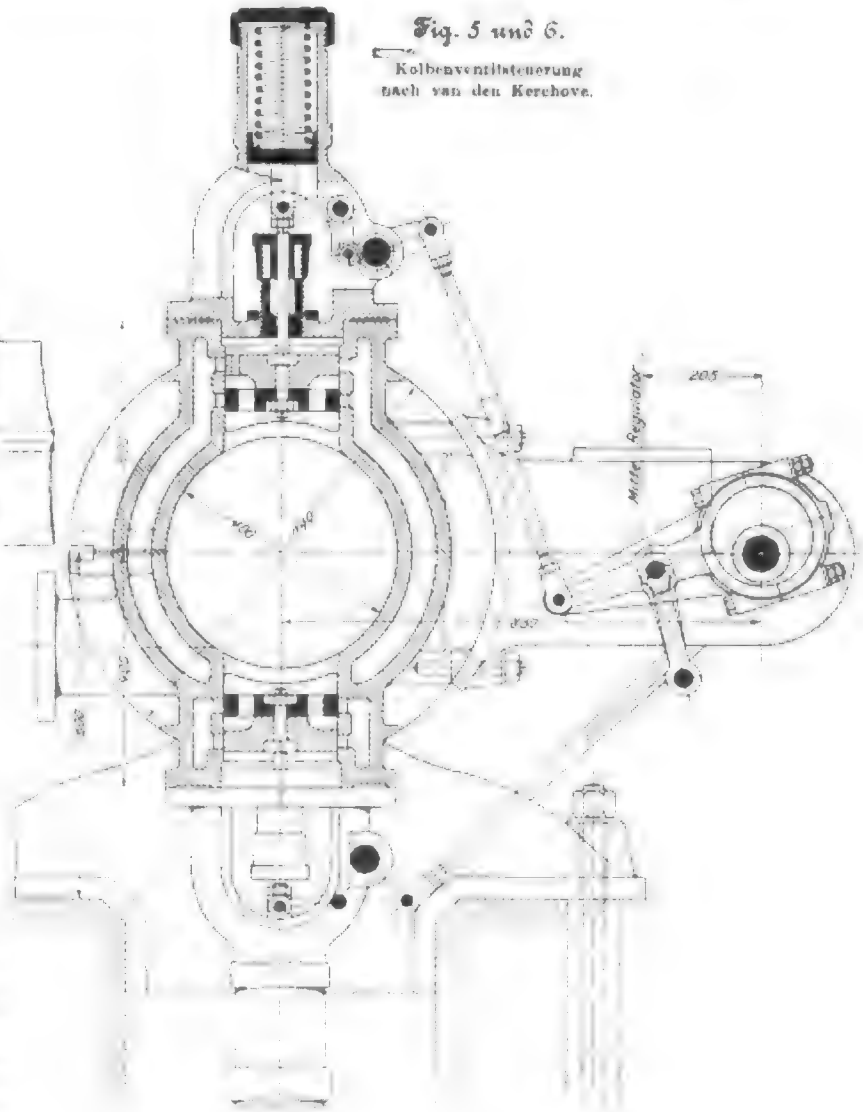
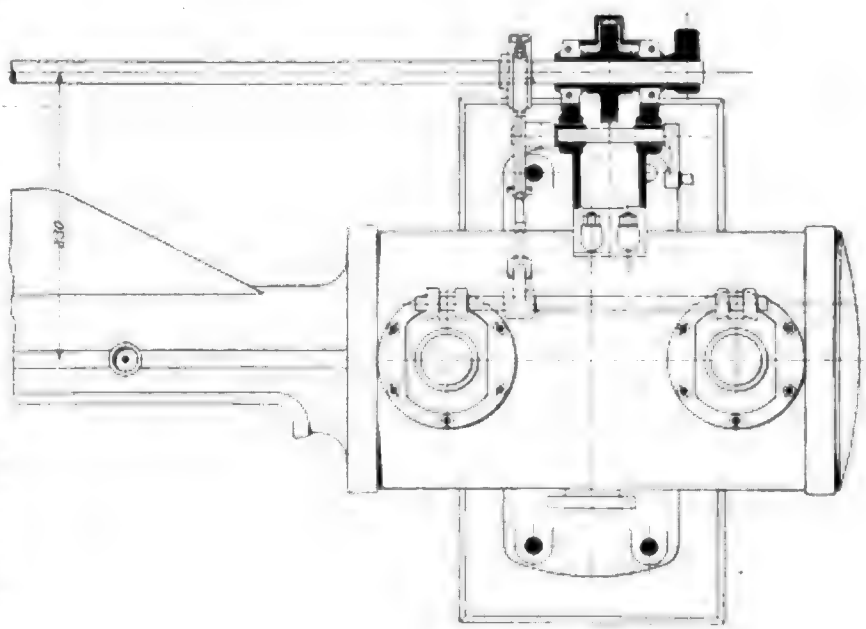


Fig. 5 und 6.

Kolbenventilsteuerung nach van den Kerchove.





2) Ganz zwangläufige Rundschieber-steuerung, Fig. 2 und 3.

Der Endpunkt der Exzenterstange, welche die Auslassschieber unveränderlich steuert, wird vermittels Kreuzkopfes auf einer Geraden geführt. Die Schwingscheibe, von der die Einlassschieber mit Corliss-Schränkung angetrieben werden, erhält die zur Füllungsänderung erforderliche veränderliche Bewegung durch Schrägstellen der an den Regulatorzugstangen hängenden Kulissenscheibe, in der ein in der gegabelten Exzenterstange gelagerter Stein spielt. **Je nach der Schräglage der Scheibe wird ein längeres oder kürzeres Stück der von dem Stein beschriebenen Kurve für die Bewegung der Einlassschieber nutzbar gemacht. Zur Erzielung unveränderlichen Voreilens muss in den Kurbeltotlagen der Stein im Mittelpunkt der Scheibe stehen.**

Die Steuerung ist sehr leicht zu entwerfen (Fig. 3). Soll der die Kurve beschreibende Stein in der Mitte der Längsrichtung der Exzenterstange liegen, so lässt sich in den Exzenterkreis die Kurve — mit gleichen Abszissen wie die des Kreises, aber halb so grofsen Ordinaten — sofort einzeichnen. Verbindet man die den Exzentervoreilstellungen entsprechenden Kurvenpunkte miteinander und errichtet in der Mitte dieser Verbindungslinie eine Senkrechte, so kann man auf ihr den Punkt wählen, um welchen die Scheibe schwingen muss, wenn das Voreilen unveränderlich sein soll. Die Schieberüberdeckungen haben nun eine solche Gröfse, dass nur bei einer Schwingung der Scheibe über die eben erwähnte Verbindungslinie hinaus Füllung herbeigeführt wird. Nullfüllung ist also vorhanden, wenn in der Kurbeltotlage die Schlitzrichtung die Kurve berührt. Die dargestellte Lage führt Füllung während des Kurbelbogens $90° - \delta$ herbei.

Digitized by Google

3) Fördermaschinensteuerung nach Kraft-Brialmont, Fig. 4.

Für eine Fördermaschine von 625 mm Dmr. und 1100 mm Hub war seitens der bestellenden Zeche eine Steuerung mit unrunden Scheiben vorgeschrieben worden, während die ausführende Maschinenfabrik zwei vorhandene Ventilcylinder zu benutzen wünschte, von welchen jeder statt der für die Höcker-Steuerung nötigen drei Passflächen für die Konsollager nur deren zwei besafs. Die Schwierigkeiten wurden dadurch behoben, dass von den in üblicher Weise einander gegenüber angeordneten Daumenhebeln nur zwei auf die Wellen aufgekeilt sind, während die beiden andern mit den Antriebhebeln aus einem Stück bestehenden Daumenhebel diese beiden Wellen rohrförmig umschliefsen und in ihrer Lage durch Stellkeile gesichert werden. Diese Bauart erspart nicht nur ein, häufig sogar drei Konsollager (s. Z. 1897 S. 1244), sondern gewährt auch erhebliche Vorteile bei der Montage, die bedeutend erleichtert wird. Aus Fig. 4, in welcher der Deutlichkeit halber die Knaggen nur angedeutet sind, während die Hauptsteuerwelle abgebrochen ist, erkennt man, dass die obere Welle den Auslass auf der Deckelseite, die untere Welle den Einlass auf der Kurbelseite steuert, während der Einlass auf der Deckelseite und der Auslass auf der Kurbelseite durch die hohlen Daumenhebel oben und unten gesteuert werden.

4) Kolbenventilsteuerung.

Die hohen Anforderungen, welche die Elektrotechnik an die Regelung der Dampfmaschinen stellt, haben in letzter Zeit dazu geführt, dass die auslösenden Ventilsteuerungen den zwangläufigen wieder vorgezogen werden. Die Nachteile der bei hohen Kolbengeschwindigkeiten auftretenden grofsen Endgeschwindigkeiten des freifallenden Ventiles für die Sitzfläche haben die Konstruktion von Oel- und Dampfpuffern (Kollmann und Stumpf) verursacht, bei deren Anwendung die Ventilgeschwindigkeit kurz vor dem Auftreffen auf den Sitz stark abnimmt. Anscheinend mit Erfolg hat in letzter Zeit die Maschinenfabrik van den Kerchove in Gent das Ventil durch in die Deckel eingebaute Kolbenschieber ersetzt, sodass die Hubbegrenzung nicht durch Sitzflächen gebildet wird. Die gewählte Anordnung ist aber insofern ungünstig, als der schädliche Raum durch die rundgeführten Entlastungskanäle grofs wird und bei Tandemmaschinen bedingt, dass die in den Deckeln liegenden Schieber abgenommen werden müssen, wenn der Kolben herausgenommen werden soll. Diese Uebelstände lassen sich durch die Bauart nach den Figuren 5 und 6 vermeiden, bei welcher die Kolbenschieber eine der Sulzerschen Ventilanordnung entsprechende Lage haben, sodass jede gebräuchliche Ventilsteuerung ohne weiteres zu ihrem Antrieb benutzt werden kann. Die Schieber arbeiten mit doppelter Ein- und Ausströmung und sind in jeder Lage dadurch entlastet, dass der über ihnen befindliche Raum durch einen oder mehrere enge Kanäle mit dem Cylinderinnern in Verbindung steht. Ihre Vorteile bestehen in den kleinen schädlichen Räumen, in der leichten Bearbeitbarkeit und nicht zuletzt in der Möglichkeit völlig zwangläufigen Antriebes bei Anwendung von Ueberdeckungen, in welchem Falle beliebige Umlaufzahlen ermöglicht werden. Die Rückwirkung auf den Regulator ist infolge der leichten Beweglichkeit sehr gering. Die Figuren 5 und 6 zeigen ferner, dass zur Bethätigung der Schieber beider Kolbenseiten nur ein Steuergetriebe vorhanden ist. Die Steuerwelle wird am Cylinder durch zwei Lager unterstützt, zwischen denen das Antriebrad für den Regulator untergebracht ist. Auf der Kurbelseite befindet sich ein der Klugschen Lenkersteuerung nachgebildeter Steuerungsantrieb, der eine in den Ventilhauben gelagerte Welle in schwingende Bewegung versetzt. Die Schieber werden unter Vermittlung von Winkelhebeln durch Knaggen angetrieben, die auf dieser Welle angebracht sind. In derselben Weise werden die Auslassschieber mittels eines Exzenters angetrieben.

Der Längenunterschied zwischen Schwinge und Hebel an der Lenkersteuerung ist durch die Lage des Regulatorantriebes geboten und verursacht nur geringe Abweichungen des linearen Voreilens.

Bei entsprechender Aenderung der Auslasschieberbewegung würde sich auch diese Steuerung für Fördermaschinen, oder Umkehrmaschinen überhaupt, eignen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Mai 1901.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Sonnabend. Anwesend 22 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Kleinstüber spricht über Kalksandsteinfabrikation. Bereits Anfang der 70er Jahre versuchte man, Ziegel aus Kalk und Sand herzustellen, indem man das Gemisch stark presste und dann an der Luft durch Aufnahme von Kohlensäure erhärten liefs. Dieser Vorgang dauerte naturgemäfs sehr lange, und man liefs das Verfahren bald fallen. Michaelis nahm die Versuche wieder auf und setzte die nassgepressten Steine Wasserdampf von höherem Druck aus. Man fand, dass scharfer Sand besonders geeignet ist, dass ein geringer Thongehalt nichts schadet, dass dagegen salzhaltiger Sand (Seesand) unbrauchbar ist. Als Kalk eignet sich besonders recht reiner Kalk, besonders solcher von Kauffung. Er wird entweder als Aetzkalk oder als Kalkhydrat zugesetzt. Ersterer wird in gemahlenem Zustande, letzterer zu Staub gelöscht dem Sand zugemischt. Magerkalk ist wenig, Fettkalk besser, hydraulischer Kalk am besten geeignet. Die Hauptbedingungen zur Herstellung fester Steine sind innige Mischung und hoher Druck. Zum Mischen dienen Trommeln oder Rührwerke. Von den in Anwendung stehenden Pressen wird die von Bernhardi besonders erwähnt, ferner die Kniehebelpresse und die Schubkurvenpresse. Die gepressten Steine kommen zum Erhärten entweder in gemauerte Kammern, in denen sie etwa 72 Stunden stehen müssen, oder in sogenannte Erhärtungskessel, wo sie während 8 bis 10 Stunden einem Dampfdruck von 8 bis 10 at ausgesetzt werden. In den Erhärtungskesseln wird kieselsaurer Kalk gebildet, während kohlensaurer Kalk entsteht, sobald die Steine an die Luft kommen. Im allgemeinen nimmt man zu 4 Teilen Sand 1 Teil Kalk oder 3,75 cbm Kalk auf 1000 Steine.

Die mechanisch-technische Versuchsanstalt in Charlottenburg hat zufriedenstellende Festigkeitsversuche mit Kalksandsteinen gemacht. Die Druckfestigkeit betrug im wassersatten Zustande nach dem Gefrieren 219 kg/qcm, im trockenen Zustande 238 kg/qcm; bei Steinen, die dem Feuer ausgesetzt waren, 183 kg qcm. Die Rentabilität einer Kalksandsteinfabrik wird als sehr gut angegeben. Vorbedingungen dafür sind: gute Rohstoffe in nächster Nähe, gutes Absatzgebiet und kein Wettbewerb von Lehmziegelfabriken.

Am 19. Januar 1901 fand gemeinschaftlich mit dem Oberschlesischen Bezirksverein eine Besichtigung des städtischen Wasserwerkes Breslau und der Haaseschen Brauerei statt.

Sitzung vom 22. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Sonnabend. Anwesend rd. 200 Mitglieder und Gäste.

Hr. Max Schlemann (Gast) aus Dresden spricht über Aluminothermie [1]).

Sitzung vom 15. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Sonnabend. Anwesend 24 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Juliusburger spricht über durchgehende Luftdruckbremsen.

Sitzung vom 19. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Sonnabend. Anwesend 29 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Buchholz spricht über die Verwendung des überhitzten Dampfes. Er betont, dass der Dampfmaschinenbau einen Grad der Vollkommenheit erlangt habe, der wohl kaum noch steigerungsfähig sei. Das Gleiche gelte von den Kesselanlagen. Trotzdem ist der Wirkungsgrad unserer Kraftanlagen aufserordentlich niedrig. Die Verluste können durch

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 1019, 1901 S. 1545.

Digitized by Google

Anwendung von überhitztem Dampf verringert werden. Der Redner erläutert den Unterschied zwischen nassem und überhitztem Dampf sowie die Vorzüge des letzteren. Nach den bisherigen Erfahrungen vermindert sich der Dampfverbrauch pro PS-st bei Anwendung von überhitztem Dampf um rd. 25 bis 30 vH bei Auspuffmaschinen und um rd. 15 bis 20 vH bei Kondensationsmaschinen; die Kohlenersparnis beträgt, da zur Ueberhitzung des Dampfes Wärme erforderlich ist, 80 bis 90 vH der Dampfersparnis. Durch den geringeren Dampfverbrauch ist die Möglichkeit gegeben, bei gleicher Leistung der Kesselanlage die Kessel mäfsiger anzustrengen, oder bei gleicher Anstrengung die Leistungsfähigkeit zu steigern. Der Vortragende behandelt ferner die verschiedenen Dichtungs-, Schmier- und Isolirstoffe, die sich für überhitzten Dampf bewährt haben, und hebt hervor, dass eine Ueberhitzung des Dampfes auf rd. 250° im Dampfcylinder im allgemeinen bei jeder vorhandenen Dampfmaschine statthaft sei. Ferner weist er auf die grofsen Vorzüge des überhitzten Dampfes für Färbereien und ähnliche Betriebe hin.

Eingegangen 8. Mai 1901.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 54 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. E. Lewicki spricht über Versuche an einer de Laval-Dampfturbine, insbesondere bei Anwendung hoher Dampfüberhitzung.

Gegenwärtig wird eine rege Thätigkeit entfaltet, um die Dampfturbinen im Wettbewerb mit den Kolbenmaschinen weiter zu vervollkommnen. Dabei sind es vornehmlich drei Punkte, auf welche diese Bestrebungen zielen: Verringerung der Umlaufzahl, Verminderung des Dampfverbrauches und Umsteuerbarkeit. Hinsichtlich des Dampfverbrauches liefsen die bekannt gewordenen Ergebnisse[1]) hoffen, dass man bei Anwendung hoher Ueberhitzung auf ähnliche Werte kommen werde wie bei den Heifsdampfmaschinen. Da bisher Versuche mit sehr hohen Ueberhitzungsgraden im Turbinenbetrieb so gut wie garnicht bekannt geworden sind[2]), so sind im vergangenen Jahre mit einer 30pferdigen de Laval-Turbine im Maschinenlaboratorium A der Technischen Hochschule zu Dresden zahlreiche Versuchsreihen durchgeführt worden, bei denen die Ueberhitzung im äufsersten Falle bis zu 500° C bei 6 at Dampfüberdruck an der Turbine hinaufgetrieben worden ist. Einige der wichtigeren Ergebnisse sind nachstehend wiedergegeben.

Die de Laval-Turbine läfst sich ohne Schwierigkeit mit Dampf von den höchsten mit den jetzigen Einrichtungen erreichbaren Ueberhitzungsgraden betreiben. Da nämlich der heifse Eintrittdampf mit aneinander reibenden Teilen überhaupt nicht in Berührung kommt, indem er bereits auf den Gegendruck gebracht, also wesentlich abgekühlt aus der Düse austritt, und daher Rad und Radwelle samt Stopfbüchse nur mit Dampf von erheblich niedrigerer Temperatur zusammentreffen, so kann man mit der Ueberhitzung weit höher gehen, als es in Kolbenmaschinen bis jetzt möglich war, wo man wegen der Schmierung vorläufig noch an Temperaturen von 350 bis 380° C als obere Grenze gebunden ist. Infolgedessen ist der Schmierölverbrauch der Turbine bei Anwendung von hochüberhitztem Dampf nicht gröfser als beim Betrieb mit gesättigtem Dampf. Für den Dauerbetrieb ist inbezug auf die Konstruktionsstoffe hervorzuheben, dass man wie bei den Heifsdampfmaschinen diejenigen Teile, die mit dem heifsen Betriebsdampf in Berührung kommen, womöglich aus Eisen und Stahl herstellen sollte. Hierbei kommen im wesentlichen nur das Drosselventil und die Einströmdüsen mit ihren Absperrvorrichtungen infrage. Die Düsen insbesondere sind durch die ungleiche Ausdehnung bei der Erhitzung dem Lockerwerden in den kegeligen Sitzen ausgesetzt, was zu Betriebstörungen und Dampfverlusten Anlass geben kann. Dieser Uebelstand ist aber bei der Versuchsturbine durch das Einsetzen von Stahldüsen vollständig behoben worden.

Die Dampf- und Wärmeersparnis beim Betrieb mit hochüberhitztem Dampf ist aus Uebersicht I zu ersehen, in der einige Hauptversuchswerte mit den entsprechenden, unter sonst gleichen Umständen bei gesättigtem Dampf erzielten Ergebnissen zusammengestellt sind.

[1]) Z. 1900 S. 829; 1901 S. 150, 1678.

[2]) Vergl. die Berichte von Eberle in der Zeitschrift des bayerischen Dampfkesselrevisionsvereines August und September 1900; ferner einen Aufsatz von H. Thurston in Scientific American Supplement, Januar 1901, worin ebenfalls die Wichtigkeit der Ueberhitzung beim Turbinenbetrieb hervorgehoben wird und Versuchsergebnisse mitgeteilt werden.

Uebersicht I.

Bremsversuche bei halber und voller Beaufschlagung.

Eintrittspannung 7 at abs, Uml./min am Vorgelege 2000. Betrieb ohne Kondensation.

		halbe Beaufschlagung		volle Beaufschlagung	
		gesättigter Dampf	überhitzter Dampf	gesättigter Dampf	überhitzter Dampf
Dampftemperatur	°C	164	460	164	300
Bremsleistung	PS	21,4	24,5	44,1	51,9
Dampfverbrauch pro PS-st	kg	21,8	14,1	17,7	11,5
Dampf-Wärmeverbrauch pro PS-st	WE	14160	11270	11610	9390
Austrittstemperatur des Dampfes	°C	100	309	100	343
zurückzugewinnende Wärme pro PS-st	WE	—	1415	—	1840
Ersparnis gegen gesättigten Dampf bei Regeneriren bis auf den Sättigungszustand in	vH	—	30	—	31

Aus diesen Zahlen, die Anfangs- und Endwerte ganzer Reihen von Versuchen darstellen, geht hervor, dass mit steigender Ueberhitzung nicht nur der Dampf-, sondern auch der Wärmeverbrauch sinkt, während gleichzeitig die Bremsleistung steigt. Die Gründe hierfür sind einmal die, wie nachgewiesen, verminderte Leerlaufarbeit infolge der geringeren Reibung des Turbinenrades im noch überhitzten Austrittdampf, dann aber die durch die Ueberhitzung vermehrte Strömungsenergie pro Gewichtseinheit Dampf, die bekanntlich mit dem Quadrat der Ausströmgeschwindigkeit wächst, was nach den Versuchen auch für die in der Zeiteinheit aus den Düsen tretende Dampfmenge gilt. Diese Erhöhung der Strömungsenergie wird freilich zumteil in ihrer Wirkung aufgehoben durch Verminderung des sogenannten hydraulischen Wirkungsgrades, der mit wachsender Dampfgeschwindigkeit — beispielsweise steigt bei dem letzten Versuch in Uebersicht I die Geschwindigkeit des aus der Düse strömenden Dampfes gegenüber gesättigtem Dampf von 807 auf 1046 m/sk — bei gleichbleibender Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades infolge des vermehrten Stofsverlustes sinken muss. Doch ist, wie die Versuche zeigen, diese Verkleinerung des hydraulischen Wirkungsgrades von untergeordneter Bedeutung, weil infolge des vergröfserten Eintrittstofses die Dampftemperatur im Austrittraum erhöht wird, diese aber den Leerlaufwiderstand herabzieht und somit den mechanischen Wirkungsgrad vergröfsert. Aus den Versuchen geht zweifellos hervor, dass die Vermehrung des mechanischen Wirkungsgrades bei hoher Ueberhitzung und entsprechend hohem Dampfdruck die Verringerung des hydraulischen Wirkungsgrades überwiegt. Dass aber thatsächlich mit zunehmendem Eintrittstofs die Temperatur des austretenden Dampfes wächst, zeigt die folgende besonders zu diesem Zwecke ausgeführte Versuchsreihe.

Uebersicht II.

Bremsung bei gleichbleibender Eintrittspannung und Beaufschlagung.

Umlaufzahl der Vorgelegewelle	Uml./min	2834	1790	1182	691
gemessene Eintrittstemperatur	°C	363	364	369	366
» Austrittstemperatur	»	234	248	256	280

Diese Uebersicht zeigt deutlich, dass bei abnehmender Radgeschwindigkeit und bei gleichbleibender Eintrittgeschwindigkeit des Dampfes die Temperatur des Austrittdampfes wesentlich zunimmt. Diese Zunahme kann nur in dem wachsenden Stofs des Dampfes gegen die Radschaufeln ihren Grund haben. Uebrigens liegen die Austrittemperaturen infolge des Stofses und wahrscheinlich teilweise auch infolge der Reibung an den Düsenwänden mehr oder weniger über der der adiabatischen Expansion entsprechenden Endtemperatur.

Aus dem Umstande, dass der Austrittdampf bei Anwendung hoher Ueberhitzung selbst noch erheblich überhitzt ist, ergiebt sich die Frage, ob man die über dem Sättigungszustand im Austrittdampf noch enthaltene Wärme für den Arbeitsvorgang wieder nutzbar machen kann. Diese Frage ist zu bejahen. Es läfst sich z. B. ein bestimmter Teil der Ueberhitzungswärme des Abdampfes in den Dampferzeuger zurückführen,

Digitized by Google

wo er einen Teil des Heizstoffes ersetzt (Regeneratorkessel), während der Rest in einem gewöhnlichen Speisewasservorwärmer nutzbar gemacht werden kann. Auf diese Regenerirung beziehen sich die Angaben in den beiden letzten Zeilen der Uebersicht I. Vorläufige Versuche dieser Art hatten günstige Ergebnisse.

Zum Nachweis der erwähnten Verringerung des Leerlaufwiderstandes bei zunehmender Ueberhitzung dient die folgende Zusammenstellung.

Uebersicht III.

Leerlaufversuche bei gleichbleibender Umlaufzahl

(2000 Uml./min am Vorgelege, entsprechend 20000 der Laufradwelle)

das Turbinenrad lief		gesamte Leerlaufarbeit der Turbine bei atmosphärischem Druck PS	Radwiderstand bei atmosphärischem Druck PS	Radwiderstand im Vakuum von 0,36 at abs. PS
in Luft (30°)		6,8	4,6	—
in gesättigtem Dampf		5,5	3,9	1,5
in überhitztem Dampf von	125°	5,10	2,85	0,95
	184°	4,55	2,25	—
	244°	4,30	2,05	—
	300°	4,15	1,88	0,60

Diese Uebersicht enthält die Hauptergebnisse einer Versuchsreihe, die vom Vortragenden in Gemeinschaft mit Hrn. Professor W. Kübler vom Elektrotechnischen Institut der Dresdner Hochschule ausgeführt wurde, und bei der im wesentlichen mittels eines geaichten Elektromotors die Leerlaufarbeit des Turbinenrades bei verschiedenen Dampfzuständen im Radgehäuse unmittelbar gemessen wurde.

Hierdurch ist festgestellt, dass der Widerstand des Rades in gesättigtem Dampf um 1,8 PS geringer ist als in atmosphärischer Luft, und dass dieser Widerstand bei Ueberhitzung des Austrittdampfes auf 300° von 3,8 auf 1,88 PS abnimmt. Sehr bemerkenswert ist weiter die Abnahme des Radwiderstandes im Vakuum um 0,9 PS bei Ueberhitzung. Dieser letztere Umstand lässt darauf schliefsen, dass auch beim Betrieb mit Kondensation hohe Ueberhitzung vorteilhaft wirken wird. Versuche dieser Art sind noch nicht abgeschlossen.

Was die mit den Versuchen verbundenen Messungen des Ausströmdampfes anbetrifft, die mithülfe eines als Oberflächenkondensator benutzten Mattickschen Gegenstromvorwärmers ausgeführt worden sind [1]), so ergeben sie eine weitgehende Bestätigung der theoretischen Formeln für den Dampfausfluss. Die Uebereinstimmung ist bei den Versuchen mit überhitztem Dampf deshalb gröfser, weil es hierbei leichter ist, den Dampfzustand festzustellen, als beim gesättigten Dampf. Wie weit die Uebereinstimmung der Versuchswerte mit den Rechnungsergebnissen bei beiden Dampfarten geht, zeigen folgende Zahlen. Es beträgt das Verhältnis der beobachteten zur berechneten Dampfausflussmenge bei trocken gesättigtem Dampf 1,009 : 1 (Mittel aus 13 Beobachtungen)[2]) und bei überhitztem Dampf 1,007 : 1 (Mittel aus 11 Beobachtungen). Hiernach lassen sich die Dampfmengen bei Versuchen an der de Laval-Turbine mit völlig genügender Genauigkeit rechnerisch feststellen. Die in praktische Form gebrachten Formeln lauten folgendermafsen:

für trocken gesättigten Dampf: $S = 71{,}640\, F \sqrt{\frac{p}{v}}$

für überhitzten Dampf: $S = 75{,}906\, F \sqrt{\frac{p}{v}}$.

Hierin bedeutet

S die stündliche Dampfmenge in kg,
F die Summe der Düsenquerschnitte an der engsten Stelle in qcm,
p den absoluten Dampfdruck vor den Düsen in kg/qcm,
v das spezifische Volumen des Dampfes vom Drucke p in cbm/kg.

Der Wert v ist für gesättigten Dampf aus den Dampftabellen, für überhitzten Dampf aus der Zustandsgleichung zu bestimmen. Diese lautet nach Zeuner:

$$v = \frac{BT - CP^n}{P},$$

worin

$B = 50{,}933$,
$T = 273 + t$,
$C = 192{,}5$,
$n = 0{,}25$,
P = absoluter Dampfdruck vor Eintritt in die Düsen in kg/qm,
t = Dampftemperatur vor Eintritt in die Düsen in °C.

Die obigen Ausflussformeln sind an die Bedingung geknüpft, dass das Verhältnis zwischen absolutem Eintrittdruck und Gegendruck nicht kleiner als 2 ist, was in der Praxis immer der Fall sein dürfte.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, dass die Bestrebungen, die Dampfturbinen zu verbessern, in Zukunft wohl zu Konstruktionen führen dürften, bei denen die de Lavalsche Freistrahlanordnung mit einer abgestuften Ausnutzung der Strömungsenergie des Dampfes zur Erzielung eines hohen hydraulischen Wirkungsgrades vereinigt ist, während gleichzeitig zur Erhöhung des mechanischen Wirkungsgrades Kondensation und hohe Ueberhitzung mit Regenerirung des Abdampfes angewendet werden. Das Ziel ist auch hier, einen möglichst hohen Gesamtwirkungsgrad zu erreichen. Die zuerst genannten Gesichtspunkte scheinen u. a. in den Konstruktionen von Curtis, Seeger und Rateau, dessen mehrzellige Aktionsturbinen soeben von der Maschinenfabrik Oerlikon auf den Markt gebracht werden, mehr oder weniger berücksichtigt zu sein.

Auch im Kleinbetrieb scheint der Dampfturbine eine reiche Zukunft beschieden zu sein; beispielsweise sind im Maschinenlaboratorium der Dresdner Hochschule neuerdings Versuche an einem Hörenzschen Zugregler mit Dampfturbinenaufzug gemacht worden, die so günstig ausgefallen sind, dass die Vorrichtung bereits Eingang in die Praxis gefunden hat. In ähnlicher Weise benutzt Prof. M. Grübler nach dem Vorschlage des Vortragenden ein Hörenzsches Dampfrad zum unmittelbaren Antrieb der Schmirgelscheiben bei seinen Versuchen über deren Festigkeit.

[1]) s. Z. 1901 S. 997.

[2]) In neuester Zeit ist diese Bestätigung, soweit es sich um gesättigten Dampf handelt, durch Versuche des französischen Ingenieurs Rateau (s. Z. 1901 S. 1652) ebenfalls erbracht worden. Ueber die Ableitung der Dampfausflussformeln mit besonderer Berücksichtigung der de Lavalschen Düsen vgl. Zeuners »Theorie der Turbinen« S. 265 u. f., worin die Theorie der Dampfturbinen zum erstenmal nach den Grundsätzen der Thermodynamik ausführlicher gegeben wird.

Eingegangen 11. Mai 1901.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 17. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Abt.
Anwesend 28 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Hrn. Theodor Hesse, früheren Mitbesitzers der Heddernheimer Kupferwerke, mit. Die Anwesenden erheben sich zur Ehrung des Verstorbenen von ihren Plätzen.

Es werden darauf geschäftliche Angelegenheiten, insbesondere einige Gegenstände von der Tagesordnung der 42. Hauptversammlung, beraten.

Alsdann spricht Hr. Bischoff über die Hubersche Hohlkörperpressung mittels Wasserdruckes bis zu 8000 at [1]).

Schliefslich berichtet Hr. Schubbert über Neuerungen und Verbesserungen am Diesel-Motor. Im Anschluss an einige neuere von Prof. E. Meyer gefundene Versuchsergebnisse macht er Mitteilungen über die Verbreitung der Diesel-Motoren. Nach einer Anfang Januar 1901 aufgestellten Liste sind bisher im ganzen 167 Stück angefertigt worden. Davon sind 118 Stück eincylindrig in den Stärken von 4 bis 35 PS, 48 zweicylindrig von 20 bis 70 PS und 1 dreicylindrig von 15 PS.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 584.

Eingegangen 4. Mai 1901.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.
Anwesend 88 Mitglieder und 23 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit den Vorbereitungen zur Hauptversammlung im Jahre 1902 und vollzieht die Wahlen zu den einzelnen Ausschüssen für die geplanten Veranstaltungen.

Darauf spricht Hr. Othegraven aufgrund eigener Anschauung über das Zeppelinsche Luftschiff [2]).

Der Vorsitzende eröffnet die Besprechung mit der Frage, ob anstatt des Kühlwassers für die Motoren nicht auch Versuche mit andern Kühlmitteln, wie Aether, gemacht worden seien. Dies würde das Gewicht erheblich vermindern. Der

[2]) s. Z. 1901 S. 1071.

Digitized by Google

Vortragende verneint die Frage und weist auf die Feuersgefahr hin, die mit der Verwendung von Aether verbunden sei.

Hr. A. Schlüter stellt sich trotz der dem Grafen Zeppelin zu zollenden Anerkennung auf die Seite der sogen. Drachenflieger. Er glaubt nicht, dass der Luftwiderstand bei einer Geschwindigkeit von 10 m/sk zu überwinden sein werde.

Darauf spricht Hr. Sobbe über die maschinelle Herstellung von Bleikugeln anhand von Mustern. Je nach der Verwendungsart werden die Kugeln gegossen oder gepresst; Hartbleikugeln werden durchweg gepresst. Eine Ehrhardtsche Presse, die in der Geschossfabrik zu Siegburg aufgestellt ist, liefert bei 60 Uml./min 60 Kugeln pro min; in der Rheinischen Metallwarenfabrik werden in 10 Stunden rd. 44000 Stück hergestellt.

Hr. Pflügge beschreibt im Anschluss an diese Mitteilungen eine in Spandau angewendete Bleidrahtpresse.

Hr. Ehlert berichtet schliefslich über die Reinigung des Trinkwassers mittels Ozons[1]).

Eingegangen 15. Mai 1901.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 16. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Cornehls. Schriftführer: Hr. Hamann.
Anwesend 22 Mitglieder und 4 Gäste.

Es werden zunächst die auf der Tagesordnung der 42. Hauptversammlung stehenden Gegenstände durchberaten. Nach Erledigung weiterer geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Dr. Wagner über die graphische Behandlung von Wechselstromproblemen.

[1]) Z. 1900 S. 1685.

Die dritte Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft ist am 18. und 19. November d. J. in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg abgehalten worden. Zur Eröffnung hatte sich Se. Majestät der Kaiser in Begleitung des Staatssekretärs Tirpitz und von Vertretern des Reichs-Marineamtes eingefunden. Der Ehrenvorsitzende der Gesellschaft, Se. kgl. Hoheit der Grofsherzog von Oldenburg, war durch Krankheit am Erscheinen verhindert. In seiner Vertretung eröffnete der Vorsitzende der Gesellschaft, Geh. Regierungsrat Prof. Busley, die Versammlung.

Als erster Redner sprach Hr. Geh. Marinebaurat Brinkmann über die Entwicklung der Geschützaufstellung an Bord der Linienschiffe und die dadurch bedingte Einwirkung auf deren Form und Bauart. In längerer Ausführung beleuchtet der Redner die Vor- und Nachteile der Aufstellung der Geschütze in der Breitseite und vorn und hinten auf den Schiffen, in Kasematten und in Türmen. Als Beispiele für die allmähliche Entwicklung der Gesichtspunkte, die heute für die Anordnung der Artillerie auf den grofsen Linienschiffen mafsgebend sind, werden besonders Schiffe der englischen und der französischen Kriegsmarine angeführt. Die Aufstellung von 4 schweren Geschützen in 2 mittschiffs an den freien Enden des Schiffes befindlichen Zwillingstürmen wird heute von allen Kriegsmarinen grundsätzlich als die zweckmäfsigste anerkannt. Die neueren Panzerschiffe unterscheiden sich daher im wesentlichen nur durch die Aufstellung der mittleren und leichten Artillerie und durch die dadurch beeinflusste Panzerung von einander. Während die mittlere Artillerie meistens in Einzelkasematten aufgestellt wird, ordnet man die leichte Artillerie auf möglichst hohen Stellungen an. Ueber den Wert der besonders in der französischen Marine viel verbreiteten Gefechtmasten, in deren Marsen leichte Geschütze zur Abwehr von Torpedobooten untergebracht sind, gehen die Meinungen noch sehr auseinander. Zum Schlusse seines Vortrages verbreitet sich der Redner über Anordnung und Bauausführung der Panzerungen, ihrer Unterbauten usw. und berührt die Gesichtspunkte, die bei der Aufstellung der Panzertürme der Länge des Schiffes nach zu beachten sind.

In dem nun folgenden Meinungsaustausch trat Hr. Geh. Marinebaurat Rudloff der Behauptung entgegen, dass nur England und Frankreich selbständig in der taktischen Entwicklung der Kriegschiffe vorangegangen seien. Neben andern vom Vorredner nicht angeführten Völkern ist vor allem auch Deutschland zu erwähnen. Als Beispiele sind besonders die Schiffe der »Sachsen«- und der »Brandenburg«-Klasse anzuführen, welche als Originalkonstruktionen der deutschen Marine bezeichnet werden können. Hr. Marine-Oberbaurat Schwarz zog Folgerungen aus dem Vortrag und stellte eine Reihe von Leitsätzen für die Anordnung der Geschütze auf.

Hierauf nahm Se. Maj. der Kaiser das Wort; er wies in längerer Ausführung auf die Bedeutung des Bug- und Heckfeuers hin und führte als Beispiel hierfür die Galeeren an, bei denen bereits Buggeschütze angewendet wurden, im Gegensatz zu den mit Segeln betriebenen Linienschiffen, die nur Breitseitartillerie hatten. Inbetreff des Anteiles Deutschlands an der Entwicklung des Kriegschiffbaues trat Se. Majestät den Ausführungen der späteren Redner bei und kennzeichnete die Verhältnisse, unter denen Deutschland eine selbständige Bahn eingeschlagen hat. Die neueren deutschen Schiffstypen hätten sich lediglich unter dem Einfluss der militärischen Anforderungen entwickelt, und die Thatsache, dass ein aktiver Seeoffizier an die Spitze des Konstruktionsbureaus der deutschen Marine gestellt worden ist, zeigte, dass an diesem Grundsatze festgehalten werden soll.

Hr. Regierungsbaumeister a. D. Geyer sprach alsdann über elektrische Kraftübertragung an Bord. Nach allgemeinen Erörterungen über die Anwendung von Elektrizität zum Betriebe der Hülfsmaschinen auf Kriegschiffen, wobei insbesondere das thatkräftige Vorgehen der deutschen Marine erwähnt wurde, ging der Vortragende zu einer Besprechung der neueren Regulirverfahren von Elektromotoren für Bordzwecke über. Laufregulirung, Anlassregulirung und Fernregulirung, wie sie die Union E.-G. ausführt, wurden in ihrer Anwendung bei den verschiedensten Hülfsmaschinen eingehend geschildert. Des längeren verweilte der Redner bei der neuen Steuermaschine der Union E.-G. nach dem Entwurf von Essberger, die sich vor den früheren Konstruktionen dadurch auszeichnet, dass sie nur einen Motor besitzt, der nur dann in Umlauf versetzt wird, wenn das Ruder bewegt werden soll. Die Ausführungen wurden an zahlreichen Modellen erläutert.

In dem Meinungsaustausch wurde auf den elektrischen Steuerapparat von Hoffmann und auf die allgemeinen Vorteile der Verwendung der Elektrizität zum Steuern von Schiffen hingewiesen. Demgegenüber wurden von anderer Seite viele Nachteile angeführt und dabei insbesondere hervorgehoben, dass die elektrischen Maschinen zurzeit noch zu schwer sind, um erfolgreich gegen die Dampfmaschinen ins Feld treten zu können.

Am Nachmittage sprach Hr. Yachtkonstrukteur Oertz über Segelyachten und ihre moderne Ausführung. Von der ersten eigentlichen Segelyacht, der im Jahre 1849 von Steers in New York gebauten Schoneryacht »Amerika« ausgehend, schilderte der Redner in kurzen Umrissen die Entwicklung des Yachtbaues bis zum heutigen Tage. Als Beispiele für die einzelnen Klassen wurden bekannte Konstruktionen des In- und Auslandes einer kritischen Besprechung unterzogen. Die meisten bis zum Ende der 60er Jahre gebauten Yachten passten sich mit ihren scharfen Wasserlinien der Form der »Amerika« an, und erst als Froude die Untersuchungen über den Reibungswiderstand begann, fing man an, die hieraus abgeleiteten Ergebnisse für den Yachtbau nutzbar zu machen. Das hohe scharfe Totholz wurde verlassen, die Wasserlinien wurden weniger scharf und der Tiefgang der Yachten wurde gröfser gemacht. Bei den englischen Yachtkonstrukteuren bildete sich eine neue Yachtbauart heraus, als das alte Messverfahren, welches den Bau sehr beschränkte, einer vernünftigen Messformel wich. Besonders in diesem Lande prägte sich der Grundsatz einer möglichsten Verringerung des Reibungswiderstandes aus. In Amerika war man inzwischen dem Bau von Kielbooten untreu geworden und zu einer flachen Schwertbootbauart übergegangen, die selbst bei den gröfsten Schoneryachten angewendet wurde. Diese Art von Yachten machte siegreiche Kämpfe in den internationalen Regatten mit, bis der Erfolg eines kleinen Kielbootes den Glauben an die Unbesiegbarkeit ihrer Konstruktion ins Wanken brachte. Den nächsten Fortschritt im Yachtbau hatte Herreshoff, der heute so berühmt gewordene Yachtkonstrukteur in Bristol bei New York, mit seiner Yacht »Guyana« zu verzeichnen, welche gröfste Stabilität mit der Fähigkeit verband, eine grofse Segelfläche zu tragen, und deren Rumpf dem Wasser eine verhältnismäfsig kleine Reibfläche entgegensetzte. Kennzeichnend für dieses und ein nach denselben Grundgedanken gebautes Boot waren die langausgezogenen Ueberhänge, welche die schlanke Fortsetzung des Unterwasserkieles bildeten, während die obere Wasserlinie sehr völlig gehalten und der Bleikiel tief gelagert war, wodurch die grofse Stabilität erreicht wurde. Auch beim Kreuzen erwies sich diese Form der Schiffe den älteren Booten namentlich bei starkem Winde und hohem Seegang bedeutend überlegen.

Digitized by Google

Aus dieser Yachtform entstanden die ersten Wulstkieler, deren Stabilität nur durch das am Kiel befestigte Bleigewicht erhalten wurde. Die Wulstkielboote haben sich bis auf die heutige Zeit in allen Segelsport treibenden Ländern sehr beliebt gemacht und beherrschen noch heute zum grofsen Teil das Regattafeld.

Der Redner ging dann auf die Grundsätze über, welche beim Bau einer zweckmäfsigen Yacht ins Auge gefasst werden müssen. Die Fähigkeit, eine grofse Segelfläche zu tragen und hiermit eine grofse Triebkraft zu entfalten, hängt naturgemäfs von einer grofsen Stabilität ab. Die Segelfläche muss jedoch in günstigem Verhältnis zur benetzten Oberfläche stehen, d. h. die Reibfläche muss möglichst klein gehalten werden. Die Folge davon ist eine möglichst kleine Seitenfläche, die jedoch wieder nicht allzu klein im Verhältnis zur Nullspantfläche sein darf, um ein gutes Kreuzen zu ermöglichen. Anderseits kann man nicht die Fläche des Nullspantes der Seitenfläche zuliebe verringern, denn dadurch würde die Wasserverdrängung leiden und infolgedessen die Stabilität geringer werden. Der Konstrukteur muss alle diese Verhältnisse so miteinander zu vereinigen wissen, dass allem nach Möglichkeit Rechnung getragen wird, und nur praktische Erfahrung und ein gut geschulter Blick werden einen tüchtigen Yachtkonstrukteur heranbilden. Bedeutend wird die Bauart der Yachten von dem Messverfahren beeinflusst. Im Laufe der Zeit sind viele Messformeln aufgestellt und ebenso viele wieder verworfen. In Deutschland ist man nach vielen Versuchen zu einer Formel gelangt, welche auf die Entwicklung der deutschen Yachten von günstigem Einfluss gewesen ist, die jedoch trotz ihres guten Grundgedankens leider noch nicht von der internationalen Seglerwelt angenommen worden ist. In dieser Formel wird ein strenger, sehr berechtigter Unterschied zwischen Kreuzer- und Rennyachten gemacht, was in den übrigen Ländern nicht der Fall ist. Nachdem der Redner die Eigentümlichkeiten dieser beiden Bauarten mit kurzen Worten gestreift hatte, besprach er die Abmessungen und Stärken der Bauteile von Yachten. Hand in Hand mit der Bauweise der Bootkörper geht die Anordnung des Spierenwerkes, der Takelage und der Segel. Der Schnitt der Segel hat sich im Laufe der Zeit verschiedentlich verändert; ebenso wird das stehende Gut, das früher aus Hanfseil hergestellt wurde, heute nur aus Stahltauwerk verfertigt. Die Hanftrosse wird nur noch zu Fallen und Schotten verwendet. Die Segeleigenschaften der Yachten sind neben der richtigen Lage des Segelschwerpunktes vor allem von dem guten Stand der Segel abhängig, und der Anteil des Segelmachers am Erfolge oder Misserfolge einer Yacht darf ebenso hoch eingeschätzt werden wie der des Konstrukteurs. Zum Schluss seines Vortrages sprach der Redner die Ueberzeugung aus, dass trotz der bedeutenden Fortschritte im Yachtbau weitere Verbesserungen nicht ausgeschlossen erscheinen. Die Theorie sei noch nicht so weit entwickelt, dass allgemeine Verhältniszahlen für den Yachtbau gewonnen wären; gute Praxis und eine glückliche Hand seien nach wie vor die Haupterfordernisse beim Yachtbau.

Den nächsten Vortrag hielt Hr. Ingenieur Kitzerow über die Anwendung der Druckluftwerkzeuge im Schiffbau.

Auf keinem andern Gebiete hat sich der Druckluftbetrieb in seinen mannigfachen Anwendungsformen in einem so bedeutenden Mafse eingebürgert, wie in der Schiffbauindustrie. Die erste deutsche Werft, welche Druckluftwerkzeuge einführte und die auch heute noch die gröfste Druckluftanlage aufzuweisen hat, war die Flensburger Schiffbaugesellschaft. Ihr folgten bald viele andere grofse Schiffwerften. Der Redner schilderte die Anlage und die Einrichtungen für einen zweckmäfsigen Druckluftbetrieb. Er rügte zugleich den oft begangenen Fehler, eine für eine bestimmte Leistungsfähigkeit berechnete bestehende Anlage durch Anschliefsung immer weiterer Werkzeuge zu überlasten. Die unmittelbare Folge hiervon sei eine bedeutend verringerte Leistungsfähigkeit der Werkzeuge, und dies werde sich besonders beim Nieten, der am meisten im Schiffbau vorkommenden Arbeit, durch undichte Nietungen bald unangenehm bemerkbar machen. Auch bei kleineren Schiffbaubetrieben empfiehlt sich sehr die Anwendung von zwei Kompressoren, von denen der eine ständig im Betriebe ist, während der andere als Reserve dient. Inbetreff der Druckluftleitungen ist es zweckmäfsig, eine Hauptleitung senkrecht zu den Hellingen und eine andere nach dem Ausrüstungsplatz und nach dem Dock zu verlegen. Von der ersten Leitung zweigen dann die Leitungen zwischen den Hellingen ab.

Es wurden dann die am meisten im Schiffbau verwendeten Druckluftwerkzeuge, wie Niethämmer, Bügelnietmaschinen, Decknieter, Bohrmaschinen, Meifselhämmer usw., beschrieben und hieran eine Erörterung über die allgemeine Leistungsfähigkeit der Druckluftwerkzeuge gegenüber dem Handbetrieb geknüpft. Im Laboratorium der Hochschule wurde eine fahrbare Druckluftanlage im Betriebe vorgeführt.

Auch am zweiten Tage erschien Se. Majestät der Kaiser kurz vor dem Vortrage des Hrn. Professors v. Halle über die volkswirtschaftliche Entwicklung des Schiffbaues in Deutschland und den Hauptländern. Der Redner leitete seinen Vortrag mit einer Schilderung der Aufgaben der vom Staatssekretär des Reichs-Marineamtes eingesetzten Kommission zur Untersuchung der Lage des Schiffbaues und ihrer Thätigkeit in Deutschland, England und Amerika ein und ging darauf zu den Wandlungen über, welche der Weltschiffbau im 19. Jahrhundert durchgemacht hat. Er beschrieb ferner die Entwicklung und die Lage des deutschen Schiffbaues und die Aufgaben, welche er hinsichtlich der Lieferung für den heimischen und den ausländischen Markt zu erfüllen habe.

In der Verhandlung über den Vortrag wies Hr. Rosenstiel auf die vorzüglichen Prüfverfahren der englischen Kettenfabriken hin und empfahl den deutschen Fabrikanten ähnliche Einrichtungen, damit die grofsen Dampfergesellschaften ihre Ketten nicht mehr aus dem Auslande beziehen müssten.

Weiter sprach Hr. Marine-Oberbaurat Schwarz über die Entwicklung des amerikanischen Schiffbaues im letzten Jahrzehnt. Die Vergangenheit der amerikanischen Schiffbauindustrie ist in mancher Beziehung merkwürdig. Noch im Jahre 1850 übertraf ihre Jahreserzeugung mit 272218 t diejenige Grofsbritanniens mit 133695 t um mehr als das doppelte. Um so fühlbarer machte sich der Niedergang dieser Industrie und des Reedereibetriebes vom Beginn des amerikanischen Bürgerkrieges bis zu den 80er Jahren bemerkbar, während zur selben Zeit der englische Schiffbau sich schnell entwickelte und bereits im Jahre 1870 die Jahreserzeugung Amerikas übertroffen hatte. Ein Hauptgrund hierzu war auch die seit jener Zeit allgemeiner werdende Einführung des Eisenschiffbaues und der Dampfschiffahrt.

Seitdem sich die amerikanische Regierung in der Mitte der 80er Jahre der Notwendigkeit einer starken Kriegsflotte bewusst geworden war, deren Schiffe nur auf heimischen Werften gebaut werden sollten, hob sich auch die amerikanische Industrie wieder zusehends. Der spanisch-amerikanische Krieg war der Anstofs zu einem weiteren gewaltigen Aufschwung der Schiffbauindustrie, und zurzeit haben sich die amerikanischen Werften in einem solchen Mafse entwickelt, dass sie sowohl was Schnelligkeit ihres eigenen Aufschwunges, als auch was ihre modernen Einrichtungen anbetrifft, als Muster für europäische Anlagen angesehen werden können. Der Redner schilderte in kurzen Zügen die oft wunderbar schnelle Entwicklung einiger bedeutender amerikanischer Werften und erörterte hierauf eingehender die Grundlagen und Arbeitsverfahren des amerikanischen Schiffbaues.

Infolge der hohen Arbeitslöhne war es naturgemäfs, dass die amerikanischen Fabrikanten danach strebten, durch sparsame Arbeitsverfahren, Einführung des Massen- und Schnellbetriebes in Verbindung mit praktischen Arbeitsmaschinen und leistungsfähigen Transporteinrichtungen einen Ausgleich zu schaffen. Dass dies gelungen ist, beweisen die Fortschritte der amerikanischen Industrie hauptsächlich auf dem Gebiete des Werkzeugmaschinenbaues. Die Verhältnisse im Schiffbau liegen nicht ganz so günstig. Insbesondere ist die Nachfrage nach Schiffen für die Handelsmarine noch verhältnismäfsig gering. Auch hat sich infolge der vielseitigen Anforderungen der Reedereien noch keine einheitliche Bauart für transatlantische Schiffe herausgebildet, was den Bau wesentlich verbilligen würde. Eine Ausnahme hiervon machen die Frachtdampfer auf den grofsen amerikanischen Seen, die meistens nach einer einheitlichen Form gebaut werden. Infolgedessen haben auch die Seewerften, die vor kurzem zu einem Unternehmen vereinigt worden sind, einen gewaltigen Aufschwung genommen.

Bewundernswert ist die Schnelligkeit, mit welcher die Seewerften arbeiten. So wurde zum Beispiel in Lorain ein Schiff von etwa 6000 Reg.-Tons in 2 bis 3 Monaten zum Stapellauf fertiggestellt. Diese Leistungen werden zum grofsen Teil durch Arbeiten nach Schnürbodenmodellen erzielt, welche für eine grofse Anzahl von Verbandteilen des Schiffes benutzt werden, sodass fast alle Teile in der Werkstatt vorgearbeitet werden können. Ferner werden die Arbeiten auf der Helling durch leistungsfähige Hellingkrane und vielseitige Verwendung von Druckluftwerkzeugen gefördert. Eigenartig sind die Querhellinge auf den Seewerften, welche meistens zu zweien auf einer Landzunge angelegt sind, und von denen die Schiffe in schmalen Kanälen zu Wasser gelassen werden. Ein Vorteil dieser Hellinge ist der, dass die Schiffe wagerecht,

Digitized by Google

das heifst ohne Fall, auf Stapel gesetzt werden können, wodurch das Aufrichten der Spanten, Schotten usw. wesentlich erleichtert wird. Die grofsen Erfolge der Seewerften haben auch die Werften an der Küste veranlasst, ihren Betrieb in ähnlicher Weise einzurichten.

Eine besonders bemerkenswerte Erscheinung in dem Arbeitsbetriebe der amerikanischen Werften ist die vielseitige Verwendung von Druckluftwerkzeugen. Die Druckluft wird den Arbeitstellen von einem Kompressor zugeführt, der von dem elektrischen Kraftwerk aus angetrieben wird. Es sind meistens zwei festliegende Luftleitungen vorhanden, von denen die eine längs des Kielstapels, die zweite in Höhe des Oberdecks angebracht ist. Von hier aus zweigt sich ein Netz von drahtumwundenen Gummischläuchen nach den einzelnen Arbeitstellen ab. Dass die übrigen Werkstatteinrichtungen nach dem bekannten praktischen Sinn der Amerikaner auf das zweckmäfsigste eingerichtet sind, bedarf kaum der Erwähnung. Eigenartig und namentlich für die amerikanischen Verhältnisse sehr praktisch sind die Glühöfen zum Anwärmen der Spanten und Platten, die meistens mit Oel geheizt werden. Hierdurch wird an Zeit für das Anheizen gespart und eine gleichmäfsige Temperatur erzielt.

Eine Haupterleichterung im Betriebe der amerikanischen Werften gewähren die Transporteinrichtungen. Trotzdem sie schon längere Zeit verwendet werden, scheint sich noch keine einheitliche Bauart für Krane herausgebildet zu haben. Der Redner beschrieb verschiedene von der Brown Hoisting Co. und von der Wellman Seaver Engineering Co. gebaute Hellingkrane und erläuterte ihre Vorteile. Besonders zweckmäfsig werden die Krane beim Aufstellen der Spanten und beim Richten der Steven angewendet; aber auch bei andern Arbeiten im Schiffbau gestaltet sich der Betrieb mit diesen Hebezeugen sehr günstig. Neben andern Krankonstruktionen wurden die auf der Werft der Maryland Steel Co. verwendeten Turmkrane geschildert. Die 4 Hellinge dieser Werft sind rd. 33 m von einander entfernt, sodass zwischen ihnen breite Strafsen freibleiben, auf denen Schienengleise von 6 m Spurweite liegen. Am Kopf der Hellinge sind die Gleise durch Weichen miteinander verbunden, sodass jeder Kran bei Bedarf auch für die andere Helling verwendet werden kann. Auf den Gleisen laufen die Turmkrane, welche zwei seitliche Ladebäume von 16,5 m Ausladung und 7½ t Tragfähigkeit tragen. Die Fahrgeschwindigkeit dieser Krane ist nur gering; daher bleiben sie meistens längere Zeit an demselben Platze stehen, wobei das zum Einbau bestimmte Material von der Werkstatt mittels Schmalspurbahnen in den Bereich der Krane gebracht und mittels der Ladebäume eingefügt wird.

Auf den Werften der Bath Iron Works und der Eastern Shipbuilding Co. werden zwei näher geschilderte Anlagen von Drahtseilbahnen zum Transport des Baumaterials verwendet, die jedoch nach Ansicht des Vortragenden für gröfsere Lasten nicht ausreichend sind.

Nachdem der Redner kurz die Frage der Hellingüberdachung und der hierin angeordneten Laufkrane gestreift hatte, gieng er zu der Schilderung einer amerikanischen Musteranlage, der Werft der New York Shipbuilding Co. in Camden über. Der Arbeitsgang von der Lieferung des Materials bis zur Bearbeitung in den einzelnen Werkstätten und bis zum Einbauen des Schiffes spielt sich hier in folgender Weise ab: Die Rohstoffe kommen mit der Eisenbahn heran, werden in die Halle des Materiallagers gefahren und dort mit Laufkranen entladen. Die Schiffbaumaterialien gehen von hier gleich zur Bearbeitung in die Schiffbauwerkstatt. Die zu letzterer parallel angeordnete Kesselschmiede erhält das Rohmaterial an Blechen und Winkeleisen ebenfalls unmittelbar vom Materiallagerplatz; desgleichen die Schmiede. An die Verlängerung der Kesselschmiede schliefst sich die Maschinenbauwerkstatt an, in welcher sich ein 100 t-Laufkran zum Transport der Kessel und schwerer Maschinenteile befindet, der beide Werkstätten bestreichen kann. Die oberen Räume der Seitenschiffe werden teilweise von einer Kupferschmiedewerkstatt, teilweise von einer Werkstatt zur Bearbeitung von Feinblechen für Rauchfänge usw. ausgefüllt. Der Schnürboden befindet sich im ersten Stock der Werkstatt. Die einzigen Werkstätten, welche nicht zusammen mit den Hellingen unter einem Dach vereinigt sind, sind die Tischlerei nebst Holzbearbeitungswerkstätten, die Malerei, die Modelltischlerei und die Betriebsgebäude, welche abseits gelegen sind. Die Hellinge, von denen je zwei mit einem Giebeldache versehen sind, werden von einem 100 t-Laufkran und je vier 10 t-Laufkranen bestrichen. Damit der grofse Laufkran, der nur einmal ausgeführt ist, für alle Hellinge verwendet werden kann, ist am Kopfe der Hellinge eine eigenartige Schiebebühne angeordnet.

Der Redner schilderte nun noch die Anordnung von Ufer- und kleinen Montagekranen und erörterte in einer Schlussbetrachtung die Zukunftsbestrebungen des amerikanischen Schiffbaues.

Im Anschluss an den Vortrag wies Hr. Werftbesitzer Meyer-Papenburg darauf hin, dass der Aufschwung der amerikanischen Industrie nicht zum wenigsten auf die bessere Schulung der Arbeiter zurückzuführen sei; er empfahl, auf die Ausbildung der Arbeiter besonderen Wert zu legen, und sah ein Mittel hierzu in der Verbesserung der Lebenshaltung durch Ausbildung der Wohlfahrteinrichtungen, die nicht den gesetzgeberischen Mafsnahmen allein überlassen bleiben dürften, sondern an denen praktisch mitzuarbeiten Pflicht der Betriebsleiter sei.

Aus der geschäftlichen Sitzung am zweiten Tage ist der Antrag des Hrn. Bauer hervorzuheben:

»Die Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft möge über die Wichtigkeit der Einheitlichkeit schiffbautechnischer Bezeichnungen und ihrer Abkürzungen entscheiden und gegebenenfalls eine Kommission zur Regelung dieser Angelegenheit berufen.«

Der Antrag wurde einem Ausschuss überwiesen.

Bücherschau.

Rechentafel, System Proell. Im Anschluss an die in Z. 1901 S. 1610 veröffentlichte Besprechung möchten wir auf eine Verbesserung hinweisen, welche die Rechentafel in ihrer dritten Auflage erfahren hat. Die Obertafel, die früher aus einem Zelluloidplättchen bestand, ist jetzt aus einer bedruckten Glimmerscheibe und zwei Zelluloidplättchen zusammengesetzt, welche jene zwischen sich schliefsen und am Rande durch eine Saumnaht zusammengehalten werden. Der Vorteil der Neuerung besteht darin, dass beim Aufsetzen einer Nadel die bedruckte Glimmerscheibe nicht verletzt wird, wodurch die Haltbarkeit der Obertafel gewonnen hat.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Siemens & Halske A.-G. Preisliste 1901. — Gleichstrommaschinen. — Motoren für Drehstrom und Wechselstrom. — Transformatoren. — Bogenlampen. — Glühlampen. — Mess- und Kontrollapparate. — Schalter, Sicherungen, Isolatoren, Bleikabel, Gesteinbohrgeräte, Motoren für Kranbetrieb, Schalttafelgerüste usw.

Fehlands Ingenieurkalender 1902, 24. Jahrgang. 2 Teile für Maschinen- und Hütteningenieure. Von Th. Beckert und A. Pohlhausen. Berlin 1901, Julius Springer. Preis 3,00 *M*.

Die Reformschulen. Vortrag, gehalten im Isabellensaale des Gürzenich zu Köln am 4. Oktober 1901. Von Dr. Hubatsch. Köln 1901, Kommissionsverlag der J. G. Schmitzschen Buch- und Kunsthandlung. 22 S. 8°. Preis 30 Pfg.

Digitized by Google

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Elements of illumination. XXXIII. Von Bell. (El. World 2. Nov. 01 S. 721/22*) Ratschläge für die Ausführung von Lichtmessungen an Glühlampen.

Ueber Acetylenglühlicht und Karburirung des Acetylens. Von Caro. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Nov. 01 S. 847/49) Versuche über Karburirung des Acetylens mit Benzin. Das karburirte Acetylen soll dem reinen Acetylengas für Beleuchtungszwecke ebenbürtig, für Koch- und motorische Zwecke überlegen sein.

Ueber Verwendung von Oelgas für Gasglühlicht-Beleuchtung. Von Scheithauer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Nov. 01 S. 866) Der Verfasser berichtet über einen Versuch, Gasglühlichtbrenner mit Oelgas zu speisen. Es zeigte sich, dass die Leuchtkraft des Gases einen bestimmten Betrag nicht überschreiten und der Gasdruck in der Leitung nicht zu gering sein darf. Es wurden schliefslich für Innenbeleuchtung Argand- oder Schnittbrenner und für Aufsenbeleuchtung Lucas-Lampen benutzt.

Bergbau.

Einzelheiten von der internationalen Ausstellung in Glasgow. Von Mentzel. (Glückauf 2. Nov. 01 S. 949/60*) Bericht über die in das Gebiet des Bergbaues und Hüttenwesens fallenden Ausstellungsgegenstände. Schrämmaschine, Patent Hurd, von Mavor & Coulson. Minenzünder von Bickford, Smith & Co. Förderhaspel von Friedrich Schmiedel in Niederwürschnitz und von Schuckert. Expresspumpe »Schleifmühle«. Hochdruck-Kreiselpumpe von Mather & Platt. Fahrbarer Kompressor mit elektrischem Antrieb von Reavell & Co. Metallumsponnene Schläuche von Gebr. Wallach für Wasser- und Druckluftleitungen. Wasserröhrenkessel für Generatorgasheizung von der Stirling Boiler Co. Gaserzeuger von Duff. Gasdynamos von der Westinghouse Co.

Chemische Industrie.

Extraction du cuivre et fabrication de l'acide sulfurique concentré sans chambres de plomb. Von Gautier. (Portef. écon. Mach. Nov. 01 S. 164/68 mit 2 Taf.) Darstellung des Verfahrens zur Kupfergewinnung von Sébillot und des Verfahrens zur Herstellung von Schwefelsäureanhydrid von Wenmaekers sowie der zu beiden Verfahren gehörigen Einrichtungen.

Dampfkraftanlagen.

Schornsteineinsturz. Von Clausen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 13. Nov. 01 S. 822/23*) Bericht über einen Schornsteinunfall, der durch unsachgemäfse Mauerung und Verwendung nicht bindefähiger Mörtels verursacht wurde.

The new boiler plant of the United Railways and Electric Company, Baltimore. (Eng. Rec. 2. Nov. 01 S. 419/22*) Das Kesselhaus enthält zurzeit 8 Babcock & Wilcox-Kessel für eine Leistung von je 500 PS. Im vollen Ausbau sollen Kessel für insgesamt 16000 PS aufgestellt werden. Eingehende Darstellung der Eisenkonstruktionen, der Kohlen- und Asche-Transportvorrichtungen.

Die Dampfkesselexplosion in Rosenthal. Von Carlo. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 6 Nov. 01 S. 802/06*) Die Explosion fand an einem aus vier Batterien von je vier übereinander liegenden, durch Stutzen miteinander verbundenen Röhren bestehenden Kessel von 235 qm Heizfläche und 12 at Ueberdruck statt. Die Ursache lag darin, dass ein Schuss an einem der untersten Sieder, der infolge Verbeulung ersetzt werden musste, aus geringerem Blech bestand und der Faserrichtung nach nicht richtig eingesetzt wurde. Bei einer erneuten leichten Ueberhitzung riss der Schuss auf und führte die Explosion des Kessels herbei.

Eisenbahnwesen.

Dreiphasenstrom gegen Gleichstrom. Von de Fodor. (Z. f. Elektrot. Wien 17. Nov. 01 S. 549/50) Kritische Erörterungen der Entwürfe für die Londoner Untergrundbahnen. Forts. folgt.

Mitteilungen über die elektrischen Stadtbahnen Londons. Von Kemmann. (Glaser 15. Nov. 01 S. 189/94*) Der Redner bespricht eingehend die beim Betriebe der Central London Underground Railway aufgetretenen Erschütterungen und deren Ursachen und knüpft daran einige allgemeine Betrachtungen über die Londoner Verkehrsverhältnisse.

Elektrischer Betrieb auf den schweizerischen Hauptbahnen. II. Von Thormann. (Schweiz. Bauz. 16. Nov. 01 S. 217/19) Betriebsentwurf. Allgemeine Verhältnisse: Betriebs- und Gleislänge. Steigungsverhältnisse. Gesamtzahl der gefahrenen Tonnenkilometer im Jahre 1899. Berechnung des Kraftbedarfes aus den Tonnenkilometern. Kohlenverbrauch beim Dampfbetrieb. Betriebsart: Zugbildung; Stromverteilung. Schluss folgt.

Compound locomotive, Bulgarian State Railways. (Engineer 15. Nov. 01 S. 500/02* mit 1 Taf.) Die beiden Hoch- und Niederdruckcylinder arbeiten je auf 2 Achsen, während die erste Achse frei läuft. Die Maschine hat 400 und 635 mm Cyl.-Dmr., 630 mm Kolbenhub, 1340 mm Treibraddurchmesser, 157,5 qm Heizfläche, 2,65 qm Rostfläche, 15 at Ueberdruck und 67 t Betriebsgewicht. Der Tender fasst 18 cbm Wasser, 6000 kg Kohlen und wiegt leer 20,7 t.

Die elektrischen Lokomotiven der Orléans-Bahn. Von Pforr. (Glaser 15. Nov. 01 S. 194/200* mit 2 Taf.) Eingehende Darstellung der für den Betrieb zwischen Bahnhof Austerlitz und Bahnhof Quai d'Orsay nach amerikanischem Muster von der französischen Thomson-Houston-Gesellschaft gebauten elektrischen Lokomotiven. Besonders ausführlich sind die Schaltung und die Regelung der Motoren besprochen.

The new Victoria station at Nottingham. (Engng. 15. Nov. 01 S. 672/74* mit 1 Taf.) Der Bahnhof besteht aus einer dreischiffigen Bahnsteighalle, deren Boden unter Strafsenhöhe liegt, und einem in Strafsenhöhe liegenden Verwaltungs- und Abfertigungsgebäude. Lageplan und allgemeine Anordnung des Bahnhofes. Darstellung der Eisenkonstruktion und der Entwässerung des Hauptdaches. Forts. folgt.

Neue Nebenvorrichtungen zur Zugsicherung auf Eisenbahnen. Schluss. (Dingler 16. Nov. 01 S. 730/37*) Netter und Queyrouis Verstärkungssignal der Haltsignale. Selbstthätiges Knallsignal von Coen-Cagli. Streckenstromschliefser von Stephan v. Götz & Söhne. Vilpous Ergänzungsvorrichtung zu Haltsignalen. v. Sponars Vorrichtung zur Verbindung der Haltsignale mit der Zugbremse.

Eisenhüttenwesen.

The correct treatment of steel. Von Ridsdale. Schluss. (Engng. 15. Nov. 01 S. 693/95) Herstellung und Bearbeitung von Blech, Bandeisen, Rundeisen und Draht. Das Beizen, Warm- und Kaltziehen und Galvanisiren. Prüfung des Eisens.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

In Sachen der statisch bestimmten und unbestimmten mehrteiligen Strebenfachwerke. Von Müller-Breslau. (Deutsche Bauz. 9. Nov. 01 S. 558/59*) Der Verfasser widerlegt durch Berechnung von Zahlenbeispielen die von Mehrtens für die statisch bestimmten und gegen die statisch unbestimmten mehrteiligen Strebenfachwerke geltend gemachten Gründe.

A railway bridge renewal. (Engineer 15. Nov. 01 S. 514*) Bericht über einen in sehr kurzer Zeit auszuführenden Umbau einer Eisenbahnbrücke, die über das Gleis einer andern Bahn führt.

Elektrotechnik.

Important power station work at Kansas City. (El. World 9. Nov. 01 S. 772/73) Das im Bau befindliche Werk erhält drei 3500 KW-Drehstromerzeuger von 6600 V Spannung und 25 Per./sk, die durch stehende Allis-Verbunddampfmaschinen von 1120 und 2400 mm Cyl.-Dmr. und 1500 mm Kolbenhub mit 75 Uml./min angetrieben werden. Eine zweite Anlage mit drei 1500 KW-Drehstromerzeugern ist ebenfalls im Bau. Angaben über die Werke und Umformerstationen. Beschreibung der Schaltanlage.

Lighting and heating in the Graham Court, New York. (Eng. Rec. 2. Nov. 01 S. 428/30*) Ausführliche Beschreibung der Kessel, Dampfmaschinen, Dynamomaschinen, der Schaltanlage und der elektrischen Leitungen in dem genannten Gebäude. Kurze Angaben über die Heizanlage.

Ein Beitrag zur rechnerischen Behandlung des Dreiphasen-Motordiagrammes. Von Weifshaar. (Elektrot. Z. 14. Nov. 01 S. 943/47*) Der Verfasser leitet aus der rechnerischen Behandlung des Diagrammes einige Beziehungen der Hauptwerte zu einander ab. Die Ableitungen beruhen auf der Voraussetzung gleichbleibender elektromotorischer Gegenkraft. Formel zur Berechnung des Streufaktors für die Aufstellung des Diagrammes des Einphasenmotors. Vergleich mit Messergebnissen.

Efficiency of multiple voltage control in electric power transmission. Von Holt. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 01 S. 87/98*) Bei dem erörterten Verfahren werden die Motoren an ein Netz angeschlossen, das von einem oder mehreren Stromerzeugern mit verschiedenen Spannungen gespeist wird. Durch einen Doppelkommutator-Stromerzeuger und einen gewöhnlichen Stromerzeuger können die Motoren mittels eines Netzes von 4 Leitern mit 3 verschiedenen Spannungen gespeist werden. Meinungsäufserung von Benjamin.

Erd- und Wasserbau.

Zur Eröffnung des Königsberger Seekanales. Von Nakonz. (Centralbl. Bauv. 16. Nov. 01 S. 553/56*) Vorgeschichte des Kanales. Linienführung. Abmessungen. Kanaldämme. Ausweichstellen.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

Bezeichnung des Fahrwassers. Befeuerung. Bauausführung. Baukosten. Regelung des Schiffahrtbetriebes. Wirtschaftlichkeit.

Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. III. Von Pestalozzi. (Schweiz. Bauz. 16. Nov. 01 S. 215*) Die schmiedeiserne Druckleitung für den Turbinenbetrieb. Forts. folgt.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 15. Nov. 01 S. 674/76*) Ausführung des vierten Streckenabschnittes von der 33. bis zur 41. Strasse. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Ueber Wasser- und Elektrizitätswerke mit Gasbetrieb. Von Körting. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Nov. 01 S. 859/63*) Betrieb von Elektrizitätswerken mit Gasmaschinen. Kraftgas-Elektrizitätswerk der Stadt Frederikshavn. Elektrizitätswerke für die neue Post in Karlsruhe und den Staatsbahnhof in Kottbus.

Test of producer-gas engines. (Engng. 15. Nov. 01 S. 692/93) Die Versuche an einer Dowson-Gasanlage mit Stockport-Gasmotoren ergaben einen Anthrazitverbrauch von 0,45 kg/PS$_e$-st.

Gasindustrie.

Ueber explosive Gasgemenge. Von Bunte. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Nov. 01 S. 835/42*) Vortrag in der Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern über die Bildung und das Verhalten explosiver Gasgemische: Entzündungstemperatur; Grenzen des Explosionsbereiches; Einfluss von Druck, Temperatur, Kohlensäuregehalt; Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Entzündung.

Ueber explosive Gasgemenge. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Nov. 01 S. 855/56) Meinungsaustausch zu vorstehendem Vortrage von Bunte.

Neuere Acetylenentwickler und Zubehör. Forts. (Dingler 16. Nov. 01 S. 737/40*) Patronenträger für Acetylenentwickler nach Sörensen. Acetylenentwickler mit Sicherung gegen Lufteintritt und Acetylenrückfluss von Adolfson. Acetylenentwickler von Grenier & Grand. Karbideinführzange der Hanseatischen Acetylengas-Industrie-gesellschaft. Karbidbehälter von van Praag. Karbidzuführvorrichtung von de Wendel & Wallin. Acetylenentwickler von Wegmann-Hauser und von Gustavsson. Forts. folgt.

Carburation de l'air par les appareils de la Compagnie française du gaz aérogène. (Rev. ind. 16. Nov. 01 S. 454/55* mit 1 Taf.) Die Konstruction der Karburatoren, Bauart van Vriesland, der Gaszähler und der Mischgefässe, wie sie bei den Anlagen der genannten Gesellschaft benutzt werden, sind eingehend dargestellt.

Giesserei.

Iron foundries and foundry practice in the United States. VIII. (Engineer 15. Nov. 01 S. 499/500*) Bestimmungen der Case Company über die Zusammensetzung und Herstellungsweise verschiedener Gusseisensorten. Beschaffenheit von gutem Giessereikoks. Formsand. Formen und Kerne.

A new cupola. (Engineer 15. Nov. 01 S. 514*) Darstellung eines Kuppelofens von John Barret in Crosshills, der sich durch vorteilhafte Anordnung und Form sowie durch leichte Regulirung der Düsen auszeichnet.

Hebezeuge.

20-ton travelling electric crane. (Engng. 15. Nov. 01 S. 676*) Der Kran besteht aus einem vierrädrigen fahrbaren Bock, auf dem ein Drehkran mit lotrecht beweglichem Ausleger steht. Der Bestreichungshalbmesser des Auslegers kann zwischen 7,5 und 18 m eingestellt werden. Die zulässige Belastung beträgt 20 t bei 18 m und 15 t bei 15 m Ausladung. Der Kran hat einen 48pferdigen Hubmotor und je einen 12pferdigen Motor zum Drehen und Fahren.

Crane hooks. Von Holcomb. (Am. Mach. 16. Nov. 01 S. 1213*) Mitteilung einer Tabelle zur Bemessung von Kranhaken für Lasten bis 100 t.

Heizung und Lüftung.

Lüftung der Wohn- und Geschäftshäuser. Von Erich. (Gesundhtsing. 15. Nov. 01 S. 341/44) Allgemein gehaltene Erörterungen über die mangelhafte Lüftung in Wohn- und Geschäftshäusern und über die Ursachen der Luftverschlechterung in denselben.

Das Verhältnis der Heizflächen zwischen Kohlen- und Gasheizung. Von Grellert. (Gesundhtsing. 15. Nov. 01 S. 337/40*) Bestimmung des Verhältnisses zwischen Heizfläche und freier Rostfläche für Kohlenfeuerung, sowie des Verhältnisses zwischen Querschnitt des Abzugrohres und Brennerquerschnitt bei Gasfeuerung. Berechnung eines stehenden Siederohrkessels für beide Feuerungsarten. Kostenvergleich.

Hochbau.

Reconstructing the Morse Building, New York. (Eng. Rec. 2. Nov. 01 S. 422/24*) Auf das im Jahre 1879 gebaute 9stöckige Haus wurden kürzlich 6 weitere Stockwerke aufgesetzt, wobei der ältere Teil des Gebäudes vielfach verstärkt werden musste. Beschreibung der Bauarbeiten.

Holzbearbeitung.

Profilmesser für Hobelmaschinen. (Z. Werkzeugm. 15. Nov. 01 S. 77*) Die von Emil Müller in Chemnitz hergestellten Messer sind an ihrem vorderen profilirten Ende scharf umgebogen. Beim Nachschleifen bleibt deshalb das Profil genau erhalten, bis der ganze umgebogene Teil abgeschliffen ist.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Conveyor plant for gas producers. (Engineer 15. Nov. 01 S. 506*) Schaubilder und Angaben über Arbeitsweise, Abmessungen und Leistungsfähigkeit der für die Gasanstalt der Lanarkshire Steel Works bei Glasgow errichteten Förderanlagen.

Maschinenteile.

Selbsttätige Dampfabsperrung beim Bruch einer Rohrleitung. Von Wilda. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 7. Okt. 01 S. 231/42 mit 2 Taf.) Untersuchung der Grundlagen für die Bemessung und Anordnung von Selbstschlussventilen und Besprechung mehrerer Konstruktionen solcher Ventile.

Absperrventil mit Selbstschlussventil. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Nov. 01 S. 826/28*) Das von der Firma A. L. G. Dehne in Halle a/S. hergestellte Ventil wird beim normalen Dampfbetrieb wie ein gewöhnliches Dampfabsperrventil gehandhabt, wirkt bei Rohrbruch als Selbstschlussventil und dient bei anderer Gefahr als Fern- oder Schnellschlussventil, wobei es mittels Drahtzuges oder elektrischer Ausschaltung bethätigt wird.

Mechanik.

Ableitung eines zweifach statisch unbestimmten Bogenträgers aus einem dreifach statisch unbestimmten Bogenträger. Von Ramisch. (Dingler 16. Nov. 01 S. 725/28*) Untersuchung eines Trägers mit eingespannten Kämpfern und Scheitelgelenk.

Sur le mode de fonctionnement des freins dans les automobiles. Von Petot. (Rev. ind. 9. Nov. 01 S. 448) Theoretische Betrachtungen über die Bremsung von Kraftwagen unter Berücksichtigung der lebendigen Kraft der rotirenden Massen.

The strength of flat plates. II. Von Guy. (Am. Mach. 16. Nov. 01 S. 1204/16*) Kritische Besprechung mehrerer Versuche an einem kleinen Kessel mit einem ungekümpelten und einem durch Winkeleisenring befestigten ebenen Boden.

Messgeräte und -verfahren.

Messung der Schlüpfung asynchroner Motoren nach der stroboskopischen Methode und mithülfe der Braunschen Röhre. Von Schweitzer. (Elektrot. Z. 14. Nov. 01 S. 947) Angaben über Verwendung von Glühlampen zu stroboskopischen Messungen. Versuchsanordnung und -durchführung bei Verwendung Braunscher Röhren. Formel für die Bestimmung der Schlüpfung aus den Versuchsergebnissen.

A means of measurement of the angle of lag and the power factor with a voltmeter. Von Hauchett. (El. World 2. Nov. 01 S. 718/19*) Erläuterung des Verfahrens anhand eines Schaltungsschemas und Angabe seiner rechnerischen Auswertung.

Metallbearbeitung.

Die Werkzeugmaschinen zur Herstellung und Reparatur von Eisenbahnbetriebsmitteln auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Unger. Forts. (Glaser 15. Nov. 01 S. 200/04*) Phönix-Bohrmaschinen der Düsseldorfer Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengiesserei von Habersang & Zinzen in Düsseldorf-Oberbilk. Fahrbare Bohr- und Gewindeschneidmaschine mit elektrischem Antrieb der Werkzeugmaschinenfabrik von Collet & Engelhard in Offenbach a/M. Forts. folgt.

Neuere Drehbänke. I. (Z. Werkzeugm. 15. Nov. 01 S. 67/73*) Allgemeines über die Drehbänke auf der Pariser Weltausstellung. Spitzendrehbank von Reinecker. Supportdrehbank »Kurier« der Werkzeugmaschinenfabrik »Union«. Forts. folgt.

The Putnam extra heavy double axle lathe. (Iron Age 7. Nov. 01 S. 1*) Schaubild einer von der Putnam Machine Company in Fitchburg, Mass., gebauten Achsendrehbank mit 2 an den Enden angeordneten Reitstöcken, einem in der Mitte befindlichen Mitnehmerbock und 2 Werkzeugschlitten.

The Pratt & Whitney screw machine adapted for key work. (Iron Age 7. Nov. 01 S. 4/6*) Die an der bekannten Schraubenmaschine angebrachten Hilfsvorrichtungen zur Bearbeitung von Hahnküken sind eingehend beschrieben und durch Zeichnungen erläutert.

Milling machine. (Engng. 15. Nov. 01 S. 676*) Die von Smith & Coventry in Manchester gebaute Fräsmaschine hat lotrechte Frässpindel und dient zum Plan- und Rundfräsen. Sie ist daher mit einem nach 3 Richtungen verschiebbaren runden Drehtisch ausgestattet.

Manufacturing worms and worm gears. Von Willis. (Am. Mach. 16. Nov. 01 S. 1201/03*) Darstellung einer Vorrichtung zum Schneiden kleiner Schneckenräder auf der Drehbank. Herstellung von Schnecken aus Rundstäben auf der Revolverdrehbank mit selbstthätigem Spannfutter.

Digitized by Google

Versuche mit Karborundum-Schleifscheiben. Von Kirsch. (Z. Werkzeugm. 15. Nov. 01 S. 74/75*) Die auf Antrag der Internationalen Karborundum Co. in Wien angestellten Versuche zeigten, dass bei gröberem Korn und bei gröfserem Druck der Angriff an Stahl und Scheibe wächst, und dass gröberes Korn auch eine stärkere Erwärmung des Stahles herbeiführt.

A gang die and its work. Von Doran. (Am. Mach. 16. Nov. 01 S. 1213/14*) Darstellung und Beschreibung des Stempels und der Matrize zum Stanzen und Biegen eines schnallenähnlichen Gegenstandes aus dünnem Blech.

Heavy hydraulic riveting. (Am. Mach. 16. Nov. 01 S. 203*) Beschreibung des Arbeitganges beim Vernieten des aus Blechsegmenten zusammengesetzten Kranzes eines 160 t schweren Schwungrades von 8,5 m Dmr.

15-cwt. steam hammer. (Engng. 15. Nov. 01 S. 691*) Der Dampfcylinder hat 400 mm Dmr. Kolben, Stange und Bär sind aus einem Stück geschmiedet und wiegen 760 kg. Der Hub beträgt 915 mm. Der Dampfhammer wiegt insgesamt 10,5 t.

Die forging. X. Von Horner. (Engng. 15. Nov. 01 S. 669/72*) Das Schmieden von Blechkörpern: Cylindern, Cylinderdeckeln, Kränzen, Ringen und unregelmäfsig geformten Blechhauben.

Bicycle-spoke making machinery. (Engineer 15. Nov. 01 S. 512*) Von den von John Batey in Harbour bei Birmingham gebauten 3 selbstthätigen Maschinen dient die erste zum Ausrichten, Strecken und Abstechen des Drahtes, die zweite zum Gewindeschneiden, die dritte zum Anstauchen und Biegen des Speichenendes. Auf der zweiten Maschine können stündlich 700, auf den beiden andern je 3600 Speichen bearbeitet werden.

Zentrirvorrichtung. (Z. Werkzeugm. 15. Nov. 01 S. 73/74*) Der zu zentrirende Gegenstand wird in zwei Gabeln gelagert, die mittels Nut und Feder an einer Stange verstellt werden können. Am Ende der Stange befindet sich ein mit Reifsstift versehener, frei drehbarer Arm, mit dem man nach mehrfacher Drehung des Gegenstandes mehrere Bogen anreifst, wodurch der Mittelpunkt genau ermittelt werden kann.

Motorwagen und Fahrräder.

Der Wettbewerb für Motorlastwagen zu Liverpool vom 3. bis 7. Juni 1901. Forts. (Motorwagen 15. Nov. 01 S. 274/77*) Dampflastwagen von Simpson & Bibby. Forts. folgt.

Moteurs et combinateurs électriques pour voitures automobiles. Von Rosset. Forts. (Portef. écon. Mach. Nov. 01 S. 169/75*) Darstellung der Wagen von Krieger, Mildé und Riker sowie des Motors und Fahrschalters für Kraftwagen von Bergmann. Forts. folgt.

Versuche an einem Wagenmotor für Benzin- und Spiritusbetrieb. Von Güldner. (Motorwagen 15. Nov. 01 S. 267/72*) Darstellung des untersuchten 4pferdigen Motors von 96 mm Cyl.-Dmr., 100 mm Kolbenhub und 1000 Uml./min. Versuchsanordnung. Versuchsergebnisse für Benzin und Rohspiritus. Vergleich zwischen Benzin- und Spiritusbetrieb. Schlussfolgerungen.

Pumpen und Gebläse.

Pumping plants. (Engineer 15. Nov. 01 S. 515*) Schaubilder einer aus einer stehenden eincylindrigen Dampfmaschine und zwei Kreiselpumpen bestehenden Pumpenanlage für 2650 ltr/st Leistung und einer durch zwei Handkurbeln und Riemenübertragung anzutreibenden Kreiselpumpe der Drum Engineering Co. in Bradford.

Beurteilung der Saugleitung einer Kolbenpumpe. Von Rudolf. (Dingler 16. Nov. 01 S. 728/29*) Bei einer Pumpenanlage, die zwei Pumpmaschinen mit gemeinsamer langer Saugleitung und grofsen Saugwindkesseln umfasste, trat sehr unruhiger Gang ein, wenn die Windkesselpressung gewisse Grenzen über- oder unterschritt. Der Vorgang wird rechnerisch eingehend verfolgt.

Die neuen Collmann-Luftkompressoren der Zechen »Carolinen« und »Vollmond« der Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft zu Dortmund. Von Schulte. (Glückauf 9. Nov. 01 S. 973/75 mit 1 Taf.) Die zweistufigen Kompressoren bringen in der Stunde bei 70 Uml./min 5200 cbm Luft auf 5 bis 6 at Druck. Sie sind mit Collmann-Ventilsteuerung versehen. Die bei einem ausführlichen Leistungsversuch gewonnenen Ergebnisse sind in Tabellen und Schaulinien wiedergegeben.

Schiffs- und Seewesen.

The French cruiser Jurien de la Gravière. (Engineer 15. Nov. 01 S. 503/04*) Kritische Erörterungen über den französischen Dreischrauben-Kreuzer von 5500 t Wasserverdrängung, der mit Guyot-Kesseln und drei Maschinen von 17000 PS$_i$ ausgerüstet ist und 23 Knoten laufen soll. Vergleich mit dem englischen Kreuzer »Hyacinth«.

Strafsenbahnen.

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin von Siemens & Halske. Von Eisolen. Forts. (Deutsche Bauz. 13. Nov. 01 S. 561/63* u. 16. Nov. 01 S. 571/73*) Die Hochbahn: Ausgestaltung der Viadukte. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Ein Beitrag zur Kötzerbildung an der Throstle. Von Johannsen. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Okt. 01 S. 727/30*) Eingehende Untersuchungen über die Schaltvorrichtungen an der Ringspinnmaschine.

Wasserversorgung.

Wasserwerke von Tokio, Japan. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Nov. 01 S. 866/67) Das Wasser wird dem Tama-Fluss entnommen und läuft durch einen Kanal in 3 Ablagerungsbehälter von zusammen 254200 cbm Fassungsvermögen. Aus diesen wird das Wasser 14 Sandfiltern zugeführt, aus denen es in 3 bedeckte Wasserbehälter gelangt. Durch Pumpen wird das Wasser nach den hochgelegenen Teilen der Stadt befördert, während es den niedriger gelegenen Teilen durch Gefälle zufliefst.

Die Wasserversorgung einiger Nordseebäder. Von Herzberg. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Nov. 01 S. 842/44) Gewinnung von Seewasser für Badezwecke. Eingehender Meinungsaustausch.

Water supply in a block of New York tenements. (Eng. Rec. 2. Nov. 01 S. 431/32*) Darstellung der Zentral-Wasserleitungsanlage für 11 zusammenliegende 7stöckige Gebäude.

Mitteilungen über den jetzigen Stand der Konstruktion von Armaturen für Wasserleitungen. Von Reuther. Schluss. (Gesundheitsing. 15. Nov. 01 S. 844/46*) Konstruktion frostfreier Ventilbrunnen, bei der das Wasser im Brunnenschachtrohr vollständig aufgesaugt wird.

Werkstätten und Fabriken.

The works and some of the product of Alfred Herbert Ltd., of Coventry, England. III. (Am. Mach. 16. Nov. 01 S. 1206/09*) Schaubilder der Zusammenbauwerkstatt, des Lagers, der Werkzeugschleiferei, der Giefserei, einer selbstthätigen Schraubenmaschine, einer schweren Support- und Revolverdrehbank, einer senkrechten Fräsmaschine und einer grofsen Revolverdrehbank für Verarbeitung von Rundstäben.

Electric power distribution in a U. S. navy yard. (El. World 2. Nov. 01 S. 713/15*) Die Werkzeug- und Sondermaschinen arbeiten mit Einzel- oder Gruppenantrieb. Aufführung der bemerkenswertesten Maschinen, ihres Kraftverbrauches und ihrer Umlaufzahl. Gesichtspunkte für die Zusammenstellung von Gruppen. Geschwindigkeitsregelung der Motoren.

Rundschau.

Eine neue Schienenstofsverbindung.

Ein Schienenstofs, der allen Ansprüchen gerecht wird, soll dem ununterbrochenen Schienenstrange möglichst nahe kommen, ohne dass dabei aber die Möglichkeit, das Gleis auseinandersunehmen, aufgehoben wird; er soll die beiden aneinanderstofsenden Schienen dauernd fest verbinden und die Tragfähigkeit des Schienenstranges, die an der Stofsstelle unterbrochen ist, möglichst vollkommen wiederherstellen, sodass das darüberrollende Fahrzeug die Fuge stofsfrei überschreitet. Je einfacher diese Verbindung ist und aus je weniger Teilen sie besteht, um so besser wird sie diesen Anforderungen entsprechen. Verbindungen, die nur durch Schwächen der aneinanderstofsenden Schienenteile herstellbar sind, stehen gegenüber solchen im Nachteile, bei denen eine Schwächung der Schienen vermieden bleibt.

Die nach dem Goldschmidtschen Verfahren[1]) verschweifsten sowie die umgossenen Schienenstöfse nach Falk[2]) können hinsichtlich der Festigkeit und Güte der Verbindung geradezu als vollkommen bezeichnet werden; sie sind aber verhältnismäfsig teuer und haben zudem den Nachteil, dass ihre Verbindung nur durch gewaltsames Zerstören der Schienen und nur mit verhältnismäfsig grofsen Kosten gelöst werden kann; sie entsprechen also auch nicht vollkommen den Anforderungen der Praxis.

Einen bemerkenswerten Fortschritt in anderer Richtung bedeuten die Fufslaschen der Bauart Phönix[3]), die sich sowohl bei Vignoles- als auch bei Rillenschienen im allgemeinen recht gut bewährt haben. Sie verbürgen ein dreifaches Anliegen an der Schiene, geben eine dauernd feste und äufserst sichere Verbindung auch bei stumpfen Stöfsen und lassen sich ebenso beim Verblattstofs anstandlos verwenden. Allen Laschenverbindungen, und so auch der Phönix-Fufslasche, haftet aber der Uebelstand an, dass ihre dauernde Festigkeit von der stets unzuverlässigen Verschraubung abhängt; die Laschenschrauben müssen von Zeit zu Zeit nach-

[1]) Z. 1898 S. 1019; 1901 S. 1545

[2]) Z. 1895 S. 1391; 1896 S. 162; 1899 S. 72.

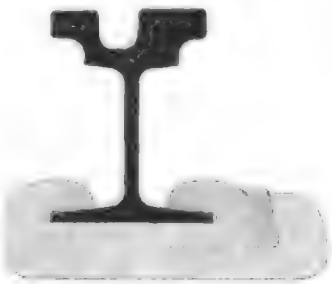
[3]) Z. 1899 S. 71.

Digitized by Google

gesehen und angezogen werden; wenn sie infolge des Bahnbetriebes locker werden, so lockert sich mehr oder weniger auch die Stofsverbindung überhaupt. Die Verschraubung, in welcher Art immer sie auch ausgeführt sei, führt eine Schwächung des Stofses mit sich.

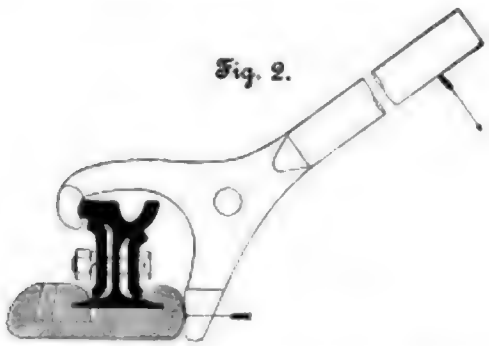
Schienenstofsverbindungen, die ihren Zweck ohne Verschraubung zu erreichen suchen, vermeiden diesen Uebelstand, und eine derartige von Scheinig & Hofmann, Linz a/D., jüngst in Verkehr gesetzte Stofsverbindung scheint gerade in dieser Hinsicht einer näheren Beachtung wert. Sie unterscheidet sich namentlich dadurch von den bisher gebräuchlichen Arten von Schienenstöfsen, dass sie die Keilwirkung heranzieht. Die Verbindung besteht nach Fig. 1 aus drei Teilen, einem eigentlichen Schienenschuh in Gestalt eines grofsen Bügels, einem kleinen Bügel und einem Keile. Der Stofs wird

Fig. 1.



nun in der Art verbunden, dass der kleine Bügel mittels eines Hammers fest auf die aneinandergeschobenen und gereinigten Enden der Schienenfüfse aufgeschlagen wird, wobei die Fuge in die Mitte des Bügels fällt; hierauf wird der grofse Bügel in rotwarmem Zustande mittels einer Schaufel in der Schienenrichtung aufgeschoben, bis beide Bügel die gleiche symmetrische Lage zur Stofsfuge besitzen, und sodann mit einem besonderen Druckhebel, Fig. 2, an den Schienenfufs angepresst, um für den Keil Platz zu schaffen. Letzterer wird

Fig. 2.



nunmehr von der Seite kalt eingeschlagen, und die Verbindung ist fertig. Der volle Querschnitt der Schienen bleibt demnach durchgehend erhalten. Die Verbindung ist um so inniger, als die Wirkung des Keiles durch die Zusammenziehung des erkaltenden grofsen Bügels noch wesentlich verstärkt wird, ja, sie kann auch als vollwertiger Ersatz der kupfernen Rückleitungsbügel bei elektrischen Bahnen dienen, wenn beim Zusammenbau durch sorgfältiges Reinigen der Berührungsflächen auf metallische Berührung gesehen wird.

Die Verbindung lässt sich sowohl für schwebenden wie für festen Stofs verwenden; sie ist schon der Zahl ihrer Bestandteile nach aufserordentlich einfach und lässt sich gegebenenfalles leicht und mühelos lösen, wenn Schienenauswechslungen usw. dies verlangen. Sie hat auch schon mehrfach im Strafsen- und Vollbahnbetriebe, bei elektrischen Grubenbahnen usw. Verwendung gefunden.

Ueber das Verhalten dieses Schienenstofses im Betriebe liegen bereits Erfahrungen vor. Er ist bei sechs elektrischen Strafsenbahnen, zwei elektrischen Grubenbahnen, einer elektrischen Bergbahn und einer Vollbahn eingebaut. Die Stofsverbindungen haben während eines Jahres bei unausgesetzt regem Fahrbetriebe und bei stark wechselnden Temperaturen an Festigkeit nichts eingebüfst; es ist weder eine Verschiebung der Schienenenden eingetreten, noch war eine Formänderung des Schienenprofiles erkennbar. Der grofse Vorteil der stofsfreien Uebersetzung blieb vom Augenblick des Einlegens an unverändert bewahrt, und bei keinem der vielen Stöfse war eine Lockerung der Bügel oder des Keiles festzustellen.

Da man in der Versuchstrecke der elektrischen Strafsenbahn in Linz sowohl Stöfse mit Schienenschuhen und den gewöhnlichen Schraubenlaschen vereinigt, Fig. 3, als auch solche mit der neuen Verbindung allein, Fig 4, eingebaut

Fig. 3.

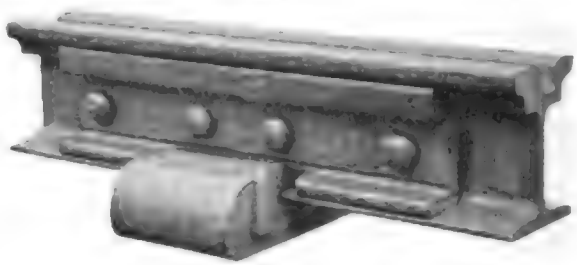
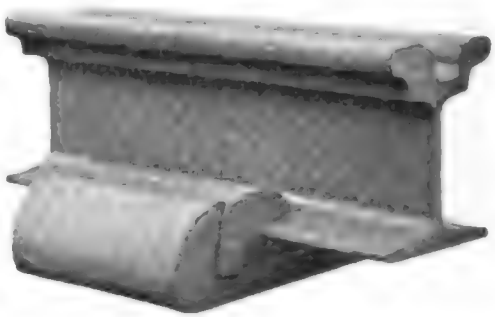


Fig. 4.



hat, war es möglich, Parallelbeobachtungen vorzunehmen, die durchaus zugunsten der letzten Verbindungsart ausfielen; es unterschieden sich nämlich die mit Schienenschuhen allein verbundenen Stöfse inbezug auf Festigkeit und Haltbarkeit auch nach Jahresfrist in keiner Weise von den andern Stöfsen.

Die Schienenschuhe werden, wenn einigermafsen geübte Arbeiter zur Verfügung stehen, äufserst rasch befestigt; es genügen drei Mann zur Ausführung: einer bedient den Gebläseofen, um die grofsen Bügel auf Rotwärme zu bringen, der zweite schlägt die kleinen Bügel über die blankgemachten Stöfse, der dritte schiebt den warmen Bügel auf die Stofsstelle und handhabt sodann den Druckhebel, worauf der zweite Arbeiter den Keil ohne sonderliche Kraftanstrengung eintreibt. Der bereits früher erwähnte Druckhebel, Fig. 2, gestattet, den Keil bequem einzuführen und den rotwarmen Bügel beim Anziehen des Keiles zu halten. Ein Stofs kann auf die beschriebene Art in drei Minuten leicht fertiggestellt werden.

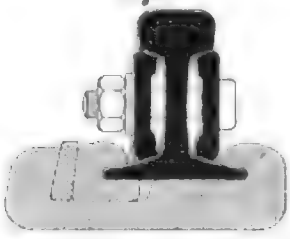
Um auch über die elektrische Leitfähigkeit der Schienenschuhe Aufklärung zu gewinnen, wurden genaue Messungen an der Versuchstrecke ausgeführt. Letztere bestand aus Rillenschienen von 42½ kg/m Gewicht, welche teils durch Schienenschuhe ohne Laschen und ohne Kupferbügel, teils durch gewöhnliche Schraubenlaschen mit Kupferbügel, aber ohne Schienenschuhe miteinander verbunden waren. Im ersteren Falle wurden einschliefslich der Schienenendlängen von je 0,5 m zu beiden Seiten des Stofses Spannungsverluste von 6 bis 8 Millivolt gefunden, während die Laschenverbindungen 6 bis 12 Millivolt Spannungsabfall ergaben. Es setzen somit die Schienenschuhe dem Durchgange des elektrischen Stromes zum mindesten keinen gröfseren Widerstand entgegen als die allgemein gebräuchlichen Kupferbügel, sodass auch in dieser Hinsicht dem Schienenschuh von Scheinig & Hofmann ein bedeutender Vorteil gegenüber anderen, insbesondere Laschenverbindungen gewahrt bleibt. Ja, dieser Vorteil vergröfsert sich noch mit der Dauer der Verbindung. Die sorgfältige Umfassung des Schienenfufses durch die beiden Bügel an ihren oberen und unteren Auflageflächen, die durch die Zusammenziehung des

Digitized by Google

erkaltenden grofsen Bügels nur noch inniger wird, verhindert nämlich den Zutritt der die Oxydation fördernden Feuchtigkeit und Luft zu den Berührungsflächen, wodurch die Gefahr einer Verschlechterung der Schienenrückleitung beim elektrischen Betriebe im Laufe der Zeit nahezu ausgeschlossen erscheint.

Ueberraschend günstige Erfolge sind auch bei einer Versuchstrecke der k. k. Staatsbahn Linz-Gaisbach-Wartberg erzielt worden. Für den Versuch wurde der ungünstigste Teil dieser Strecke gewählt, der bei der Haltestelle Katsdorf in einem ziemlich starken Gefälle liegt. Im April wurden die Schienenschuhe, Fig. 5, eingebaut, und im September wurden Messungen vorgenommen, welche ergeben haben, dass die Schienenwanderung, die früher jedes Jahr rd. 30 bis 42 mm betrug, sich auf 0 bis 9 mm vermindert hat; dabei wurde durch fortgesetzte Beobachtung festgestellt, dass die Ausdehnung in keiner Weise gehindert war, und dass das Befahren dieser Strecke, selbst mit schlecht abgefederten Fahrbetriebsmitteln, fast stofsfrei war.

Fig. 5.



Die Länge der Schienenschuhe richtet sich nach der Gröfse des Schienenprofiles; es werden Längen von 8, 16 und 20 cm benutzt, und nach den bisherigen Erfahrungen kann angenommen werden, dass für Strafsenbahnen und normalspuriges Vollbahngleis eine Schuhlänge von 16 bis 20 cm vollständig genügt.

Die beiden Bügel bestehen aus Stahlguss von 56 kg/qmm Festigkeit bei 10 bis 12 vH Dehnung, der Keil aus Martinstahl. Die Kosten der neuen Stofsverbindung sind verhältnismäfsig gering.

Linz a/D. A. Kvetensky.

Eine durch bedeutende Länge und durch hohe Steigung bemerkenswerte **Zahnradbahn** ist vor kurzem im südlichen Vorderindien fertiggestellt worden. Die Bahn beginnt bei Mettapollium, einer Endstation der Madras-Eisenbahn und steigt auf fast gleichmäfsig steiler Strecke rd. 1500 m zum Nilgiri-Hochlande empor, wo sie bei dem Orte Coonoor endet[1]). Die ganze Strecke ist 26,8 km lang, von denen die ersten 7,6 Kilometer als Adhäsionsbahn, der übrige Teil als Zahnradbahn betrieben wird. Die durchschnittliche Steigung beträgt 1:12,5 auf der Zahnradlinie und 1:40 auf der Adhäsionslinie. Bei einer Spurweite von 1 m ist der kleinste Krümmungshalbmesser 100 m lang. Infolge des vielfach zerklüfteten Gebirges hatte man bei der Anlage der Bahn mit grofsen Schwierigkeiten zu kämpfen, und nicht weniger als 23 lange und 113 kurze Brücken und 9 Tunnel mussten angelegt werden; 14,4 km, mehr als die Hälfte der ganzen Strecke, liegen in Krümmungen. Dichte Dschungeln und Geröll, das die weniger steil liegenden Stellen bedeckte, erschwerten aufserdem den Fortschritt der Bauarbeiten bedeutend. Der zu bewegende Boden, insgesamt 1 132 000 cbm, bestand zum gröfsten Teile aus hartem Gestein, das mit Dynamit fortgesprengt werden musste. Beim Bohren der Tunnel, die verhältnismäfsig kurz waren und 100 m Länge nicht überschreiten, wurden nur Handbohrer verwendet. Die Brücken sind sämtlich aus Kastenträgern hergestellt, die auf gemauerten Pfeilern gelagert sind. Die Träger sind fast durchweg Normalkonstruktionen von 18 m Spannweite bei den gröfseren Brücken; sie wurden fertig genietet auf Plattformwagen an Ort und Stelle geschafft und hier aufgestellt. Bei zwei Brücken musste man von diesem Verfahren absehen, da die Oertlichkeit Träger von gröfseren Spannweiten bedingte, die nur in einzelnen Teilen heraufgeschafft werden konnten.

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch den Bahnkörper. Besondere Sorgfalt musste der Entwässerung gewidmet werden, da in der dortigen Gegend während der tropischen Regenzeit 150 mm Regenhöhe in 6 Stunden keine Seltenheit ist. Die auf je 11 hölzernen Schwellen befestigten Schienen sind rd. 8,5 m lang und wiegen 22,7 kg/m. Der Stofs ist schwebend. Bei allen Steigungen über 1:40 ist eine doppelte Zahnstange, Bauart Abt, benutzt worden, die bei 3,11 m Länge und 22 mm Breite auf je 5 Schwellen ruht. Die Anordnung der Zahnstangen und Schienen ist aus Fig. 2 und 3 ersichtlich. Die beiden flusseisernen Zahnstangen, deren Zähne ausgefräst sind, sind gegeneinander versetzt und auf gusseisernen Stühlen auf den Schwellen gelagert; die Stofsfugen betragen 4 mm. Fig. 4 zeigt das Einfahrtstück, das mittels Federn auf Flusseisenschwellen ruht.

Das rollende Gut der Bahn besteht zurzeit aus 4 Zahnradlokomotiven, 16 Güterwagen, 4 Personenwagen 1. Klasse, 4 Personenwagen 3. Klasse und 4 Bremswagen. Die Lokomotiven haben 3 Achsen, von denen die beiden hinteren gekuppelt sind; der äufsere Radstand beträgt 3 m, der Durchmesser der Räder 762 mm, das Betriebsgewicht 33 t. Zum Antrieb der Adhäsionsräder dienen 2 aufsenliegende Cylinder von 292 mm Dmr. bei 457 mm Hub, während die Zahnräder von 2 innenliegenden Cylindern von denselben Abmessungen getrieben werden. Die Bewegung wird jedoch nicht unmittelbar von der Pleuelstange auf die im Abstande von 792 mm angeordneten Zahnräder übertragen, wie bei der Abtschen Lokomotive, sondern mithülfe eines zwischengeschalteten Stirnrades, das von dem Cylindergestänge angetrieben wird und in 2 auf die Zahnradachse gekeilte Stirnräder greift. Die Lokomotiven schieben bei der Bergfahrt den Zug; die

Fig. 1.

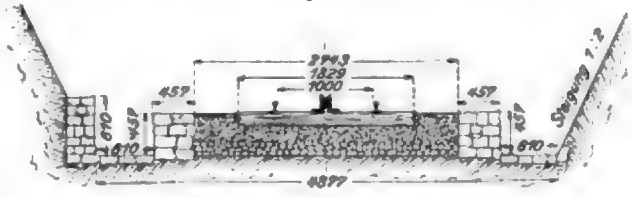


Fig. 2.

Fig. 3.

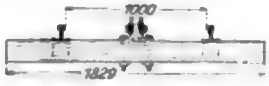
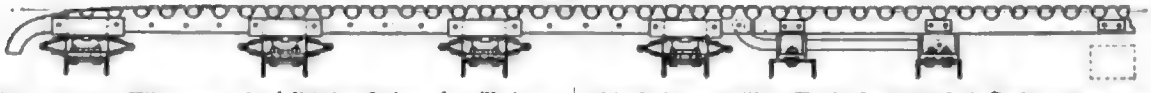


Fig. 4.



hierbei ausgeübte Kraft beträgt bei Steigungen von 1:12,5 und bei 7,2 km/st Geschwindigkeit rd. 50 t, wobei das Gewicht der Lokomotive nicht eingerechnet ist. Alle 4 Cylinder der Lokomotive sind mit der Chatelier-Druckluftbremse versehen; aufserdem sind eine gewöhnliche Handbremse und eine selbstthätige Vakuumbremse vorhanden, die auf alle 6 Räder wirkt. Die beiden Zahnräder werden durch kräftige Bandbremsen vonhand gebremst.

Die auf 2 Drehgestellen ruhenden Güterwagen sind aus gepresstem Stahlblech hergestellt und tragen niedrige Wagenkasten von 9,1 m Länge. Der Abstand von Mitte zu Mitte Drehgestell beträgt 2,74 m. Die Wagen wiegen 6 t und haben 22 t Tragkraft. Die Personen- und Bremswagen ruhen ebenfalls auf 2 Drehgestellen; ihre Länge beträgt 11 m, das Gewicht rd. 12 t. Sämtliche Wagen sind mit der Vakuumbremse und aufserdem mit einer Zahnradbremse ausgerüstet, die auf jedem Wagen durch einen Angestellten bedient wird. Auf der Zahnradstrecke fährt die Bahn mit einer Geschwindigkeit von 13 km/st, auf der Adhäsionsstrecke mit 32 km/st.

Zu erwähnen ist noch, dass die Nilgiri-Bahn die erste Zahnradbahn ist, deren Oberbau und Betriebsmittel durchweg in England hergestellt sind, während bisher fast alles Material für Zahnradbahnen im Auslande, insbesondere Deutschland, hergestellt wurde. Der Oberbau ist von Cammell & Co. in Sheffield, das rollende Gut von Beyer, Peacock & Co. in Manchester geliefert.

Am 15. November ist der **Königsberger Seekanal** eröffnet worden, der eine Verbindung zwischen Königsberg und Pillau herstellt. Der Kanal hält sich im allgemeinen in einer solchen Nähe des nördlichen Haffufers, dass nur ein Seitendamm

[1]) Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers 1901 Teil 3 S. 1.

Digitized by Google

auf der Südseite ausreichend erschien, während von Norden her das Haffufer selbst einen natürlichen Schutz bildet. Weiteren Einfluss auf die Linienführung hatte die Beschaffenheit des Untergrundes insofern, als man bestrebt war, den Kanal möglichst in Sandboden einzubetten. Der Kanal ist bis zur Pregelmündung rd. 33 km lang, und wenn man die ebenfalls auf 6,7 m vertiefte Pregelstrecke hinzurechnet, beträgt die Gesamtlänge 40,5 km; die Wassertiefe im Kanal beläuft sich auf 6,5 m.

Die Sohle des Kanales bis zur Pregelmündung ist 30 m breit, mit Ausschluss einer 4 km langen Strecke durch das Fischhausener Wiek, die auf 75 m, und der Krümmungen, die bis auf 40 m verbreitert sind. Die Böschungen haben im Sandboden eine Steigung von 1:2,5, im Schlick von 1:5. Bermen auf beiden Seiten von 25 m Breite und 2 m Tiefe sollen die Kleinschiffahrt aufnehmen. Im unteren Pregel beträgt die Sohlenbreite 45 m, am oberen Ende, wo Baken und Leitfeuer fehlen, 70 m.

Als Kanaldämme hat man Steinschüttungen zwischen 2 schräg gestellten Pfahlreihen gewählt, die an der Krone 1,5 m breit sind. Bei gröfseren Tiefen wurde vor dem Rammen der Pfähle eine breite Sandschüttung bis 2 m Tiefe unter Mittelwasser eingebracht. Die Krone der Dämme liegt 0,8 m über Mittelwasser.

Bei der normalen Breite der Sohle von 30 m ist es unzulässig, dass 2 Schiffe von 1500 cbm Inhalt und darüber einander begegnen. Es sind deshalb 2 mit Dalben versehene Ausweichstellen von je 320 m Länge angelegt, durch welche die Gesamtstrecke in drei annähernd gleich lange Abschnitte geteilt wird. Das Fahrwasser wird in Abständen von 500 m in der Geraden, von 200 m in den Krümmungen durch eiserne Spitz- und Spierentonnen bezeichnet. Zur Befeuerung des Kanales sind nur einige Gasfeuer an den Kanalmündungen und an ein paar andern wichtigen Punkten vorgesehen. Man setzte dabei voraus, dass die Dampfer bei Nacht mithülfe eines Scheinwerfers durch den Kanal fahren werden. Dampfer, die keine eigenen Maschinen dafür besitzen, können eine bewegliche Einrichtung, bestehend aus einer Dampfturbine und einer mit ihr gekuppelten Dynamo, an Bord nehmen und sie an die Dampfleitung ihrer Kessel anschliefsen. Zu erwähnen sind noch 3 kleine Häfen, die am nördlichen Haffufer angelegt sind. Der Bau ist im Jahre 1890 begonnen worden; die zur Verfügung gestellte Bausumme von 12,3 Mill. ℳ wird vollständig aufgebraucht werden, sodass die Kosten einschliefslich der Vertiefung des Pregels rd. 300000 ℳ/km betragen. (Zentralblatt der Bauverwaltung 16. November 1901)

In Z. 1901 S. 1654 ist in dem Bericht über **die Leistungen einiger Schnellzuglokomotiven** angegeben worden, die betreffende Heifsdampflokomotive (Nr. 86 der preufsischen Staatsbahnen) sei von A. Borsig gebaut worden. Das trifft nicht zu; vielmehr ist diese Lokomotive von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan gebaut und bereits im November 1899, also ehe die Borsigsche Heifsdampflokomotive in Paris ausgestellt war, abgeliefert worden.

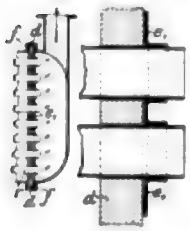
Am 20. November starb Hofrat Joh. Friedr. **Edler von Radinger**, Professor des Maschinenbaues an der Technischen Hochschule zu Wien. Radinger war 1842 zu Wien geboren. In die grofse Oeffentlichkeit trat er durch seine Berichte über die Weltausstellungen zu Paris 1867, Wien 1873 und Philadelphia 1876, besonders aber durch sein Werk über Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit.

Am 9. November ist die **Internationale Ausstellung in Glasgow** geschlossen worden. Sie war seit dem Tage ihrer Eröffnung, den 2. Mai, von 11497220 Personen besucht worden und hat erstaunlicherweise nach Mitteilungen englischer Blätter einen Ueberschuss von rd. 100000 Pfund Sterling ergeben.

Eine Woche früher hat auch die **Panamerikanische Ausstellung** zu Buffalo ihr Ende gefunden, sie hat aber weniger günstig abgeschnitten als die Glasgower Ausstellung: giebt man doch den Fehlbetrag auf 3 Millionen Dollars an. Die Anzahl der Besucher soll beinahe 8000000 betragen haben.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 122566. **Dampfüberhitzerrohr.** J. A. E. M. P. B. O'Brien, Paris. Das Ueberhitzerrohr hat Einlagen aus Blech, deren Querschnitt aus gleichschenkligen, an der Spitze offenen Dreiecken besteht, die sich mit ihrer Grundlinie ab an die Rohrwand anlegen und in der Mitte des Rohres einen Kanal d freilassen.



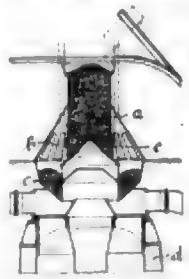
Kl. 17. Nr. 121848 (Zusatz zu Nr. 113590, Z. 1901 S. 251). **Dampfmaschinenkondensator.** O. Sorge, Grunewald bei Berlin. Wie beim Hauptpatente auf die ringförmigen Ansätze der Wand d, so wirken hier die elastischen Stutzen e durch Ueberdruck dichtend auf die Rohre r und sind überdies durch eine Gummiplatte e_1 verbunden, die zugleich zur Abdichtung der Wand d gegen die Gefäfsflansche f dient.

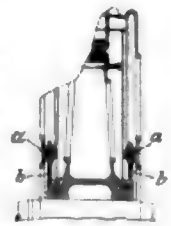
Kl. 14. Nr. 121719 (Zusatz zu Nr. 121193, Z. 1900 S. 1214). **Verbundlokomotive.** Ch. Hagans, Erfurt. Die Bauart der vierzylindrigen Lokomotive des Hauptpatentes ist ohne Aenderung der Wirkungsweise dahin abgeändert, dass

die Pleuelstange l_2 des Niederdruckcylinders an dem Innenzapfen i_2 des ersten Triebrades l_1 angreift, die Kuppelstange v den zu i_2 gleichachsigen Aufsenzapfen a_2 mit dem Innenzapfen i_1 des zweiten Triebrades l_2 verbindet und die Pleuelstange l_1 des Hochdruckcylinders an eine Gegenkurbel k_1 angeschlossen wird, deren Aufsenzapfen a_1 gegen i_1 um 180° versetzt ist.

Kl. 24. Nr. 122719. **Rauchverbrennung mittels Strahlgebläses.** W. Staby, Ludwigshafen. Mithülfe des innerhalb der Feuerbüchse auf die Strahldüse a aufgesetzten Mantels b_1 b_2 werden Luft und Rauchgase aus dem Innern der Feuerbüchse angesaugt, innig gemischt und über die glühende Kohlenschicht geblasen.

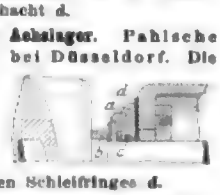
Kl. 21. Nr. 123052. **Einrichtung zum Drehen feststehender Teile an elektrischen Maschinen.** W. Lahmeyer & Co, Frankfurt a/M. Um zum Ausbessern oder Zentriren das Gehäuse einer Dynamomaschine drehen zu können, werden Ansätze a an ihm durch Schrauben b mit der Betriebswelle oder Nabe des Rades verbunden, sodass sie sich mit dieser drehen. Für die Lagerung des Gehäuses dienen untergeschobene Füfse.





Kl. 18. Nr. 120599. **Beschickvorrichtung für Hochöfen.** J. Pohlig, A.-G., Köln-Zollstock. Zwischen dem trichterförmigen Boden b und dem feststehenden Beschickgefäfs a ist ein Zwischenraum für den Austritt der Beschickung vorgesehen, der durch einen auf dem Beschickgefäfs a geführten Ringschieber c verschlossen wird. Beim Aufheben des Schiebers c stürzt die in a enthaltene Beschickung gleichmäfsig um die Glocke e und nach deren Anheben in den Hochofenschacht d.

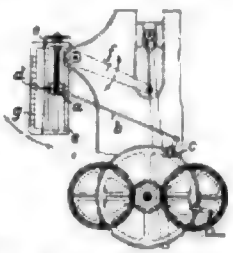
Kl. 20. Nr. 123561. **Staubverschluss für Achslager.** Pahlsche Gummi- und Asbest-Gesellschaft, Rath bei Düsseldorf. Die Vorrichtung erzielt einerseits eine langsamere Abnutzung des Ringes b durch einen in den Dichtungsring a eingelassenen Federring c, anderseits eine gleichmäfsige Reibung zwischen dem Dichtungsring und dem Lagerkasten mittels des am Lagerkasten angebrachten Schleifringes d.



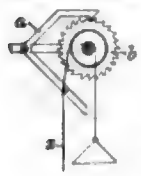
Kl. 20. Nr. 123351. **Anstellen von Eisenbahnbremsen bei Schienenbrüchen.** H. Untiedt, Schweinfurt a/M. Zwischen den Hinterachsen der Lokomotive ist auf jeder Seite des Rahmens ein Cylinder angebracht, in dem sich die aus zwei durch ein Gelenk g verbundenen Teilen bestehende Achse b führt, welche am unteren Ende die durch die Schraubenfeder e gegen die Schiene gedrückte Rolle d trägt. Eine Drehung des Gelenkes g wird durch zwei Blattfedern h verhindert. b ist durch k, l, m mit der Luftbremse verbunden. Beim Anstofsen der Rolle d an ein Hindernis wird das Gelenk gh durchgedrückt und b von der Feder e herabgezogen, sodass kl das Bremsventil öffnet.

Digitized by Google

Kl. 38. Nr. 121471. Vorschub an tatterstägen. R. Löwenberg und R. Auersch, Mühldorf a/Inn. Der vom Gatterrahmen bewegte und das Vorschubschaltwerk *b c* treibende Winkelhebel *f e* ist mit Stellklotz *a* und Skala *g* versehen, die so eingeteilt ist, dass der Zeiger *d* die Grösse des Vorschubes in Längeneinheiten für die Zeiteinheit angiebt.

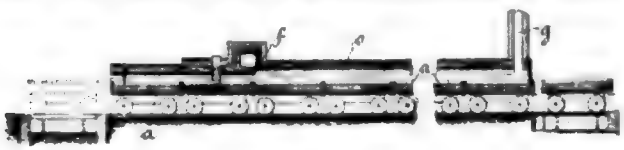


Kl. 49. Nr. 118585. Verstärkung von Blechen. W. Römer, Hamburg. Die Bleche zur Aufnahme von Stehbolzen werden zunächst mit Löchern von geringerem Durchmesser, als ihn die Stehbolzen besitzen, versehen; dann werden die Löcher durch Pressen auf den erforderlichen Durchmesser erweitert, wodurch das Blech durch Aufstauchen verdickt wird.

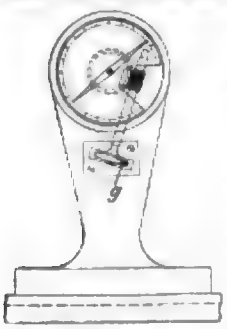


Kl. 35. Nr. 121498. Sperrvorrichtung für Winden u. dergl. J. Gehle, Elberfeld. Das Zugseil *s* hebt in straffem Zustande beim Heben oder Senken der Last den Sperrhebel *a* aus dem Sperrrade *b* aus, lässt ihn aber im lockeren Zustande oder beim Reifsen in *b* einfallen.

Kl. 40. Nr. 119234. Röstofen mit beweglichem Herde. Gesellschaft des Emser Blei- und Silberwerkes, Ems. Das Ofengewölbe *c* des langgestreckten Röstofens ist an seinem vorderen Ende mit einem über die ganze Ofenbreite sich erstreckenden Schlitz *f* versehen,

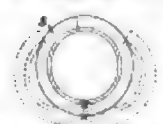


durch den der Brennstoff in den Ofen eingeführt wird und gleichmäfsig auf das Röstgut einwirken kann, das auf Wagen *a* durch den Ofen geführt wird. Die heifsen Verbrennungs- und Röstgase ziehen durch den am hinteren Ofenende gelegenen Schornstein *g* ab.

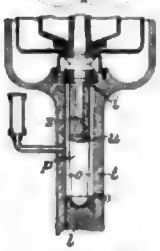


Kl. 42. Nr. 121071. Setzkompass. G. Mansfeld, Ilmenau i/Th. Um zwei Wellen parallel oder unter einen Winkel zu legen, stellt man den mit einer rinnenförmigen Sohle versehenen Kompass an eine Welle an, stellt den Nullpunkt der Skala, die mittels der Rändelscheibe *g* verdrehbar ist, nach dem Nordpol der Nadel ein, trägt den Kompass dann auf die andere Welle an und verschiebt diese, bis die Nadel wieder auf den Nullpunkt zeigt.

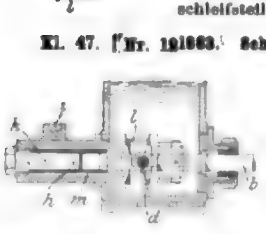
Kl. 47. Nr. 121738 (Zusatz zu Nr. 119057, Z. 1901 S. 1191). **Stopfbüchsenpackung.** U. Endruweit, Berlin. Um zu verhindern, dass sich die Packung *p* durchzieht, wird zwischen Grundbüchse und Packung eine (Kupfer-)Stulpe *s* gelegt, deren aufgeschnittener cylindrischer Teil oben messerartig zugeschärft ist, und deren Flansch der Schnittstelle gegenüber eingeschnitten ist, sodass er aufgebogen werden kann.



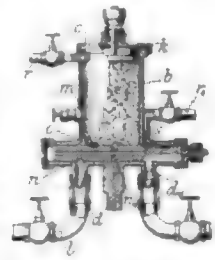
Kl. 47. Nr. 121737. Spurlager mit Oelbehälter. J. H. Bultmann, Bielefeld. Der lange Zapfen *z* ist in einer Pfanne *p* geführt, die drehbar und pendelnd auf einem senkrecht einstellbaren Lager *l* steht. Dieses ist in einem Topfe *t* untergebracht, dessen Oelraum *o* in seinem oberen Teile durch Kanäle *u, f* in *p*, von denen *u* stets unter, *f* über dem Oelspiegel liegt, einen vom Zapfen *z* verursachten Oelumlauf ermöglicht, in seinem unteren Teile aber Gelegenheit zum Absetzen der Verschleifsstellchen giebt.



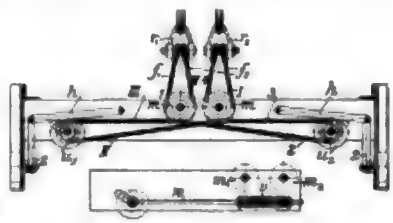
Kl. 47. Nr. 121863. Schmierpumpe. Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau. Der von der Triebwelle *b* gedrehte hohle Pumpenkolben wird durch die auf einer fest gelagerten Rolle *d* laufende Nut der Scheibe *l* hin- und herbewegt, saugt beim Rechtshube durch *m, h* Oel an und drückt es beim Linkshube in mehrere Leitungen *i, i* . . ., mit denen der Auslasschlitz *k* nacheinander in Verbindung tritt. Die Oeffnungen können so bemessen werden, dass sich jede folgende Leitung vor Abschluss der vorhergehenden öffnet.



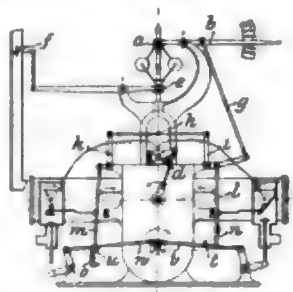
Kl. 47. Nr. 123362. Graft-Schmiervorrichtung. F. Gielow sen., Chicago. In dem Graftbehälter *b* wird Dampf von *r* her sowohl hinter den Nachschiebekolben *k* als in den Kanal *c* geleitet, der dann, sobald die Ringnut *n* des Schiebers *s* unter *c* tritt, den von *n* aufgenommenen Graft durch die Düse *d* in die Leitung *l* bläst. Die Teile r_1, n_1, d_1 bedienen eine zweite Schmierleitung; die Leiste *m* lockert die untere Graftschicht auf.



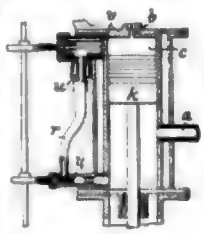
Kl. 35. Nr. 123190. Fangvorrichtung. Wiesche & Scharffe, Frankfurt a/M. Das Seil f_1 ist von der Seilöse r_1 den Weg 1, 2, 3, 4 nach r_2 geführt und dort befestigt, ebenso f_2 von r_3 über *I, II, III, IV* nach r_4. Reifst eines der beiden Tragseile, so gehen die betreffenden Seilenden von f_1 und f_2 auf die darunter befindliche Doppelrillenscheibe m_1 bezw. m_2 herab, es werden also beide Daumenscheiben w_1, w_2 gedreht und rücken mittels Gestänge *h s* beiderseits die Fangbacken ein. Reifsen beide Tragseile gleichzeitig, so schiebt die Feder *v* (Nebenfigur) die beiden Teile der zweiteiligen Stange *w* auseinander, die Rollen u_1, u_2 steigen in ihren schrägen Lagerschlitzen aufwärts und rücken die Fangklötze gleichfalls ein.



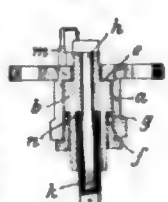
Kl. 46. Nr. 123185. Geschwindigkeitsregelung. Luxsche Industriewerke, A.-G., Ludwigshafen a/Rh. Mittels Handhebels *b* kann der Fliehkraftregler, dessen Hülse *e* die Drosselklappe *f* beherrscht, durch Verschiebung seiner Aufhängehülse *a* für eine andere Umlaufzahl eingestellt werden. Gleichzeitig wird mittels Gestänges *g f h k* der Zündzeitpunkt entsprechend geändert, indem die schwingenden Hebel *l, m* gehoben oder gesenkt werden; dadurch wird ein späteres oder früheres Abschnappen ihrer Klinken *n, o* von den Knaggen *t, u* des Ventilsteuergestänges *v, w* veranlasst, was in dem Stromkreise der magnetelektrischen Maschine *d* rechtzeitig einen Eröffnungsfunken verursacht.



Kl. 46. Nr. 121636. Zweitaktmaschine. E. A. Mitchell, West Norwood (Surrey, England). Beim Krafthube treibt der Kolben *k* die Luft aus dem unteren Cylinderraume zunächst durch den Auspuff *a* hinaus und verdichtet den Rest, bis *a* durch *k* wieder freigelegt wird und die Abgase durch *a* auspuffen. Dann werden die Ventile *v*, v_1 geöffnet, worauf die verdichtete Luft durch das Rohr *r* strömt, durch den Ringraum *u* kalte Luft ansaugt und mit dieser den Rest der Abgase austreibt. Beim Rückhube von *k* wird kurz vor dem Abschluss von *a* das Ventil *v* geschlossen, die Luft im Raume *c* verdichtet und von *b* her mit Brennstoff gemischt.



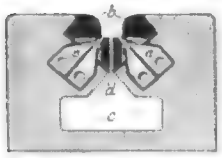
Kl. 46. Nr. 121638. Elektrische Zündvorrichtung. Dr. P. Martin, Moulin Englibert (Nièvre, Frankr.). Der Mittelstift *h* und die aufgeschraubte, den Dichtungsdruck erzeugende Hülse *k* sind aus verschiedenen Metallen (Eisen und Kupfer) hergestellt, und ihre freien Längen sind so berechnet, dass der Unterschied ihrer Wärmeausdehnungen gleich der Ausdehnung der Porzellanhülse *b* zwischen den Dichtungsstellen *m* und *n* ist. Dasselbe findet statt bei *a* und *f* für *e* und *g*.

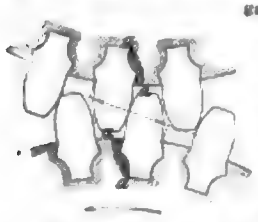


Kl. 47. Nr. 123511. Rohrverbindung. R. Stummer Ritter von Traunfels, Wien. Durch galvanischen Niederschlag wird auf den Enden *r*, r_1 der biegsamen Rohre ein Metallkegel *k* erzeugt, der abgedreht und bei der Verbindung mittels bekannter Verschraubung *s m* als ein hohem Drucke und hohen Wärmegraden widerstehender Dichtungskörper verwendet wird.

Digitized by Google

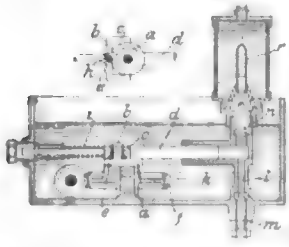
Kl. 49. Nr. 130244. Schweifofen. Dampfkessel- und Maschinenbau-A.-G. W. Pitzner & K. Gamper, Sielce (Polen). Zwischen den beiden Brennern *e* bekannter Art ist ein in einen Hohlraum *c* ausmündender Schlitz *d* vorgesehen, durch den die von dem Arbeitstück zurückprallenden heißen Gase geleitet werden. Durch ihre Wärme erhitzen sie die Schamottesteine *b* und wärmen das Luftgasgemisch in den Brennern *e* behufs kräftigerer Verbrennung vor.



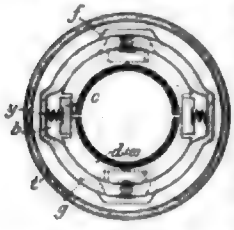


Kl. 47. Nr. 121606. Einsetzbare Zähne für Zahnräder. W. Lorenz, Karlsruhe. Die Zahnwurzeln erhalten doppelte Keil- oder Schwalbenschwanzgestalt, um sowohl der Wurzel, als auch dem stehenbleibenden Teile des Kranzes, dessen Fläche *a—a* auf Abscherung beansprucht wird, grofse Widerstandsfähigkeit zu geben.

Kl. 47. Nr. 121786. Schmierpumpe. J. Maemecke, Berlin. Der Zapfen *c* des Schneckenrades *f* nimmt bei der Bewegung nach links mittels Nase *h* (Nebenfigur) die Kurbelscheibe *a* und mittels Kreuzschleife *bc* den Pumpenkolben *d* mit, bis nach Ueberschreitung des äufseren Totpunktes die gespannte Feder *i* den Kolben *d* vorschnellt und das langsam aus *k* durch *l* angesaugte Oel teils durch *l* nach *k* zurück, teils aber durch das Druckventil *n* in das gläserne Tropfrohr *r* drückt. Durch Einstellung der Saugöffnung *l* mittels Ventil *s m* kann die Fördermenge geregelt werden.

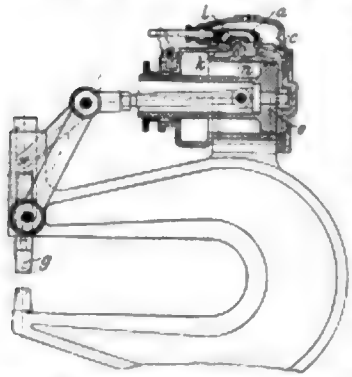


Kl. 47. Nr. 121838 (Zusatz zu Nr. 117412, Z. 1901 S. 936). **Stopfbüchse.** H. Grofskraumbach, Rheydt (Bez. Düsseldorf). Die im Hauptpatente zwischen dem Stopfbüchsenmantel *i* und den Vollringen *g, f* angeordneten Federn *y* sind hier in Ausbiegungen *b* der hohlkegeligen Vollringe *g, f* angebracht und drücken nach innen auf Platten *c*, die auf die versetzten Teilfugen der kegeligen Dichtungsringe *d, e* aufgeschliffen sind. Dadurch werden diese Fugen auch für hohen Dampfdruck (12 bis 15 at) wirksam abgedichtet. Diese Einrichtung läfst sich auch beim früheren Zusatzpatent Nr. 119570 (Z. 1901 S. 1255) anwenden.

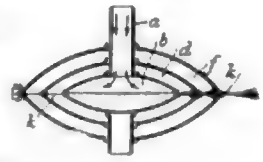


Kl. 49. Nr. 119748. Bearbeiten von Werkstücken mittels gezahnter Werkzeuge. F. A. Meischner, Chemnitz. Das Werkstück *h* wird derart an dem etwas geneigt stehenden Schneidwerkzeug *a* entlanggeführt, dafs die Zähne nacheinander zur Wirkung kommen und jeder derselben einen dünnen, zur bearbeiteten Fläche senkrecht oder annähernd senkrecht stehenden Span abschneidet. Statt eines geraden Werkzeuges kann ein solches benutzt werden, bei dem die Zähne in Form einer Spirale hintereinander liegen.

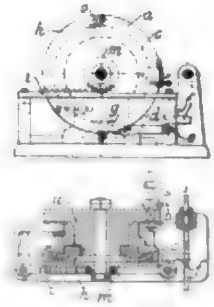
Kl. 49. Nr. 120648. Steuerung für pneumatische Nietmaschinen. W. Berg, Oberschöneweide bei Berlin. Der Schieber *a* ist mit einem zweiten Schieber *f* verbunden. Durch eine erste Einstellung der Schieber gelangt Druckluft hinter den Arbeitskolben *c*, treibt diesen vorwärts und den Stempel *g* gegen den Nietkopf. Dann werden die Schieber auf Mitte gestellt, wodurch durch die Kanäle *k* und *e* über den inneren Schieber *f* hinweg ein Ausgleich des Druckes auf beiden Kolbenseiten stattfindet. Hierauf werden die Schieber ganz nach rechts geschoben, sodafs die hintere Kolbenseite mit dem Auspuff *n* verbunden wird und die auf der vorderen Kolbenseite vorhandene Druckluft den Kolben *c* in seine Anfangstellung zurückschiebt. Durch eine weitere Verschiebung auf Mitte wird ein nochmaliger Druckausgleich bewirkt und durch Zurückziehen der Schieber in ihre Anfangstellung (nach links) von neuem Druckluft hinter den Kolben gelassen, der dadurch vorwärts getrieben wird.



Kl. 46. Nr. 123337. Auspufftopf. Luxsche Industriewerke A.-G., Ludwigshafen a/Rh. Die Auspuffgase gelangen aus dem Rohre *a* in Hohlkörper *b, d, f*, deren zwei oder mehr ineinander angeordnet sind und durch Ringschlitze *k* (ohne Querschnittverengung) in Verbindung stehen, sodafs die stofsweisen Auspuffgeschwindigkeiten ausgeglichen werden.

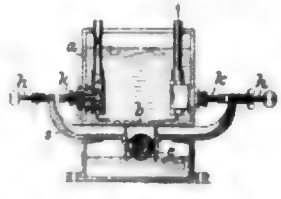


Kl. 49. Nr. 120129. Schaltvorrichtung für den Werkzeugkopf von Revolverdrehbänken. O. Wagner, Hildesheim. Mit dem Werkzeugträger *a* ist ein Zahnrad *c* fest verbunden, in das eine an der Scheibe *h* sitzende Sperrklinke *o* eingreift, welche das Zahnrad bei der Verschiebung des in dem Schlitten *b* gelagerten Werkzeugträgers durch Abrollen des mit *h* verbundenen Zahnrades *m* auf der Zahnstange *i* dreht. Die Sicherung des Werkzeughalters in der jedesmaligen Arbeitstellung erfolgt durch den auf dem Schlitten *b* gelagerten Riegel *d*, der beim Vorgehen mit seiner Rolle *e* gegen den Anschlag *f* stöfst und dadurch mit seinem andern verzahnten Ende in das Zahnrad *c* eingedrückt wird, während er beim Zurückgehen des Schlittens *b* durch die Feder *g* ausgerückt wird.

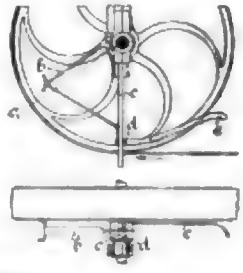


Kl. 47. Nr. 121519. Riemenführer. R. Ander, Seifhennersdorf bei Zittau i/S. Ueber den Rand der Riemenscheibe *a* vorstehende Führungsstücke *b* haben nach dem Scheibenkranze gerichtete Abschrägungen *c*, die den Riemen *r* stets auf den Kranz leiten und das Abgleiten verhindern.

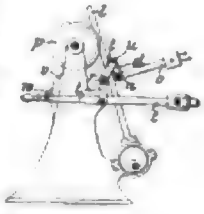
Kl. 47. Nr. 121580. Schmierpumpe. J. F. McCauna, Chicago. In dem unteren, durch einen Boden *b* abgetrennten Raume der Schmierbüchse *a* ist ein Schlitten *s* angebracht, der von einem Exzenter *e* hin- und herbewegt wird und den Pumpenkolben *k* einen Hub erteilt, welcher durch Einstellung eines toten Ganges mittels der Stellschrauben *h* bei jeder Pumpe unabhängig von der andern geregelt werden kann.



Kl. 47. Nr. 122255. Riemenauflieger. A. Coulter, Mitau (Russl.). Beim Abwerfen des Riemens fällt das obere Trum auf den Träger *b*, während das untere hinter der Schiene *c* hängen bleibt. Beim Auflegen des Riemens durch Drehen von *c* mittels Handgriffes *d* um etwa 90° pflegt der Riemen schon in der Lage c_1 oder früher von der Scheibe wieder abzugleiten, und um dies auf gefahrlose Weise zu verhindern, ist mit *b c* ein passend gekrümmter Arm *e* fest verbunden, der hart am Scheibenrande vorbeischwingt.



Kl. 47. Nr. 121756. Vorschub-Schaltwerk. Frankfurter Maschinenfabrik, A.-G., Frankfurt a/M. Die Kurbel- oder Exzenterstange *l* wird auf einem Teile ihres Hubes durch die Rolle *n* des bei *u* gelagerten Gewichthebels *d o* an die Schaltscheibe *p* gedrückt und nimmt diese durch Reibung mit, dann aber und beim ganzen Rückhube wird sie durch die Stützrolle *r* von *p* abgehoben. Durch Einstellen der Rolle *r* mittels der Vorrichtung *t w v* kann der Vorschub während des Ganges geändert werden.



Kl. 88. Nr. 122346. Steuerung für zweicylindrige Druckwasserpressen. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst. Zur Erzielung gleich dichter Pressersoneugnisse wird der Kolbenschieber *h* selbsttätig umgesteuert, sobald der Preßdruck einen diesem Schieber erteilten Reibungswiderstand überschreitet. Das von *a* durch *b* in den ersten Presscylinder fliefsende Druckwasser wirkt durch *k* auf die Ringfläche *m*, und dem Höchstdrucke kann der Steuerschieber folgen, weil die entgegengesetzte Ringfläche *n* durch *l* und *c* mit dem Abflusse *e* verbunden ist. Dann wird *a* mit *c* und *b* mit *d* verbunden usw.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 49. **Sonnabend, den 7. Dezember 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901. Von Kaemmerer und Meyer . 1729
Wasserbewegung durch Boden. Von Ph. Forchheimer . . 1736
Nachtrag zum Bericht über die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Paris 1900. Von H. Fischer . . . 1741
Die Erhaltung der Energie vom Standpunkt des Ingenieurs. Von Kammerer 1750
Elsass-Lothringer B.-V.: Einige Getriebe an der Uhr des Strafsburger Münsters, insbesondere die Darstellung des scheinbaren Laufes von Sonne und Mond 1754
Frankfurter B.-V.: Besichtigung des Getreidesilos am Frankfurter Hafen 1755
Hamburger B.-V.: Druckluft-Wasserheber, unter besonderer Berücksichtigung der Mammut-Pumpe 1756
Karlsruher B.-V.: Statischer Luftmesser, Bauart Heick . . . 1757
Mannheimer B.-V. 1757
Thüringer B.-V.: Die Verwertung des Spiritus in Haushalt und Industrie 1757
Zeitschriftenschau 1758
Rundschau: Turmuhr von F. Weule. — Kran für die Kruppsche Germania-Werft. — Die Baldwin-Lokomotivwerke in Philadelphia. — Vermischtes 1760
Patentbericht: Nr. 122666, 123598, 122480, 120968, 123050, 121474, 121453, 121721, 121088, 123635, 121601, 123157, 123084, 123000, 123400, 123187, 119846 1763

Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901.

Von **Kaemmerer** und **Meyer.**

Die bei Gelegenheit des 50jährigen Bestehens der Berliner Feuerwehr eröffnete Ausstellung entsprang dem längst gefühlten Bedürfnis der Feuerwehrkreise, eine zusammenfassende Uebersicht über die Neuerungen auf dem Gebiete des Feuerlöschwesens zu geben, was bei den bisherigen Ausstellungen, die mit den von Zeit zu Zeit stattfindenden Feuerwehrtagen verknüpft waren[1]), nur in unvollkommener Weise geschehen konnte. Wenn die Ausstellung sich eine internationale nannte, so war dies, abgesehen von dem Auftreten ausländischer Aussteller, auch durch den Besuch zahlreicher Ausländer gerechtfertigt, die besonders gelegentlich des in Berlin tagenden internationalen Feuerwehrkongresses anwesend waren.

Das am Kurfürstendamm gelegene, vom Mittelpunkt Berlins verhältnismäfsig leicht zu erreichende Ausstellungsgelände umfasste rd. 90000 qm bei 230 m Breite und einer mittleren Länge von rd. 410 m. Die Grundfläche des Hauptausstellungsgebäudes und der sich anschliefsenden Nebengebäude betrug 11400 qm. Das Protektorat über die Ausstellung hatte Ihre Majestät die Kaiserin übernommen, während die Geschäftsleitung in den Händen des Berliner Branddirektors Giersberg und des Kommerzienrates Jacob lag. Die Zahl der Aussteller betrug gegen 700, wovon 95 auf das Ausland entfielen. Die ausgestellten Gegenstände waren in folgende Gruppen geteilt:

1) Feuerlöschwesen im allgemeinen,
2) Hülfe in Not und Gefahr,
3) aufserhalb der Berufsthätigkeit liegende Leistungen, wie Strafsenreinigung, Strafsenpflasterung und verwandte Gebiete,
4) Feuersicherheitstechnik,
5) Wohlfahrtseinrichtungen für Feuerwehren,
6) Lehrmittel usw.

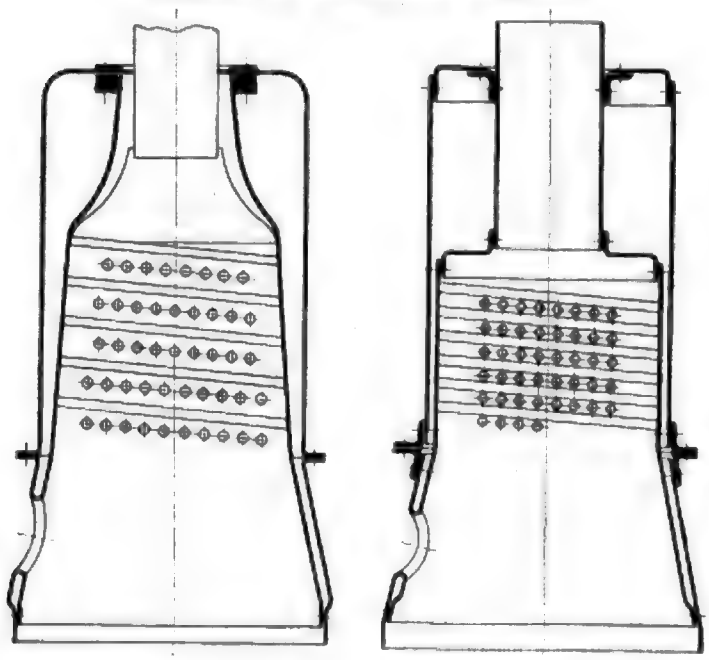
Daneben waren noch viele mit den genannten Gebieten nur in sehr losem oder gar keinem Zusammenhange stehende Gegenstände ausgestellt, eine Thatsache, die übrigens bei den meisten Fachausstellungen der letzten Jahre zutraf.

Im Folgenden soll nur auf den rein technischen, für den Maschineningenieur bemerkenswerten Teil der ausgestellten Gegenstände eingegangen werden. Von einer Beschreibung der Mannschafts- und Samariterwagen und der Strafsenreinigungsvorrichtungen ist abgesehen worden. Aeltere, schon früher beschriebene Konstruktionen sind nur kurz angedeutet.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 1216 u. f.

Fig. 1 und 2.

Kesselformen der Wagenbauanstalt vorm. Busch.



Dampfspritzen.

Die umfangreichste, in allen ihren Gegenständen bemerkenswerte Ausstellung auf dem Gebiete des Dampfspritzenbaues war die der Wagenbauanstalt und Waggonfabrik für elektrische Bahnen (vorm. W. C. F. Busch) A.-G., Hamburg-Bautzen. In einem grofsen Sondergebäude waren folgende Gegenstände ausgestellt

10 fahrbare Dampfspritzen von 500 bis 4500 ltr/min normaler Leistung, von denen eine durch Dampfkraft auch fortbewegt wird;

5 Kohlensäurespritzen, deren eine durch Elektrizität fortbewegt wird;

1 fahrbare Elektromotor-Spritze von 500 ltr/min Leistung;

1 fahrbare Benzinmotor-Spritze von 500 ltr/min Leistung;

Digitized by Google

1 ortfestes, durch Elektromotor betriebenes Hochdruck-Pumpwerk von 1600 ltr/min Leistung;

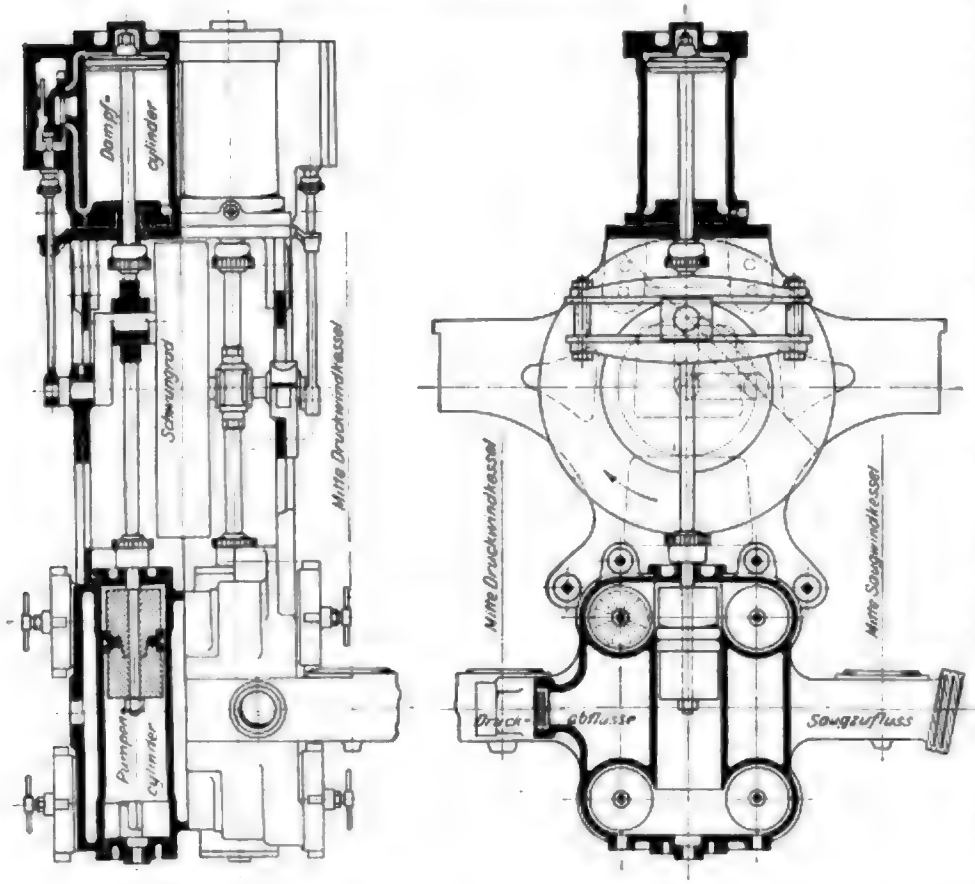
3 Mannschafts- und Gerätewagen, darunter ein elektrisch betriebener Kraftwagen.

Bei den Dampfspritzen, die sämtlich stehende Cylinder haben, sind zwei Anordnungen zu unterscheiden. Bei der einen sitzt das Pumpwerk zwischen Vorderwagen und Kessel, bei der andern ist es hinter den Kessel gelegt. Der Kessel wird von Busch in zwei Bauarten ausgeführt, deren Unterschiede aus Fig. 1 und 2 hervorgehen. Er ist immer stehend angeordnet, mit Quersiederohren versehen und setzt sich aus einem zweiteiligen glockenförmigen Aufsenmantel und einer gleichachsig eingesetzten Feuerbüchse zusammen. Bei der einen Bauart, Fig. 1, ist die Feuerbüchse aus einem Stück geschweifst und ihr oberer Teil als Rauchrohr ausgebildet. Im andern Falle, Fig. 2, sind die Decke und das Rauchrohr eingenietet. Sämtliche Nähte des Kessels sind geschweifst oder vernietet, nur der obere glockenförmige Teil des Mantels ist aufgeschraubt, um den Kessel zum Reinigen auseinandernehmen zu können. Vorzüglich bewährt hat sich das Verschweifsen der Feuerbüchse mit dem Aufsenkessel am Feuerloch. Undichtheiten an dieser Stelle, die bei Vernietung nicht zu vermeiden sind, kommen nie vor. Diese Art der Herstellung bedingt die Verwendung eines sehr guten Baustoffes, in diesem Falle bester Holzkohlen-Feuerbleche. Die Siederohre werden nach Wunsch aus Kupfer, Messing oder Stahl angefertigt und sorgfältig in die Wandungen der Feuerbüchse eingedichtet. Die Rohrlagen sind kreuzweise übereinander geneigt angeordnet. Der Schornstein ist zur Erhöhung des Zuges ausziehbar und aufsen mit einer gefällig aussehenden Blechverkleidung versehen. Künstlicher Zug wird durch eine im Schornstein eingebaute Auspuffdüse erzeugt. Der Zug kann durch die Drosselklappe und den Aschfallteller geregelt werden. Der sich im Unterteil des Kessels ansammelnde Schlamm wird durch Löcher ausgespült, die mit Metallstöpseln verschlossen sind.

Der Rost besteht aus vier Stahlgusssegmenten, die in der Mitte ein viereckiges Loch freilassen. Diese Oeffnung wird durch stählerne Roststäbe ausgefüllt, die gegen die Einwirkung des Feuers besonders widerstandsfähig sind. Bei einer solchen Anordnung kann der stets am meisten angegriffene mittlere Teil des Rostes ohne grofse Kosten ausgewechselt werden. Die einzelnen Teile des Rostes können durch die Feuerthür bequem aus- und eingebaut werden. Unter dem Roste befindet sich der schmiedeiserne Aschfallteller, der vom Heizerstande aus gehoben und gesenkt werden kann. Auf Wunsch wird an der Spritze eine Vorrichtung angebracht, durch welche der Aschfallteller dauernd mit Wasser gekühlt werden kann.

Fig. 3 und 4.

Zwillingspumpwerk der Wagenbauanstalt vorm Busch.



Jeder Kessel hat drei voneinander unabhängige Speisevorrichtungen, und zwar eine von der Schwungradwelle des Pumpwerkes angetriebene Maschinenpumpe, deren Saugrohrleitung aus dem Hauptpumpwerk oder aus dem auf der hinteren Plattform stehenden Wasserbehälter saugen kann, ferner einen Injektor, dessen Dampfrohr noch ein besonderes Absperrventil am Kessel hat und der nur aus dem Speisewasserbehälter saugt, und schliefslich eine einfach wirkende Handpumpe, mit der bei vollem Kesseldruck gespeist werden kann. Auch diese entnimmt das Speisewasser dem Behälter. Von den sonstigen Ausrüstungsteilen seien noch 2 Wasserstandgläser, ein doppeltes Leuchtmanometer und 2 Sicherheitsventile erwähnt.

Der Kessel wird, falls das Pumpwerk vor ihm liegt, von der bereits erwähnten hinteren Plattform aus bedient. Hier sind ein Kohlen- und ein Speisewasserbehälter aufgestellt, und hier findet auch der Heizer während der Fahrt seinen Platz.

Bei der zweiten Bauart, bei der das Pumpwerk hinter dem Kessel sitzt, muss dieser von der Seite aus bedient werden. Um aber auch während der Fahrt heizen zu können, ist an der Rückseite eine besondere kleine Feuerthür angebracht.

Die fahrbaren Dampfspritzen von 500 bis 2500 ltr/min Leistung werden zweicylindrig, die von 2500 ltr/min auch dreicylindrig, alle gröfseren Spritzen nur dreicylindrig ausgeführt. Fig. 3 und 4 zeigen ein Zwillingspumpwerk. Die beiden Dampfcylinder sind aus Gusseisen in einem Stück hergestellt; die Schieberkasten liegen der leichteren Zugänglichkeit wegen aufsen. Kolben und Schieber werden durch Dampfschmiervorrichtungen oder durch selbstthätige Schmierdruckpumpen geschmiert. Die beiden Dampfkolbenstangen sind mit den Pumpenkolbenstangen unmittelbar verbunden. Die Kolbenbewegungen werden durch Kurbelschleifen mit 90° Kurbelversetzung auf die Welle übertragen, auf der in der Mitte das Schwungrad und an den Enden die Kurbelstangen für die Schieber sitzen.

Der Pumpenkörper ist aus zäher Phosphorbronze mit den Ventilsitzen in einem Stück gegossen. Die Kolben bestehen aus zwei Bronzekörpern mit zwischengelegten Lederstulpen. Die Ventilsitze liegen seitlich zum Cylinder, der vom Druck- und vom Saugraum umschlossen wird. Die zusammengehörigen Druck- und Saugventile sind auf

Digitized by Google

einen Bolzen aufgeschraubt und lassen sich nach Oeffnen des Bajonettverschlusses gemeinschaftlich herausziehen. Zum Aus- und Einbau der Ventile sind etwa 2 Minuten erforderlich. Der Druckanschluss liegt gewöhnlich an der Handseite, der rechten in Richtung des Wagens, der Sauganschluss auf der der Sattelseite. Der an den Druckausgängen angeordnete Schnell-Absperrschieber ist deshalb für den Maschinenwärter leicht erreichbar. Das Umlaufventil, das bei plötzlich steigendem Druck den Druckraum mit dem Saugraum verbindet, ist selbstthätig und lässt sich innerhalb der vorkommenden Grenzen auf jeden gewünschten Druck einstellen. An den tiefsten Punkten des Druck- und Saugraumes, des Pumpenkörpers und der Ventilräume sind Ablasshähne angebracht, um die Spritze völlig entleeren zu können. Am Druckraum befinden sich noch zwei absperrbare Rohranschlüsse, von denen der eine zum Füllen des Wasserbehälters auf der Heizerplattform, der andere unter Vermittlung eines Schlauches zum Bewässern der Aschfallklappe dient.

Die Stopfbüchsen der Dampf- und Pumpencylinder können mittels einer besonderen Vorrichtung leicht nachgezogen werden. Zur Verbindung der Dampf- mit den Pumpencylindern und zur Befestigung der ganzen Maschine an den Wagenwangen dient ein Stahlgussrahmen, in dem auch die Lager für die Kurbelwelle sitzen. Auf der letzteren sitzt das Exzenter, von dem die Maschinen-Speisepumpe und die Schmierdruckpumpe bethätigt werden. Kessel und Dampfcylinder sind durch Kupferrohre verbunden. Die Verbindung ist elastisch genug, um die beim Arbeiten der Maschine auftretende Erschütterung ohne Gefahr aufzunehmen.

Bevor wir zur Beschreibung der einzelnen Spritzen übergehen, ist noch einiges über den Wagen im allgemeinen zu erwähnen. Das Wagengestell besteht aus zwei Längsträgern aus Winkeleisen, zwischen denen Kessel und Pumpwerk aufgehängt sind. Vorn sind die Träger fest mit einem Kasten verbunden, der den

Fig. 5.

Busch: Dampfspritze für 750 ltr/min.

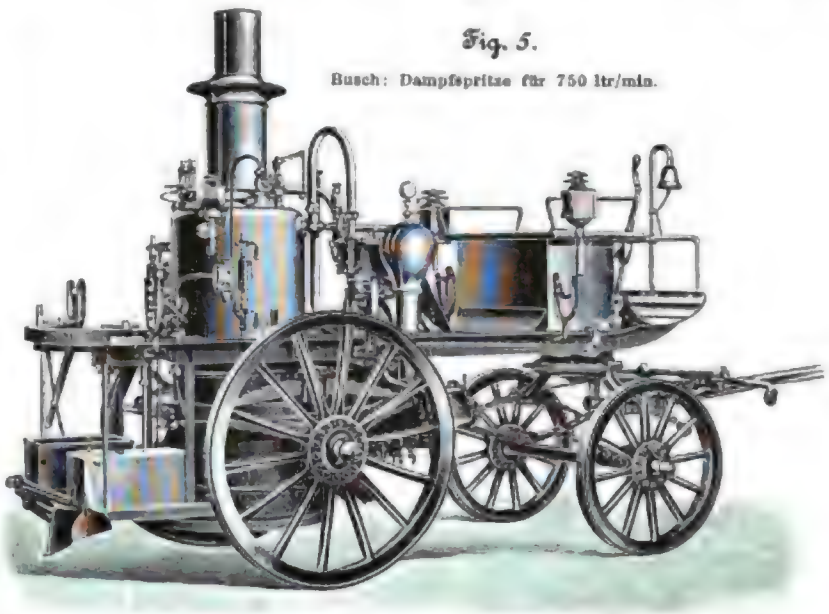


Fig. 6.

Busch: Dampfspritze für 1000 ltr/min.

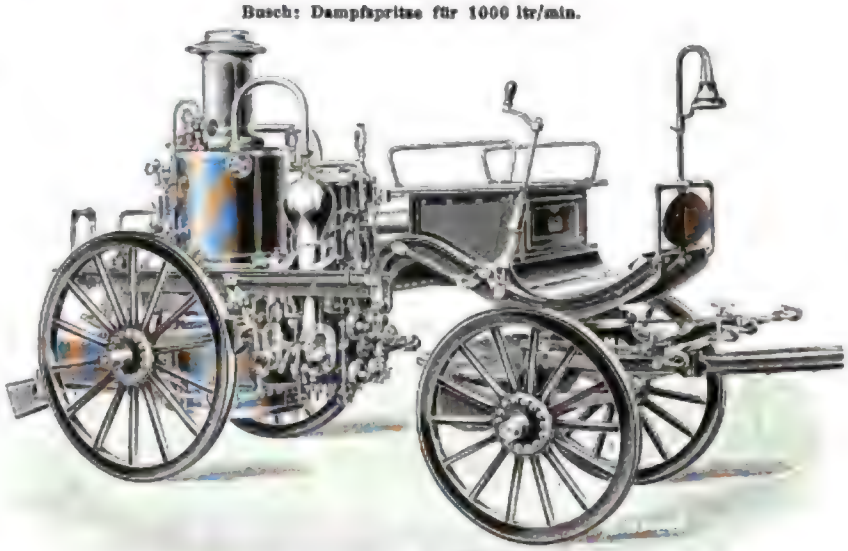
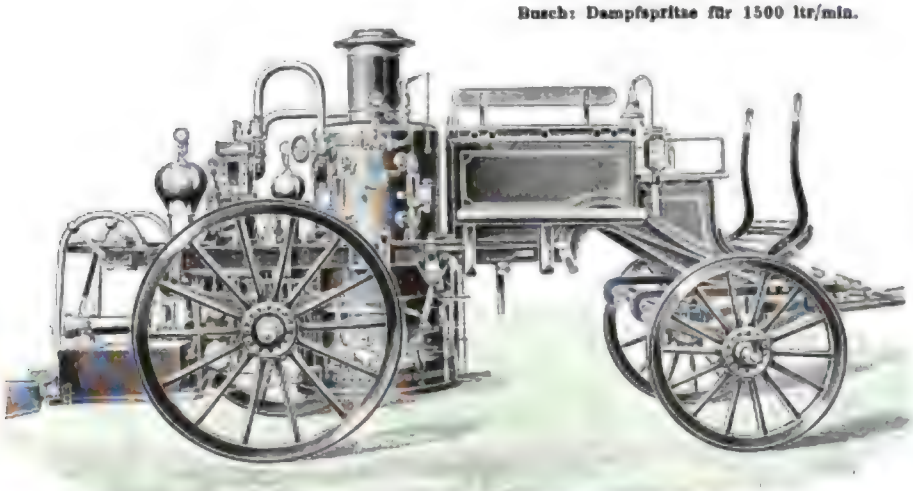
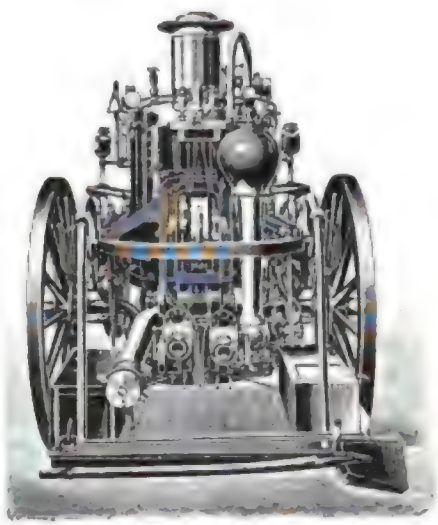


Fig. 7 und 8.

Busch: Dampfspritze für 1500 ltr/min.





Digitized by Google

Kutschersitz bildet und Sitzplätze für 4 bis 6 Mann bietet. In dem Kasten werden die Spritzen-Zubehörteile und die Werkzeuge untergebracht. Das Gestell ist durch doppelte, bei höherem Druck durch einfache kräftige Blattfedern gegen die Achsen abgefedert. Die Hinterachse ist besonders bei der Bauart, bei der sich das Pumpwerk hinter dem Kessel befindet, sehr stark belastet und demnach sehr kräftig ausgeführt. Sie ist stets hinter dem Kessel durchgeführt, sodass sie den Heizer beim Bedienen des Kessels nicht stört. Die Räder haben möglichst grofsen Durchmesser. Der Vorderwagen kann ganz durchschlagen, zu welchem Zwecke bei den gröfseren Spritzen die Längsträger nach oben durchgekröpft sind.

Bei einigen Spritzen ist hinten an der Heizerplattform eine Vorrichtung zum Ankuppeln des Schlauchwagens angebracht. Sie besteht aus einem in Gelenken beweglichen Bügel aus Rundeisen, der von einer Wange zur andern reicht. In der Mitte trägt der Bügel einen Zugholzen mit Ueberfall, sodass die Schlauchwagendeichsel während der Fahrt nicht aus-

haken kann. Zum Mitführen der Saugschläuche sind an beiden Seiten des Rahmens Schlauchlager vorgesehen, auf denen die Schläuche durch Riemen befestigt werden.

Von den ausgestellten Dampfspritzen, die nicht auf dem

Fig. 9 bis 11. Busch'sche Dreicylinder-Pumpwerk für 3500 ltr/min.

Fig. 9.

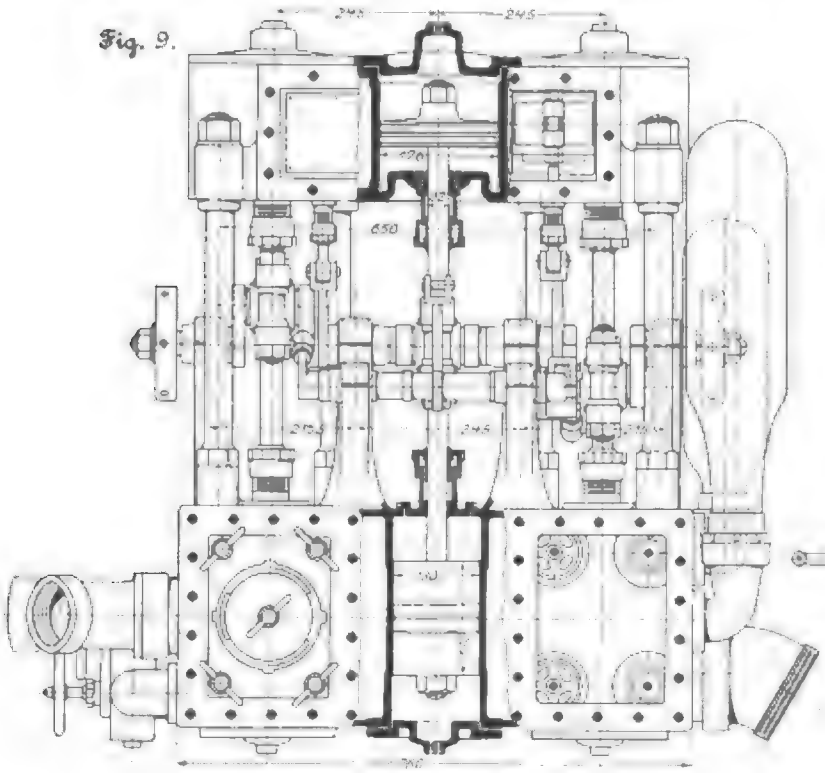


Fig. 10.

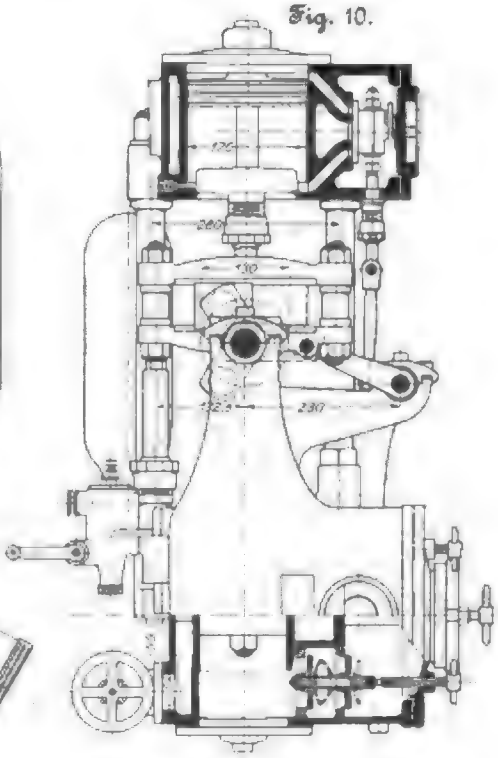


Fig. 11

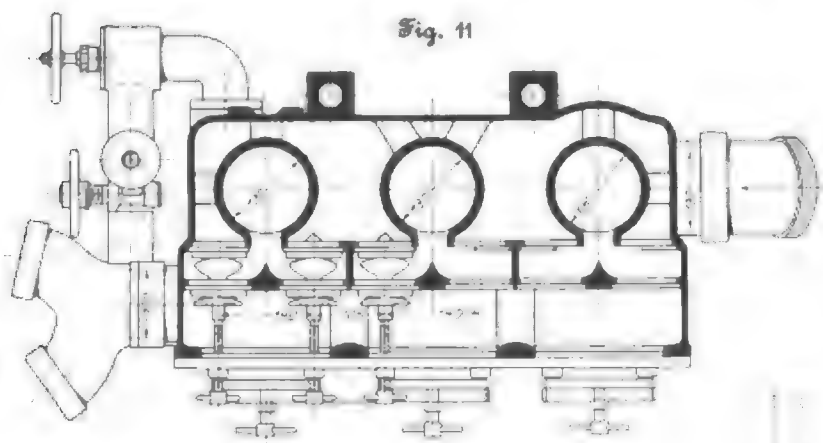
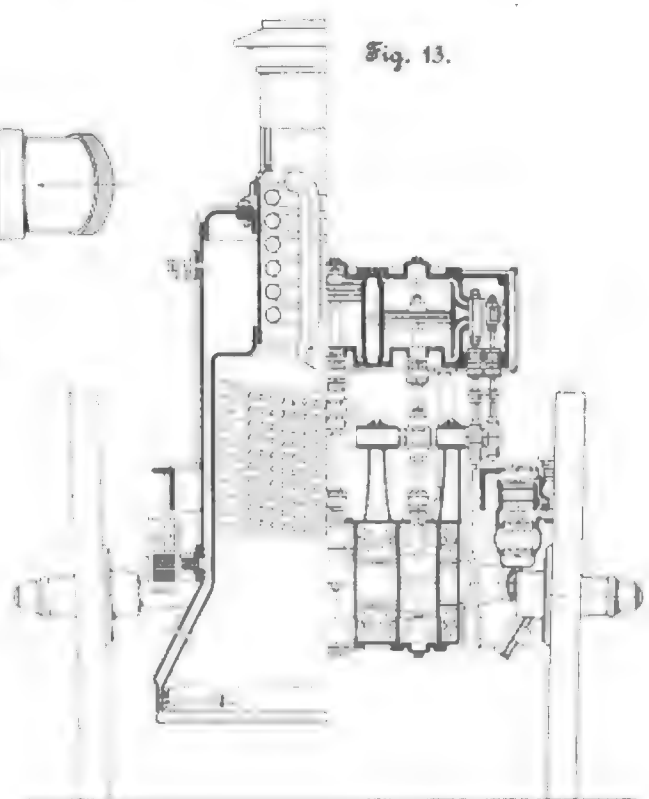


Fig. 13.



Digitized by Google

Feuerwehrtag 1898 vertreten waren[1]), führen wir zunächst eine Spritze an, Fig. 5, die hauptsächlich in mittelgrofsen Städten und grofsen Fabrikanlagen verwendet wird. Sie hat ein zweicylindriges, vor dem Kessel sitzendes Pumpwerk, dessen Dampfcylinder 100 mm und dessen doppeltwirkende Pumpencylinder 78 mm Dmr. bei 165 mm gemeinsamem Kolbenhub haben. Die Cylinder stehen in Richtung des Wagens gesehen hintereinander. Die Maschine entwickelt bei 250 Uml./min 18,5 PS_e und liefert eine Wassermenge von 750 ltr/min. Bei einem Mundstückdurchmesser von 23 mm beträgt die Stahlhöhe 35 m und die Wurfweite 40 m. Der Kessel hat 3,9 qm wasserberührte Heizfläche und ist auf 8 at Ueberdruck geprüft. Die Spritze hat nur einen Druckstutzen und ist in ihren äufseren Abmessungen 3,40 m lang, 1,55 m breit und 2,16 m hoch; sie wiegt 1300 kg.

Fig. 6 zeigt eine Spritze, die mit demselben Kessel, jedoch mit einer stärkeren Maschine ausgerüstet ist. Das Pumpwerk wird mit zwei oder auch mit nur einem Druckstutzen gebaut. Es hat 85 mm Pumpen- und 110 mm Dampfcylinder-Durchmesser bei 180 mm Hub. Mit 24,5 PS_e fördert es 1000 ltr/min Wasser bei 250 Uml./min. Die Spritze giebt einen 26 mm starken Strahl von 50 m Wurfweite und 40 m Höhe. Sie wiegt 1700 kg und ist 20 cm länger, im übrigen genau so grofs wie die zuvor erwähnte.

Als Beispiel für die Dampfspritzen mit hinter dem Kessel sitzendem Pumpwerk sei die in Fig. 7 und 8 abgebildete, für 1500 ltr/min Normalleistung bestimmte erwähnt. Der Vorderwagen ist mit einem hinter dem Kutschersitz angebauten grofsen Gerätekasten versehen, auf dem insgesamt 7 Sitzplätze vorhanden sind. Die Cylinder des Dampfpumpwerkes sind hier in Richtung des Wagens gesehen nebeneinander angeordnet. Die Druckstutzen liegen hinten völlig frei, und auch der Saugstutzen ist durch Ansetzen eines gebogenen Rohres sehr gut zugänglich gemacht. Die Dampfcylinder haben 130, die Pumpencylinder 100 mm Dmr., der Hub beträgt 220 mm und die Leistung 41 PS_e bei 250 Uml./min. Die Spritze liefert ihre Wassermenge von 1500 ltr/min in einem 30 mm starken Strahl von 55 m Wurfweite und 45 m Wurfhöhe. Der Kessel nach Fig. 1 darf bis auf 8 at Ueberdruck beansprucht werden; seine Heizfläche beträgt 7,6 qm. Die 2600 kg schwere Spritze ist 4,2 m lang, 1,8 m breit und 2,55 m hoch.

Von ähnlicher Bauart waren Spritzen für 1000 und für 2500 ltr/min ausge-

[1]) Z. 1898 S. 1271 u. f.

Busch: Fig. 12 bis 14. Dampfspritze für 5000 ltr/min.

Fig. 12.

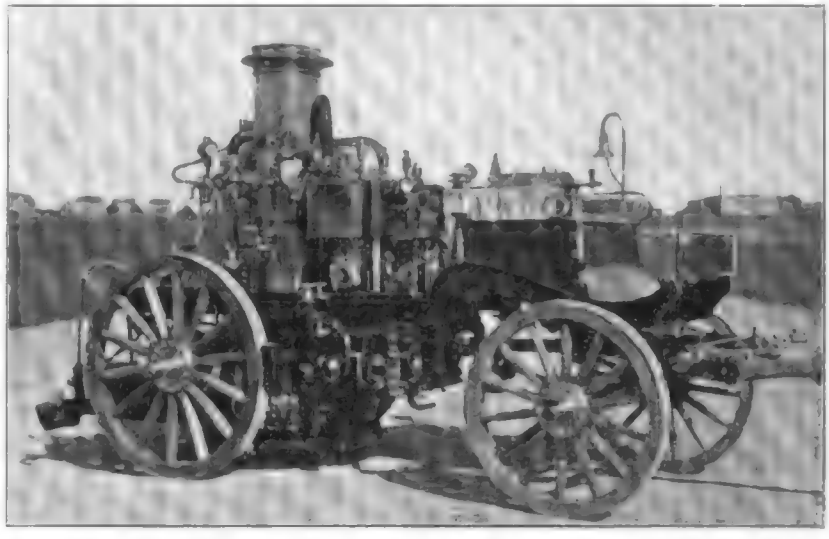
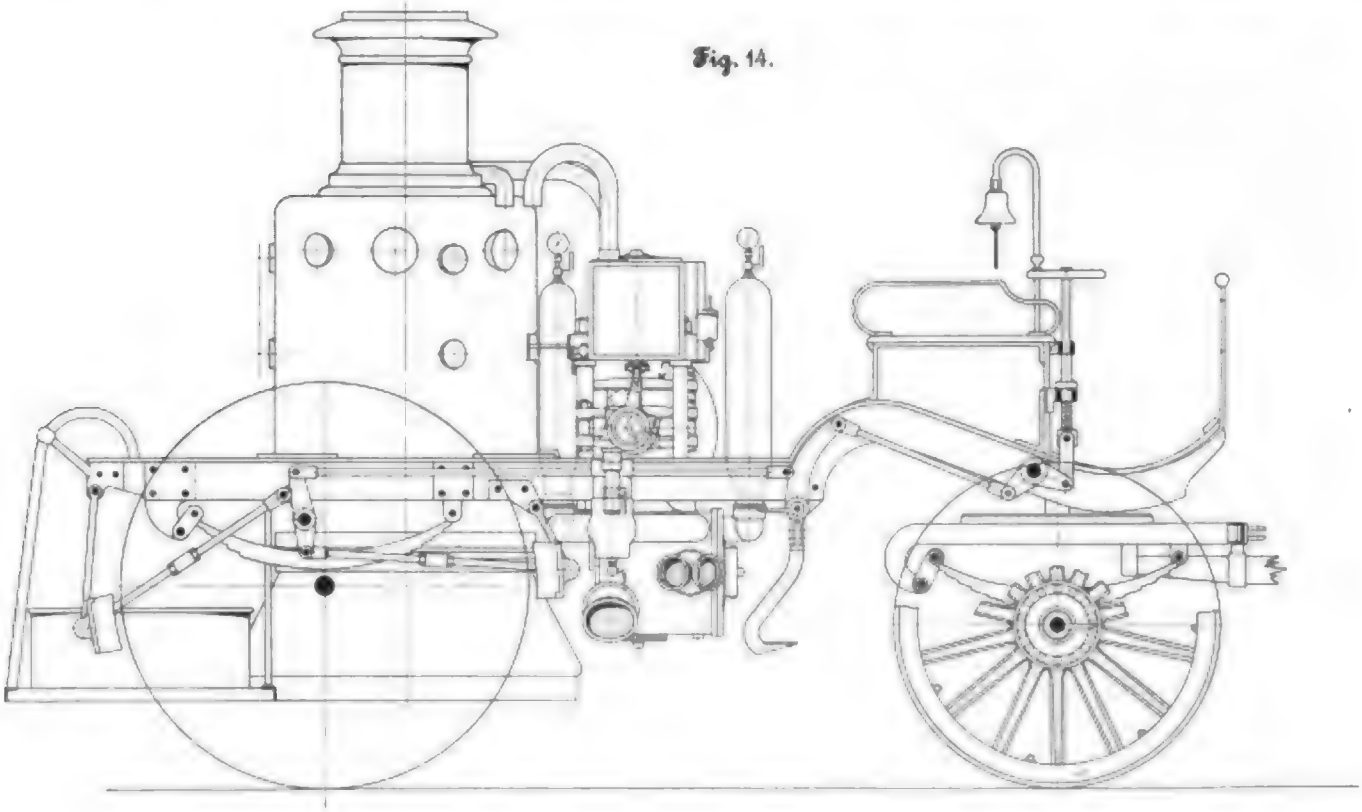


Fig. 14.



Digitized by Google

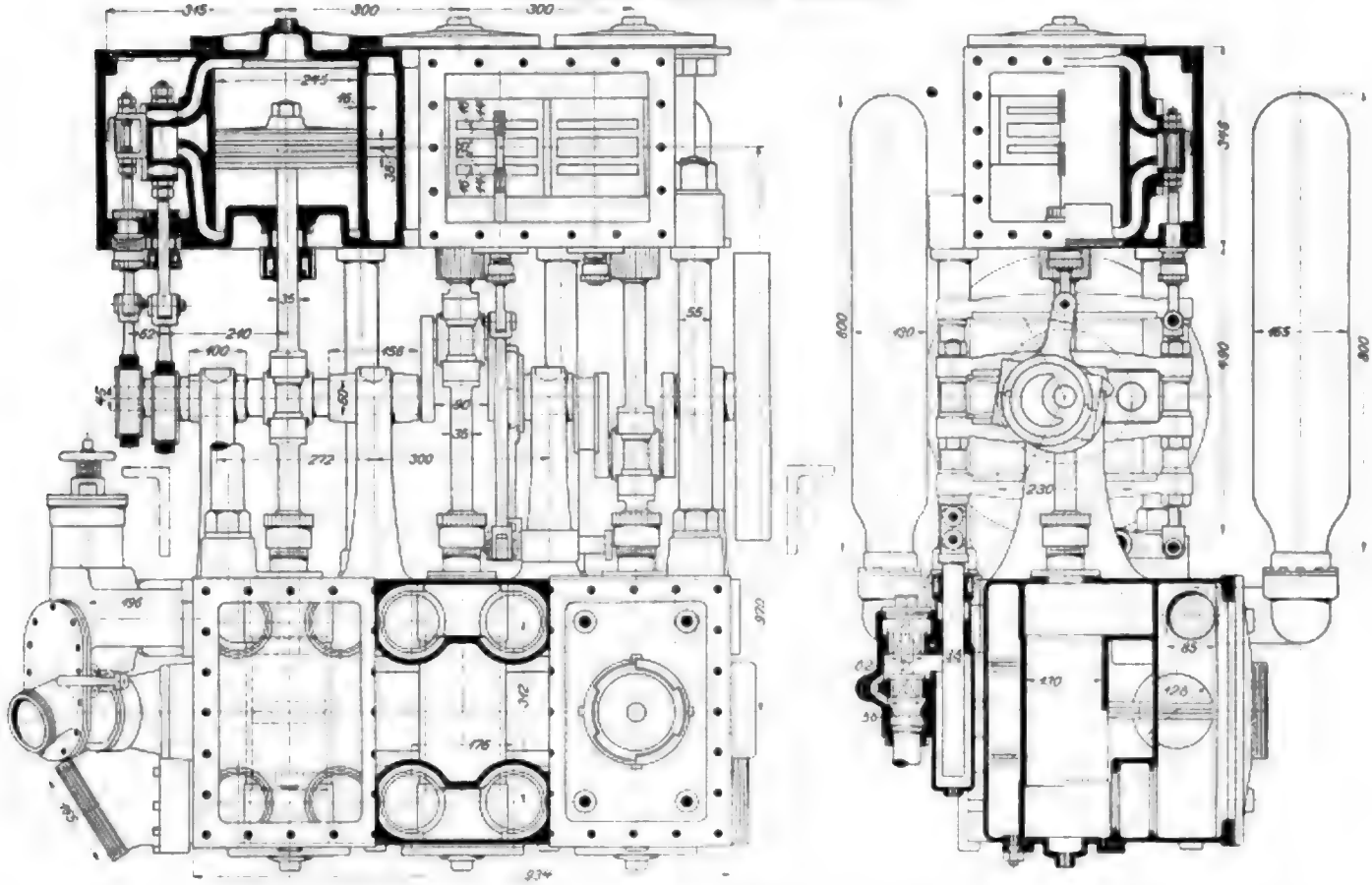
stellt, von der zuerst angeführten Bauart solche für 1500 und 2500 ltr/min. Die Spritze für 2500 ltr/min erhält, wie schon oben erwähnt, ein dreicylindriges Pumpwerk, Fig. 9 bis 11, das ohne Schwungräder ausgeführt wird. Die Windkessel können infolge der Wirkung der drei um 120° versetzten Kurbeln kleiner gehalten werden. In einer Ausführung ist das Pumperk wegen der grofsen Leistung auch mit 2 Saugstutzen ausgeführt. Die Dampfcylinder sind hier durch Säulen mit dem Pumpenkörper verbunden, und dieser unmittelbar an dem Rahmen befestigt. Die 12 Ventile liegen in einem gemeinsamen grofsen Ventilkasten auf einer Seite der Cylinder. Der Kasten ist mit aufgeschraubten Deckeln versehen, die 3 runde Oeffnungen mit Bajonettverschlüssen haben, sodass man die einzelnen Ventilsätze leicht herausnehmen kann. Die Leistung der Maschine, deren Abmessungen aus den Figuren hervorgehen, beträgt 60 PS$_e$ bei 250 Uml./min. Mit einem 35 mm weiten Mundstück schleudert sie einen Strahl von 65 m Höhe und 72 m Wurfweite.

Während bisher Spritzen von 2500 ltr Leistung selbst für die gröfsten Brände als genügend erachtet wurden, macht sich neuerdings das Bedürfnis nach Maschinen mit noch gröfserer Wasserlieferung und besonders mit gröfserer Wurfweite bemerkbar. Um allen Zweifeln über die Ausführbarkeit von so grofsen Maschinen zu begegnen, hatte die Firma eine Spritze, Fig. 12 bis 14, ausgestellt, die bei einem Windkesseldruck bis zu 12 at eine Normalleistung von 4500 ltr/min und eine Höchstleistung von 5000 ltr/min aufweist. Diese Wassermenge wird durch ein Strahlrohr von 50 mm Mundstückdurchmesser 70 m senkrecht in die Höhe und auf eine Wurfweite von 90 m geschleudert.

Der Kessel dieser Spritze hat 11,7 qm Heizfläche und arbeitet mit 15 at Ueberdruck. Zur Erzielung trockenen Dampfes ist in den Schornstein eine Ueberhitzer-Rohrschlange eingebaut. Das vor dem Kessel angeordnete Pumpwerk, Fig. 15 und 16, besteht aus einer dreicylindrigen Verbunddampfmaschine und einer dreicylindrigen, doppeltwirkenden Pumpe. Die Cylinderdurchmesser der Dampfmaschine betragen 245, 185 und 195 mm, die der Pumpe 130 mm, der Kolbenhub 230 mm. Die Maschine macht 250 Uml./min und leistet 118 PS$_e$. Aufser dem Hauptdampfabsperrventil ist noch ein kleineres, vonhand verstellbares Ventil zum Ueberströmen vorgesehen, damit die Maschine bei jeder Stellung der um 120° versetzten Kurbeln anlaufen kann. Die Saug- und Druckstutzen am Pumpenkörper sind doppelt vorgesehen, sodass das Wasser beliebig rechts oder links zu- und abgeführt werden kann. Die äufseren Abmessungen der 5500 kg schweren Spritze sind: 4,7 m Länge, 2,3 m Breite und 3 m Höhe.

Fig. 15 und 16.

Busch: Dreicylinder-Pumpwerk für 5000 ltr/min.



Als weitere Besonderheit der Bautzener Fabrik führen wir die in Fig. 17 bis 21 abgebildete, mit eigener Kraft fahrende Dampfspritze an. Die Firma ist mit dem Bau dieser Spritze einem alten Bedürfnis der gröfseren Feuerwehren nachgekommen, nachdem verschiedene Versuche gute Ergebnisse erzielt haben und in Hannover sogar eine Feuerwache ausschliefslich mit Kraftfahrzeugen ausgerüstet worden ist. Alle diese Fahrzeuge, die von der Wagenbauanstalt vorm. Busch geliefert sind, waren nebst einem Modell der Feuerwache ausgestellt. Die inrede stehende Dampfspritze hat zur selbständigen Fortbewegung eine besondere Zwillingsmaschine mit Umsteuerung, die zwischen Kessel und Pumpwerk angeordnet ist. Ihre Bewegung wird auf beiden Seiten durch je

Digitized by Google

ein Kettengetriebe und ein kleines Zahnrad auf die auf der Hinterradachse sitzenden großen Zahnräder mit Innenverzahnung übertragen. Die Steuervorrichtung entspricht, wie aus den Figuren zu ersehen, den bei Kraftfahrzeugen üblichen[1]). Die Fahr-Dampfmaschine ist durch Handhebel auf verschiedene Fahrgeschwindigkeiten einzustellen. Kessel und Maschine sind die gleichen wie bei den gewöhnlichen Dampfspritzen für 1500 ltr/min Leistung.

Die Ausstellung war von der Bautzener Fabrik außerdem noch mit 4 Kohlensäurespritzen beschickt, die einen 500 ltr fassenden Wasserbehälter und 2 Kohlensäure-Druckflaschen mitführen. Wir erwähnen ferner eine Benzinmotor- und eine Elektromotorspritze von je 500 ltr/min Leistung, sowie die neben dem Ausstellungsgebäude aufgestellte Schaplersche Druckluft-Teleskopleiter.

Ehe wir die Ausstellung der Bautzener Fabrik verlassen, möchten wir noch auf die dort gezeigten Gegenstände aus Magnalium aufmerksam machen. Das Magnalium soll sich für manche Ausrüstungsteile, wie Strahlrohre, Verteilungsstücke, Schlauchkupplungen usw., vorzüglich eignen.

(Forts. folgt.)

[1]) s. Z. 1900 S. 814

Fig. 17 bis 21. Busch: Selbstfahr-Dampfspritze für 1500 ltr/min.

Fig. 17.

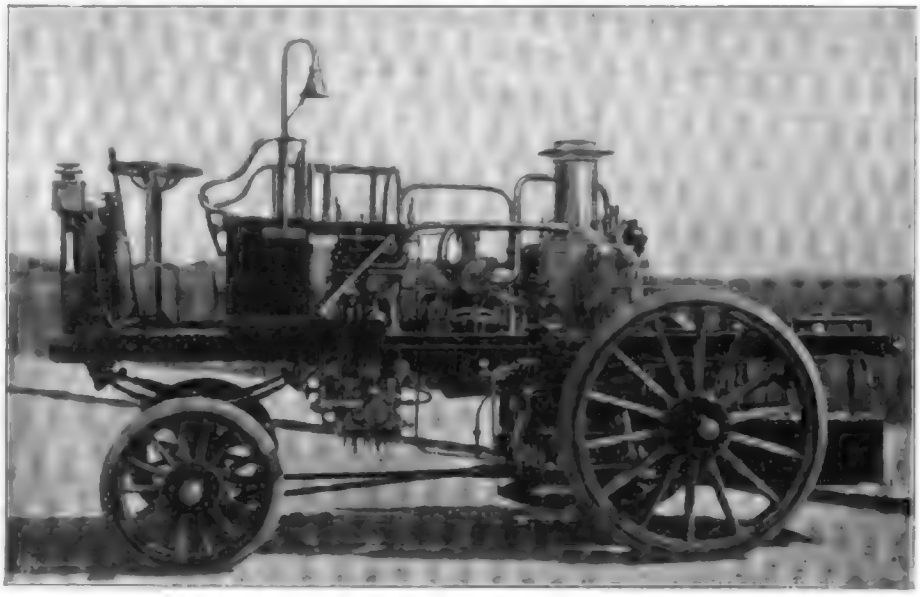


Fig. 18.

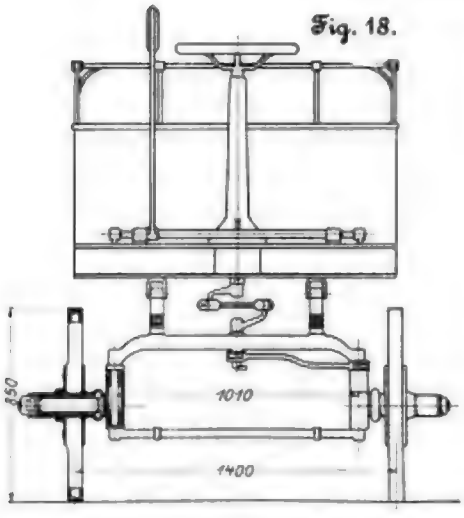


Fig. 19.

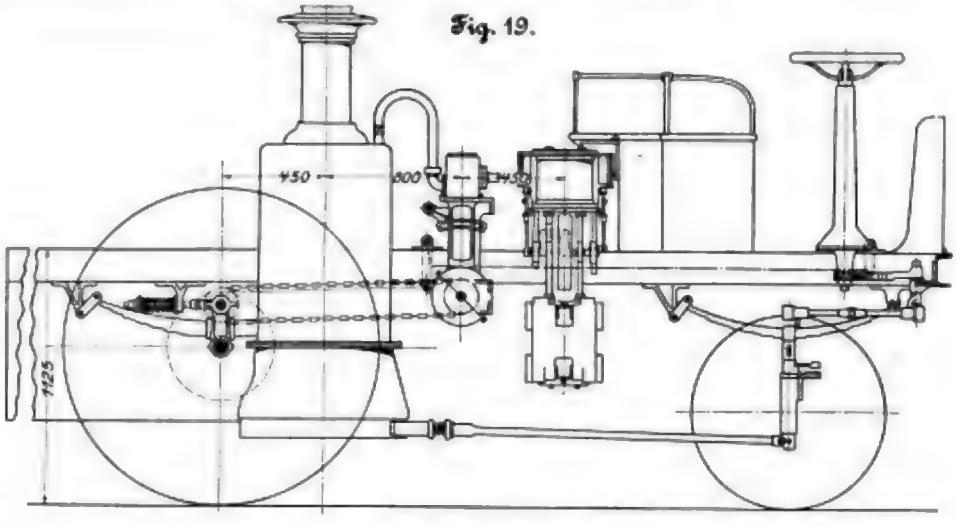


Fig. 20.

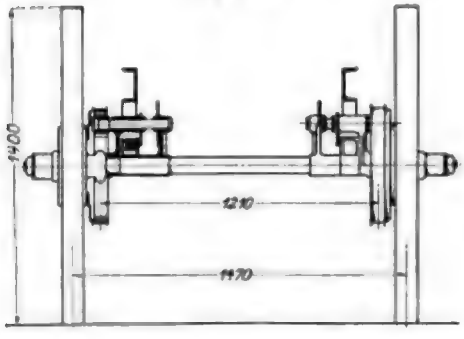
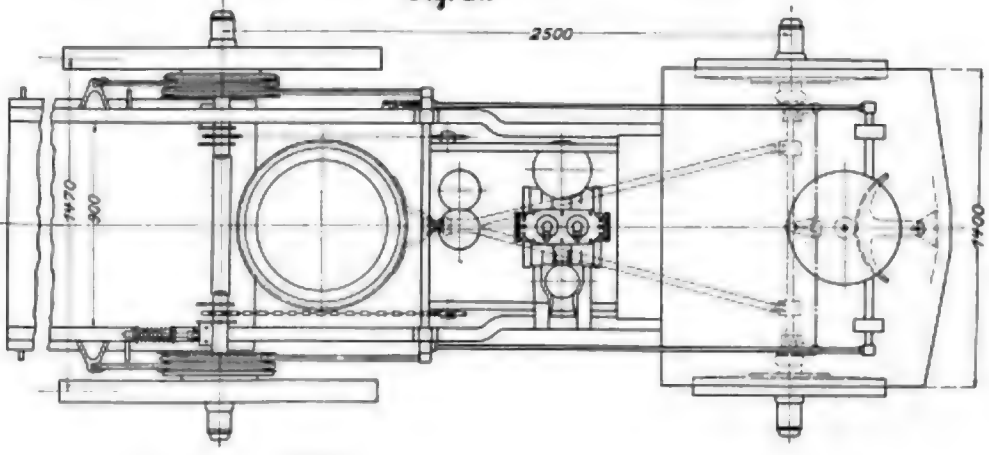


Fig. 21.



Digitized by Google

Wasserbewegung durch Boden.

Von Professor Dr. **Ph. Forchheimer** in Graz.

Wenn der Wasserdruck in Wassersäulenhöhe gemessen wird, so ist bekanntlich in unbewegtem Wasser der Druck überall gleich der Tiefe unter der freien Oberfläche. Trägt man daher von beliebigen Punkten einer ruhenden Wassermasse die in ihnen herrschenden Drücke von ihnen aus lotrecht nach oben auf, so kommt man überall auf die freie Oberfläche. In Wasser, welches durch durchlässige Stoffe oder Bodenschichten sickert, ist dies nicht mehr der Fall; denn nimmt man in ihm die Auftragung von Punkten eines und desselben Stromfadens aus vor, so bilden die Endpunkte der lotrechten Strecken keine wagerechte, sondern eine fallende Linie. Den Höhenunterschied der Endpunkte kann man den vom Wasser erlittenen Druckverlust[1]) nennen. Dividirt man den Druckverlust eines kurzen Wasserfadenstückes durch die Länge dieses wagerechten, geneigten oder auch lotrechten Stückes, so erhält man einen Bruch, für den der Ausdruck Gefälle zutrifft. Letzteres möge mit α bezeichnet werden. Es werde ferner unter Filtergeschwindigkeit v die Wassermenge verstanden, die in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit des winkelrecht zu den Stromfäden gedachten Querschnittes des porigen Körpers oder Bodens sickert, die also weit kleiner als die wahre Geschwindigkeit in den Poren oder Hohlräumen ist. Der Zusammenhang von α und v lässt sich unmittelbar beobachten, wo Wasser unter geringem Gefälle in Bewegung ist, indem hier das Oberflächengefälle als das Gefälle betrachtet werden kann, welches in der ganzen Masse herrscht[2]). Versuche im grofsen und kleinen[3]), wie die Betrachtung der parabolischen Oberfläche eines Grundwasserstromes (Fig. 8) oder des Trichters bei Entnahme aus einem Brunnen (Fig. 9), haben zu der Ansicht geführt, dass im allgemeinen α und v proportional seien. Mit dieser Ansicht steht auch die Erfahrung im Einklange, dass die Spiegelsenkungen in Brunnen zunächst den geschöpften Wassermengen proportional wachsen. Am bekanntesten sind hierauf bezügliche Beobachtungen von Thiem, welcher in Leipzig[4]) bis zu 31 ltr/sk Entnahme und 6,19 m Spiegelsenkung, in Nürnberg[5]) bei einem Brunnen bis zu 1,68 ltr/sk und 0,58 m, bei einem andern bis zu 3,5 ltr/sk und 1,54 m, in Riga[6]) in mehreren Bohrbrunnen und wohl auch anderwärts die genannte Beziehung bemerkte. Auch Laboratoriumsproben[7]) fehlen nicht zur Bestätigung. Doch ist, streng genommen, wenn α und v proportional sind, das Verhältnis von Senkung und Entnahme bei Brunnen nur angenähert unveränderlich, indem es nach der Theorie bei zunehmender Schöpfmenge allmählich immer stärker wachsen muss, und zwar um so auffallender, je leichter der wasserführende Boden ist. Die Grundwasserbeobachtungen können nur für die Vorgänge bei geringem Gefälle, also entsprechend kleiner Geschwindigkeit, Aufschluss geben. Von dieser Einschränkung kann man sich freimachen, wenn man den Zusammenhang von α und v ermittelt, indem man durch Sand oder andere Bodenarten filtert und die Durchflussmenge misst. Schliefst hierbei das Filter, Fig. 1, beidseitig an mit Wasser gefüllte Räume an, so ist nämlich — abgesehen von einem gleich zu erwähnenden Umstande — als Gefälle α das Verhältnis des Höhenunterschiedes h der vor und hinter dem Filter liegenden Wasserspiegel zur Filterdicke l zu betrachten, während, wenn die Schüttung auf einem Siebe aufliegt, von dem das Wasser frei abtropft, Fig. 2, das Verhältnis der Höhe h der freien Wasserfläche über dem Sieb zur Filterdicke l zum Gefälle wird. Während man bei der ersteren Anordnung das Gefälle $\alpha = \frac{h}{l}$ beliebig grofs oder klein machen kann, muss es bei der zweiten, wenn das Sieb nicht in ein mit Wasser gefülltes Untergefäfs taucht, stets > 1 sein. Wirkten noch besondere Kräfte beim Eintritte in das Filter oder beim Austritte, so würde die dargelegte Auffassung des Gefälles nur noch unvollkommen zutreffen. Zwar haben gerade die zuverlässigsten Versuche, wenigstens für den Fall, dass Sand beidseitig an reines Wasser grenzt, solche Kräfte nicht nachgewiesen; aber

Fig. 1.

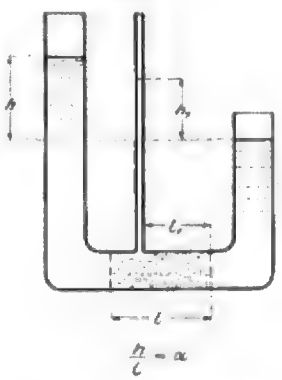
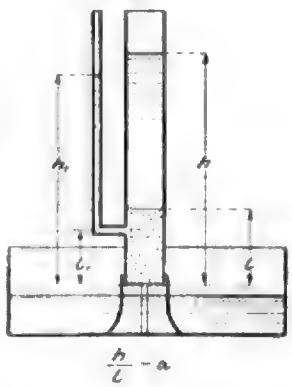


Fig. 2



anderseits wurde auch mehrfach beobachtet, dass sich leicht eine dichtende Decke bildet, sodass es sich empfiehlt, ein Standrohr einzuschalten, also z. B. in den abgebildeten Vorrichtungen $h_1 : l_1$ statt $h : l$ zu ermitteln.

Darcy[1]) dürfte zuerst, und zwar aufgrund eigener Versuche, nachgewiesen haben, dass die von Girard entdeckte Proportionalität von Ausflussmenge und Druckverlust und hiermit die von v und α auch beim Sand stattfindet, also Analogie mit dem Poiseuilleschen[2]) Gesetze besteht, nach welchem die Durchflussmenge in Haarröhren (als solche benutzte Poiseuille Röhren von Bruchteilen eines Millimeters Weite) wie das Produkt aus dem Gefälle in die vierte Potenz des Durchmessers oder die mittlere Geschwindigkeit wie das Produkt aus dem Gefälle in das Quadrat des Durchmessers zunimmt. Ihm folgte Welfs[3]), der sich durch Versuche von der Proportionalität überzeugte, obwohl sie seinen theoretischen Ansichten widersprach. Hagen[4]) fand, dass man bei Berechnung des Gefälles, mit welchem die Durchflussmenge in gleichem Verhältnis wächst, von der Druckhöhe einen Abzug (von 4 cm bei seinem Sande) machen muss, und erklärte ihn durch die Kapillarhöhe, obwohl Wasser über seinem Filter stand und die Tropfenbildung unter letzterem schwerlich 4 cm Druckhöhe aufzehren konnte. Duclaux[5]) zeigte unter anderm, dass auch bei Sickerung durch porige Platten,

[1]) Diese Bezeichnung setzt voraus, dass das Eigengewicht des Wassers = 1 sei, kann also genau genommen nur für 4° C zutreffen.

[2]) Forchheimer, Zeitschr. d. österr. Ingen.- u. Arch.-Ver. Jahrg. 50 1898 S. 629.

[3]) Ders. ebenda S. 634; Fonsa-Mancini, Annales des ponts et chaussées 1890 I. Sem. S. 849.

[4]) Thiem, Wasserversorgung der Stadt Leipzig, Leipzig 1879, S. 50 Bl. 16.

[5]) Ders., Wasserversorgung der Stadt Nürnberg, Leipzig 1879, S. 26 Bl. 5.

[6]) Ders., Bericht über d. neuen Bezugquellen f. Wasserversorgung der Stadt Riga, München 1883, S. 73 u. f.

[7]) Thévenot, Annales des ponts et chaussées 1894 I. Sem. S. 204.

[1]) Darcy, Les fontaines publiques de la ville de Dijon, 1856 S. 590 u. f., wiedergegeben »Civilingenieur« 1865 Sp. 187 u. f.

[2]) Bericht über seine Arbeit: Annales de chimie et de physique, 3. Ser. Bd 7 1843 S. 62. Dass die Durchflussmenge näherungsweise der vierten Potenz des Durchmessers proportional sei, hatte bereits Hagen, dessen engstes Rohr 1,27 mm weit war, angegeben; Poggendorffs Annalen Bd. 46 1839 S. 423 u. f. Nach Delemer, Thèses présentées à la faculté de Sciences, Paris 1895, S. 63, ist der Druckverlust proportional der Summe aus der Haarrohrlänge und dem 1,7fachen Durchmesser und bedarf die Herstellung der mittleren Geschwindigkeit v überdiefs eines Druckhöhenaufwandes $1{,}12\ v^2 : g$.

[3]) Civilingenieur 1865 Sp. 199, 203.

[4]) Hagen, Handbuch der Wasserbaukunst I. Tl. I. Bd. 3. Aufl. 1869 S. 253 u. f.

[5]) Annales de chimie et de physique 4. Ser. Bd. 25 1872 S. 458

und Rostalski[1]), dass bei solcher durch verzweigte Haarröhren das Verhältnis der Filtergeschwindigkeit zum Gefälle unveränderlich sei. Trägt man die Beobachtungsergebnisse von Havrez[2]), der einen weniger einfachen Zusammenhang annahm, zeichnerisch auf[3]), so wird man wieder auf die Proportionalität geführt. Aus Versuchen von Seelheim mit sorgfältig von allen fremden Bestandteilen, auch den löslichen Silikaten, befreitem Quarzsand geht für letzteren[4]) hervor, dass wenn d_m den Durchmesser des in eine Kugel umgeformt gedachten Kornes von mittlerem Gewichte in mm bedeutet, bei 12° C die Filtergeschwindigkeit

$$v = 325\, d_m^2\, \alpha \text{ m/Tag}$$

ist. Hierbei sind nach Seelheim bei Berechnung des Gefälles $\frac{57{,}8}{d_m}$ mm von der Druckhöhe abzuziehen[5]), wenn der Wasserspiegel innerhalb der Sandschicht liegt. Bei Thon sei zu beachten, dass aufgeschlämmter Thon bei ruhigem Absetzen unten weniger Wasser als oben aufnimmt, während er beim Absetzen unter Erschütterungen gleichartig ausfällt. Thon oder Kreide fange erst an durchzulassen, wenn der Druck eine von der Schichtdicke abhängige Gröfse erreicht; so seien 1,5 mm dicke Lagen von 3 oder 4 Gewichtsteilen Thon und 1 Wasser für 1,5 m Druck noch undurchdringlich. Ferner folgt aus Seelheims Arbeit[6]), dass in einem Gemenge von V_1 Raumteilen Thon (Eigengewicht 2,22) von der Zusammensetzung $Al_2O_3, 2\,SiO_2 + 2{,}5\,H_2O$ und V Raumteilen Wasser für $V : V_1$ zwischen $1\frac{1}{2}$ und 2 bei 12° C

$$v = 0{,}0011\, \frac{V^2}{V_1 (V + V_1)}\, \alpha \text{ m/Tag}$$

ist[7]). Für reinen kohlensauren Kalk in Form geschlämmter Kreide gilt bei derselben Temperatur ungefähr[8]), wenn V_2 die Raumteile kohlensauren Kalk bedeutet,

$$v = 0{,}0023\, \frac{V^2}{V_2 (V + V_2)}\, \alpha \text{ m/Tag},$$

und für Gemenge von Thon und Kalk ist nach dem genannten Forscher die Unveränderliche proportional den Raumteilen beider Stoffe, also mit $(0{,}0011\, V_1 + 0{,}0023\, V_2) : (V_1 + V_2)$ zu bewerten. Tritt noch Sand hinzu, so verringert er den zur Verfügung stehenden Querschnitt; hiernach musste sich z. B. für ein Gemenge von V Raumteilen Wasser, V_s Sand, V_1 Thon und V_2 Kalk, weil der Sandzusatz den Querschnitt im Verhältnis von $V + V_1 + V_2$ zu $V + V_s + V_1 + V_2$ verkleinert, die Filtergeschwindigkeit

$$v = \frac{V + V_1 + V_2}{V + V_s + V_1 + V_2} \cdot \frac{0{,}0011\, V_1 + 0{,}0023\, V_2}{V_1 + V_2} \cdot \frac{V^2}{(V_1 + V_2)(V + V_1 + V_2)} = \frac{(0{,}0011\, V_1 + 0{,}0023\, V_2)\, V^2}{(V + V_s + V_1 + V_2)(V_1 + V_2)^2} \text{ m/Tag}$$

zeigen[1]). Umfassendere Versuche mit sehr quarzreichem Sand aus der Rems (einem Nebenfluss des Neckars), den er durch Siebe in 6 Sorten zerlegte, hat Kröber[2]) vorgenommen und eine Formel aufgestellt, nach der bei feinem Korn die Filtergeschwindigkeit und das Gefälle aneinander proportional sind. Clavenad und Bussy[3]) füllten Sand aus der Rhone bei Lyon, aus dem die groben Kiesel entfernt worden waren, in wagerechte Röhren und ermittelten $v = 157\,\alpha - 52$ bezw. $156\,\alpha - 47$ (in m/Tag), wobei die Abzüge 52 und 47 von der Bildung einer dichtenden Decke an der Eintrittfläche stammten, während sie für den dortigen natürlichen Untergrund aus Erhebungen an einem Filtergange, zwei Sammelbecken und mehreren Brunnen $v = 164\,\alpha$ ableiteten. Ueber die lotrechte Sickerung durch Münchener Kiesboden, der durch Siebe in 6 Sorten zerlegt worden war, stellte v. Welitschkowsky[4]) Versuche an. Da er aber nicht die Gefälle ausrechnete, sondern nur die jedesmalige Höhe des oberen Wasserspiegels über der Sandfläche berücksichtigte, erscheinen seine Ergebnisse unklar. Die Einführung des Gefälles liefert für die feineren Sorten die vorstehende Zahlentafel, in welcher das Verhältnis der Filtergeschwindigkeit zum Gefälle, also $v : \alpha$, mit Durchlässigkeit bezeichnet ist.

Zahlentafel I.

v. Welitschkowskys Versuche.

Korndurchmesser in mm	kleiner als $\frac{1}{2}$				$\frac{1}{2}$ bis 1				1 bis 2			
Schichtdicke in cm	50		25		100		25		100		25	
Temperatur 6 bis 9° C	Gefälle	Durchlässigkeit m/Tag	Gefälle	Durchlässigkeit m/Tag	Gefälle	Durchlässigkeit m/Tag	Gefälle	Durchlässigkeit m/Tag	Gefälle	Durchlässigkeit m/Tag	Gefälle	Durchlässigkeit m/Tag
	1,01	0,0200	1,02	0,016	1,006	15,4	1,02	16,0	1,005	161,3	1,02	180,2
	1,2	0,0199	1,4	0,0249	1,2	16,0	1,4	17,2	1,1	168,5	1,4	180,2
	1,4	0,0183	1,8	0,0245	1,1	16,0	1,8	17,8	1,2	167,0	1,8	180,0
	1,6	0,0198	2,2	0,0258	1,3	15,8	2,2	18	1,3	165,9	2,2	177,9
	1,8	0,0194	2,6	0,0255	1,4	15,6	2,6	18,3	1,4	165,4	2,6	177,0
	2	0,0193	3	0,0251	1,5	15,4	3	18,7	1,5	164,8	3	176,1
	2,2	0,0200	3,4	0,0248	1,6	15,5	3,4	18,8	1,6	164,5	3,4	175,7
	2,4	0,0191	3,8	0,0256	1,7	15,4	3,8	18,8	1,7	164,5	3,8	175,6
	2,6	0,0183	4,2	0,0258	1,8	15,4	4,2	19	1,8	164,3	4,2	175,2
	2,8	0,0196	4,6	0,0259	1,9	15,3	4,6	19	1,9	166,6	4,6	174,8
	3	0,0189	5	0,0260	2	15,0	5	19,1	2	166,1	5	174,5

Anm. In der Quelle ist sowohl 0,1 als 0,15 m als Durchmesser der Filtersäule angegeben; bei der Berechnung der Durchlässigkeiten wurde 0,1 als richtig angenommen.

Die Versuchsreihe mit 1 bis 2 mm Korndurchmesser und 25 cm Schichtdicke ist in Fig. 3 eingetragen.

Da sich die Sickermengen bei Umschüttung des Sandes aufserordentlich ändern können, häufig auch ohne äufserlich erkennbare Umlagerung schwanken und Temperaturunterschiede von 3° C bei ihnen Unterschiede von 9 vH hervorrufen, sprechen diese Zahlen zunächst für die Unabhängigkeit der Durchlässigkeit vom Gefälle. Wollny[5]) stellte fest,

[1]) Rostalski, Die Erweiterung des Poiseuilleschen Gesetzes auf verzweigte Kapillarröhren. Inaug.-Diss. Breslau 1876 (nach Beiblättern zu den Annalen Bd. II 1878 S. 677).

[2]) Revue universelle des mines usw. Bd. 35 1874 I. Sem. S. 469 u. f.

[3]) Forchheimer in Zeitschr. d. Archit.- u. Ingen.-Vereines zu Hannover Sp. 539; ders., Ergiebigkeit von Brunnenanlagen und Sickerschlitzen, Hannover 1886, S. 4.

[4]) Zeitschrift für analytische Chemie 1880 19. Jahrg. S. 387 u. f.; nach Umrechnung auf das hier gewählte Mafssystem.

[5]) Ebenda S. 397.

[6]) Seelheim fand die Durchlaufmenge proportional $V^2 : (V + V_1)$ und setzt einfach diesen Bruch als Faktor in die Formel für die Durchlaufmenge ein, obwohl er vom Mafssystem abhängig ist. Nun zeigt eine nähere Durchsicht, dass Seelheim sich bei den Versuchen stets der gleichen Menge Thon, also des gleichen V_1 bedient hat; es ist daher $V^2 : V_1 (V + V_1)$ statt jenes Bruches zu setzen. Die Nachrechnung liefert dann die Zahl 0,0011.

[7]) Dass, insbesondere in lehmigen Erden, die Durchlässigkeit durch Entstehung des Hydrosols, welches eine Gallerte bildet, sehr beeinträchtigt werde, betont Moormann, Journ. f. Gasbeleuchtung und Wasservers. Bd. 37 1894 S. 409, 430.

[8]) Eine genaue Nachrechnung der betreffenden Versuche ist bei dem Kalk nicht möglich.

[9]) Da Seelheims Einzelausdrücke für die durch Thon und Kalk sickernden Mengen anders als die oben gegebenen lauten, berechnet er auch die Durchlässigkeit des Gemenges etwas abweichend. Die hier entwickelte Formel stimmt mit seinen Versuchen aber ebensogut wie seine Berechnungsweise.

[1]) Z. Bd. 28 1884 S. 593, 617 u. f.

[2]) Annales des ponts et chaussées I. Sem. 1890 S. 281 u. f.

[3]) Archiv für Hygiene Bd. 2 1884 S. 498 u. f.

[4]) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik Bd. 14 1891 S. 1 u. f.

Digitized by Google

dass[1]) die durch feinkörnige Bodenarten tretende Wassermenge bei höherem Druck im umgekehrten Verhältnis zur Mächtigkeit der Schicht steht, war aber im übrigen wie sein Vorgänger der Ansicht, dass es auf den Höhenunterschied zwischen Wasserspiegel und Bodenoberfläche ankomme, und stellte eine Formel auf, nach der jene Wassermenge gleich der Summe aus einer unveränderlichen und einer dem Gefälle proportionalen Menge wäre. Ob der Umstand, dass[2]) »die im einzelnen auftretenden kleinen Abweichungen .... durch Interpolation beseitigt« wurden, es unmöglich macht, seine Ergebnisse mit denen der bisher genannten Forscher in Einklang zu bringen, bleibe dahingestellt. Nicht in Uebereinstimmung stehen ferner die von der kgl. Kanal-Kommission in Münster[3]) veranlassten Beobachtungen von Sand, Mergel und Lehm. Auf beide letztgenannten Quellen wird bei Besprechung der störenden Umstände wieder verwiesen werden.

Hazen[4]), der in der Versuchstelle zu Lawrence sorgfältige Untersuchungen vornahm, wandte Gefälle bis zu 2 an und fand bei 10° C in Filtern aus reinem Feinsand $v = 1000\,\alpha\,d_w^2$, wobei v wieder die Filtergeschwindigkeit in m/Tag, nämlich die Länge der in 24 Stunden durchfliefsenden Wassersäule von gleicher Grundfläche wie das Filter, und d_w den wirksamen Korndurchmesser des Sandes in mm bedeutet. Das wirksame, d. h. das für die Durchlässigkeit mafsgebende Korn ist, da feinere Sandkörner sich zwischen gröbere einlagern, kleiner als das mittlere und bestimmt sich nach Hazen durch die Regel, dass sämtliche Körner, welche kleiner als das wirksame sind, zusammen $^1/_{10}$, sämtliche gröfseren zusammen $^9/_{10}$ des Gesamtgewichtes der Sandmasse ausmachen. Unter dem wirksamen Korndurchmesser versteht er den Durchmesser, welchen das wirksame Korn erhielte, wenn man es in eine Kugel umformen würde. Behufs Bestimmung der Korndurchmesser nicht allzu feiner Sorten schüttelte Hazen aufgrund der Beobachtung, dass beim Sieben erst die feineren, später immer gröbere Teilchen durchgehen, so lange, bis nahezu nichts mehr durch die über- und ineinander gesteckten Siebe lief, worauf er dann unter jedem Sieb die gröbsten durchgefallenen Körner unmittelbar abmafs und als Grenzkörner zwischen dem durch das Sieb gegangenen und dem zurückgebliebenen Sand ansah. Feinsand unter 0,1 mm Dmr. befreite Hazen erst durch Verbrennen von organischen Beimengungen, dann bereitete er ihn durch Aufwirbeln in Wasser und Absetzenlassen auf und berechnete den Korndurchmesser aus dem Gewichte einer Körnermasse, der Körnerzahl derselben und dem spezifischen Gewichte. Die Gleichung Hazens

$$v = 1000\,d_w^2\,\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

bezieht sich auf den gröfstmöglichen Durchdrang bei gegebenem Gefälle, welcher sich nur bei leichtester Schüttung und nach längerem Durchflusse reinen Wassers, also nachdem die Luftblasen völlig verschluckt sind, zeigt. Seine Durchlässigkeitsangaben sind daher gröfser als die anderer Forscher. Rechnet man deren Versuchsergebnisse fertig aus, verwandelt man die Minuten, Stunden, Zolle und sonstigen Mafse in die der Gl. (1), benutzt man, wie sie, den mittleren Korndurchmesser d_m (welchen sie freilich selten so genau bestimmt haben, wie Hazen den wirksamen), führt man den Begriff der »Durchlässigkeit« für das Verhältnis der Filtergeschwindigkeit zum Gefälle ein und bezeichnet die Durchlässigkeit mit k, sodass

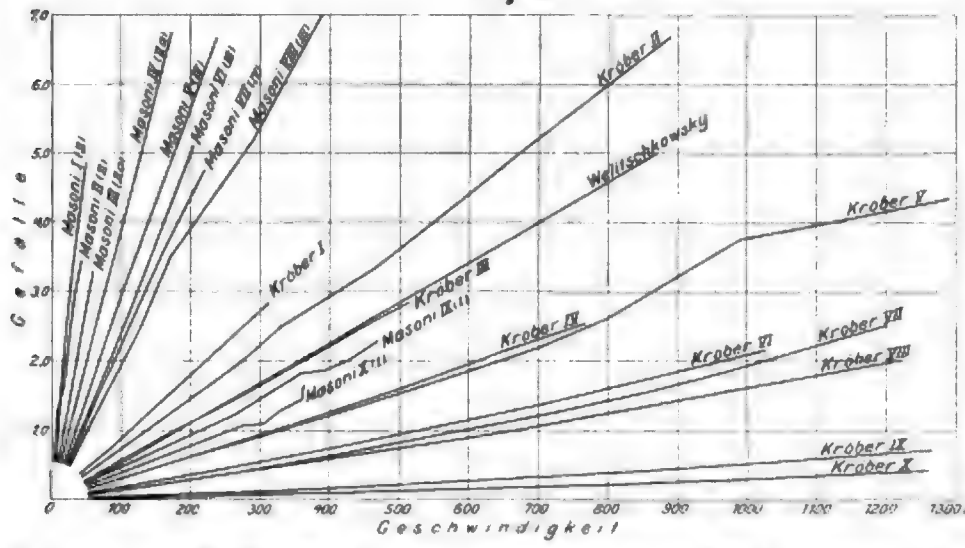
$$v = k\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

ist, so zeigt sich, dass die älteren Versuche auf nachstehende Werte von $\frac{k}{d_m^2}$ führen:

Zahlentafel II.

Versuche von	Havrez		Seelheim		Hagen	Seelheim	Kröber	Seelheim	Kröber			
d_m = ...	0,06	0,13	0,16	0,23	0,28	0,48	0,54	0,68	0,70	0,90	1,35	2,1
$k : d_m^2$ = . . .	1110	773	328	319	310	338	367	324	353	425	514	355

Fig. 3.



Da, wie schon gesagt, selbst mit demselben Sande angestellte Durchflussversuche je nach der dichteren oder leichteren Schüttung sehr wechselnde Ergebnisse liefern, und es sogar leicht geschieht, dass die Durchflussmenge wechselt, ohne dass man eine Umlagerung vorgenommen hätte, so bilden die älteren Versuche umsomehr eine Bestätigung der Formel Hazens, als weder er noch einer der andern Beobachter seinen Wert von $k : d_w^2$ mit dem seiner Vorgänger verglich. Uebrigens hatte Hazen die Freundlichkeit, dem Verfasser brieflich mitzuteilen, dass er bei gleichmäfsigem lockerem Sand $k : d_w^2 = 1200$ bis 1300 und bei ungleichförmigerem dicht gelagertem und mehrere Jahre hindurch benutztem Sand $k : d_w^2 = 600$ und selbst $= 500$ gefunden habe. Für die Bemessung der Ungleichförmigkeit dividirt Hazen den Durchmesser des Kornes, welches den Sand in kleinere Körner scheidet, die zusammen 0,6 des Gewichtes, und gröfsere, die zusammen 0,4 des Gewichtes der ganzen Sandmasse ausmachen, durch den wirksamen Korndurchmesser und nennt diesen Quotienten »uniformity coefficient«. Zutreffender lässt sich dessen Bedeutung wohl durch »Ungleichförmigkeit« wiedergeben. Die deutschen Filtersande haben nach Hazens[1]) Messungen eine Ungleichförmigkeit von 1,5 bis 2,5.

Einige Jahre nach Hazen, aber offenbar ohne Kenntnis seiner Arbeiten, machte Masoni[2]) Versuche mit folgenden Sandsorten: I. vulkanischem Sand, gröfstenteils Basalt mit spärlichem Trachytgrus und einigen Glimmerblättchen; II. Sand

[1]) a. a. O. S. 17.
[2]) a. a. O. S. 12.
[3]) H. Lang im Taschenbuch der »Hütte«, 17. Aufl. 1899 S. 259.
[4]) 24th Annual Report of the State Board of Health of Massachusetts for 1892.

[1]) Hazen, The filtration of public water-supplies, New York 1895.
[2]) Masoni, Sul moto dell' acqua attraverso i terreni permeabili, Neapel 1895.

Digitized by Google

vom Strande in Neapel, gröfstenteils Basalt, mit Kalksteinkörnern und wenigen Muscheltrümmern; IIa. demselben gewaschen; III. ähnlichem Sand wie II, aber mit gröfseren Kalksteinkörnern und mit Glimmerblättchen; IV. Feinsand vom Vesuv, gröfstenteils Basalt mit Feldspatstaub; V. sehr feinem gleichmäfsigem Quarzsand; VI. ähnlichem Sand mit etwas Kalksteinsand gemengt. Es zeigte sich (soweit man aus den angegebenen Maschenweiten der Siebe und den Gewichten der durchgelaufenen Massen schliefsen kann):

Zahlentafel III.

Masonis Versuche.

Sandsorte	I	II	IIa	III	IV	V	VI
wirksamer Durchmesser in . . mm	0,65	0,45	0,45	0,46	0,40	0,36	0,37
Durchlässigkeit k im mittel in m/Tag	281	9,16	21,9	47,3	39,7	15,2	10,7
hiernach $k : d_w^2 =$	764	45	108	224	248	105	78
das gröfste Gefälle war . . .	2,29	3,46	6,75	7,01	6,09	3,07	3,41

Masonis Durchlässigkeiten sind also mit Ausnahme der des Basaltsandes I zwar kleiner, als nach seiner Beschreibung aufgrund der Gl. (1) zu vermuten wäre, gegen die Proportionalität von v und α sprechen sie aber nicht. Seine Versuchreihen sind in Fig. 3 eingetragen und die Sandsorten bei den betreffenden Kurven (eingeklammert) angemerkt.

Einen wesentlichen Fortschritt in der Erkenntnis der Wasserbewegung durch Sand von gleichmäfsigem Korn, welchen er als Haufwerk kleiner Kugeln auffasst, hat Slichter[1] eingeleitet, indem es ihm gelang, durch rein theoretische Betrachtung eine Formel abzuleiten, nach welcher unter sonst gleichen Umständen die Filtergeschwindigkeit dem inneren Reibungskoëffizienten der Flüssigkeit oder des Gases verkehrt proportional ist und bei Wasser von 10° C (nach Umrechnung auf metrisches Mafs)

$$v = \frac{6714}{K} d^2 \alpha \text{ m/Tag} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

gilt, wobei d den Korndurchmesser in mm und K eine vom Porenverhältnis abhängige Zahl bedeutet. Wenn nämlich der vom Kugelhaufwerk eingenommene Raum zu μ Hundertstel aus Hohlräumen besteht, so kann nach Slichter μ bei lauter gleichen Kugeln[2] nur zwischen 26 und 48 liegen (zwischen welchen Grenzen sich übrigens μ nach einer Zusammenstellung von King[3] auch bei den natürlichen Sand- und Erdarten fast immer bewegt) und ist[4] für

$\mu =$	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
$K =$	84,3	73,4	65,9	58,9	52,5	47,1	42,4	38,4	34,7	31,6	28,8
$\mu =$	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
$K =$	26,3	24,1	22,1	20,3	18,7	17,3	16,0	14,8	13,7	12,8	11,8

Eine ähnliche Formel gelte für das Durchstreichen von Luft, und da sich dieses mithülfe einer einfachen Vorrichtung leicht messen lasse, könne d in Gl. (3) leichter durch Bestimmung der Luftdurchlässigkeit als auf andere Weise ermittelt werden. Den Auseinandersetzungen zufolge müsste das durch den Aspirator[5] bestimmte d in Gl. (3) dasselbe wie d_w in Hazens Gl. (1) bedouten, welche mit Gl. (3) dem Bau nach übereinstimmt. Es geben jedoch beide Gleichungen bei Sanden mit gleichmäfsigem Korn verschiedene Zahlenwerte, wie die Zahlentafeln IV und V bekunden. Die

[1]) Nineteenth Annual Report of the United States Geological Survey 1897/98. Part II. Papers chiefly of a theoretic nature. Washington 1899 S. 322.

[2]) Ebenda S. 309, 310.

[3]) Ebenda S. 209 bis 215.

[4]) Ebenda S. 326. In festen Gesteinen wie Granit und Marmor kann der Gehalt an Poren unter 0,001 sinken, in vulkanischen Tuffen über 0,5 steigen. Näheres s. Salmojraghi, Materiali naturali da costruzione, Mailand 1892 S. 122. Lueger, Wasserversorgung der Städte S. 217.

[5]) Ebenda S. 223. Die Formel zur Berechnung von d lautet $d^2 = Kh : Spt$, worin d und K dasselbe wie in Gl. (3), S den Querschnitt der Bodensäule in qcm, h die Säulenhöhe (oder Länge) in cm, p den in cm Wassersäule gemessenen Unterschied der Luftdrücke auf beide Bodenendflächen und t die Sekundenzahl bedeutet, in der bei 20° C eine Luftmenge durch den Boden dringt, die bei dem Mittel der auf beide Endflächen wirkenden Drücke 5000 ccm Rauminhalt hat.

Zahlentafel IV.

Zusammenstellung der Versuche von King mit ausgewaschenem und gesiebtem Sand von gleichförmigem Korn.

Druckhöhenverlust in . . . cm		0,5		1		2		3		4		5		6		8		10		12		15		18	
Gefälle		0,0164		0,0328		0,0656		0,0984		0,1312		0,1640		0,1968		0,2625		0,3281		0,3937		0,49211		0,6905	
Sandnummer	mittlerer wirksamer Korndurchmesser bestimmt durch Abzählen und Wägen mm	Temperatur °C	Durchlässigkeit m/Tag	Temperatur °C	Durchlässigkeit m/Tag	Temperatur °C	Durchlässigkeit m/Tag	Temperatur °C	Durchlässigkeit m/Tag	Temperatur °C	Durchlässigkeit m/Tag	Temperatur °C	Durchlässigkeit m/Tag	Temperatur °C	Durchlässigkeit m/Tag	Temperatur °C	Durchlässigkeit m/Tag	Temperatur °C	Durchlässigkeit m/Tag	Temperatur °C	Durchlässigkeit m/Tag	Temperatur °C	Durchlässigkeit m/Tag	Temperatur °C	Durchlässigkeit m/Tag
36[1])	2,755	15,38	3182	15,35	2855	15,25	2470	15,3	2336	14,9	2237	15,3	2178	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37	1,593			15,1	1089	15,4	1154	15,4	1162	15,4	1157	15,5	1162	15,5	1164	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	1,585			für 0,0525 Gefälle,		15,29° C = 782				15,52	823	14,75	830	15,36	810	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	1,345			15,18	600,5	14,9	592,1	15,0	595,6	15,1	591,0	15,15	594,6	15,2	587,2	15,2	576,2	15,3	572,2	15,3	566,8	15,32	562,0	15,38	563,3
40	1,193			15,6	569,7	17,4	545,0	17,4	536,4	17,42	539,6	17,46	538,4	17,35	527,5	17,38	513,0	17,38	507,0	17,38	508,5	17,42	504,8	—	—
41	1,146			16,34	323,2	16,64	349,8	16,48	361,4	16,51	363,3	16,52	360,9	16,54	360,2	16,58	353,6	16,60	351,5	16,68	347,0	16,76	344,2	—	—
42	0,8017			16,05	197,7	16,05	213,6	16,05	222,9	16,06	224,6	16,06	225,6	16,1	217,0	16,12	227,3	16,18	227,5	16,2	227,0	16,2	226,5	—	—
43	0,6865			16,6	134,1	16,35	140,7	16,3	144,5	16,25	146,7	16,24	147,0	16,25	149,1	16,3	149,4	16,3	148,0	16,3	148,4	16,35	151,4	—	—
44	0,5624			—	—	—	—	16,05	101,8	16,05	103,1	16,05	101,6	16,05	101,7	16,05	99,76	16,05	100,3	16,05	100,2	16,05	100,9	—	—
45	0,4691			16,25	68,7	—	—	—	—	16,25	73,5	16,25	76,7	16,27	77,4	16,31	77,6	16,35	77,1	16,4	77,8	16,45	78,7	—	—

[1]) Eingetragen in Fig. 4.

Digitized by Google

erste derselben ist eine Zusammenstellung von umgerechneten Auszügen aus 10 Zahlentafeln, in welchen King[1]) Versuche, die er mit ausgewaschenem und gesiebtem Sand aus abgerundeten, ungefähr gleich grofsen Körnern vornahm, darlegt; die zweite ist aus der ersten durch Aufsuchen der Mittelwerte der Temperaturen und Durchlässigkeiten unter Berücksichtigung des Temperatureinflusses (der später noch zur Sprache kommen wird) abgeleitet.

Ein Blick auf die letzte Zahlentafel lehrt, dass Slichters Formel (3) gut entspricht, während Hazens Gl. (1) drei- bis viermal zu grofse Durchlässigkeiten liefert. Das kommt zumteil daher, dass Gl. (1) für möglichst leichte Schüttung gilt, also ein Porenverhältnis $\mu = 47$, und demnach nach Slichter $K = 11{,}829$ verlangen würde, während King beim Eintragen fortgesetzt leise stampfte und, wie oben ersichtlich, μ zwischen 34,33 und 40,12, also K zwischen 33,6 und 20,1 schwankte; aber auch die Multiplikation der beobachteten mittleren Durchlässigkeit mit dem Verhältnis $K : 11{,}829$ giebt noch nicht so viel wie Hazens Formel, wie Zahlentafel VI zeigt.

Freilich zeigte die Vorrichtung Kings den Druckverlust einschliefslich eines etwaigen Eintrittwiderstandes, konnte also zu grofse Gefälle angeben; bei den grusfreien Sanden aus lauter gleich grofsen Körnern dürfte sich jedoch schwerlich eine dichtende Decke gebildet haben, und so muss bis auf weiteres geschlossen werden, dass Hazens Formel bei solchen thatsächlich $1^1/_2$- bis 2mal zu grofse Filtergeschwindigkeiten ergiebt.

Bei weiteren Hohlräumen verliert auch das Proportionalitätsgesetz seine Gültigkeit; so fand Kröber, dass bei gröberem Korn die Filtergeschwindigkeit schwächer als das Gefälle wächst. Nach ihm ist (wenn seine Formel etwas vereinfacht wird) nämlich

$$v = 1{,}728\, d_m \left[\frac{n}{900}\right]^{\frac{8+d_m}{8+2\,d_m}} \text{ m/sk},$$

oder

$$v = 149300\, d_m \left[\frac{n}{900}\right]^{\frac{8+d_m}{8+2\,d_m}} \text{ m/Tag} \quad . \quad . \quad (4),$$

Zahlentafel V.

Vergleich der Formeln von Hazen und Slichter für gleichmäfsiges Korn.

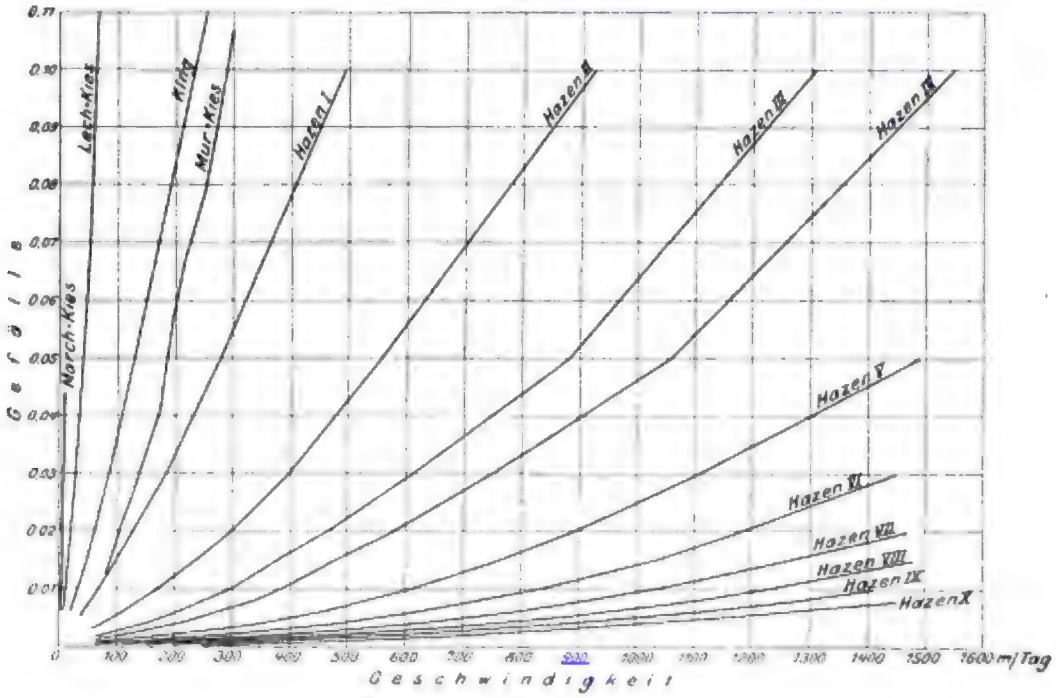
Nummer der Sandsorte	wirksamer Korndurchmesser $d_w = d$ mm	t = Mittel aus den Temperaturen °C	Mittel aus den beobachteten Durchlässigkeiten m/Tag	Temperaturfaktor $(0{,}7 + 0{,}03\,t)$ nach Hazen	Durchlässigkeit nach Hazens Formel $1000\,d^2(0{,}7 + 0{,}03\,t)$	Porenverhältnis n	log K nach Slichter für beistehende n	Durchlässigkeit nach Slichters Formel unter Berücksichtigung der Temperatur $\frac{6174\,d^2(0{,}7 + 0{,}03\,t)}{K}$	Durchlässigkeit bei 15° C und 0,1 Gefälle nach Slichters eigener Berechnung[2]) m/Tag
36	2,540	15,23	3182[3])	1,1560	7464	39,71	1,3184	2407	2294
37	1,808	15,38	1148	1,1614	3797	39,46	1,3276	1199	1091
38	1,451	15,20	811	1,1560	2434	39,97	1,3189	782	811
39	1,217	15,18	582	1,1554	1711	39,71	1,3184	552	596
40	1,095	17,41	528	1,2233	1466	40,12	1,3036	489	537
41	0,9149	16,61	352	1,1983	1003	39,40	1,3288	315	361
42	0,7988	16,11	221	1,1833	755	37,77	1,3885	207	228
43	0,7146	16,32	148	1,1890	607	35,21	1,4913	132	145
44	0,6006	16,65	101	1,1995	458	34,33	1,5263	86,5	102
45	0,5169	16,32	76	1,1890	318	35,54	1,4778	71,0	77,6

[1]) Ebenda S. 231 bis 240.
[2]) Bei Sorte 36 ist nur das geringste Gefälle berücksichtigt
[3]) Nach S. 244, unter Richtigstellung eines Dezimalzeichenfehlers.

Zahlentafel VI.

Sandsorte Nr.	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
log $[K : 11{,}829]$	0,2455	0,2517	0,2460	0,2455	0,2307	0,2569	0,3156	0,4148	0,4534	0,4049
Durchlässigkeit bei losester Schüttung	5600	2064	1429	1021	898	636	457	388	287	193
• nach Hazens Formel	7464	3797	2434	1711	1466	1003	755	607	458	318

Fig. 4.



Digitized by Google

Zahlentafel VII.

v. Welitschkowskys Sand von 4 bis 7 mm Korn.

Gefälle α . . .	1,007	1,02	1,12	1,2	1,28	1,4	1,52	1,6	1,68	1,8	1,93	2
Geschwindigkeit v m/Tag	1903	1961	2051	2140	2245	2367	2522	2579	2714	2805	3020	2997
Durchlässigkeit k "	1890	1920	1830	1780	1750	1690	1660	1613	1616	1558	1566	1499

sodass beispielsweise für einen mittleren Korndurchmesser $d_m = 2$ mm die Filtergeschwindigkeit $v = 515\ \alpha^{3/6}$ würde. Kröbers Versuche mit Grobsand sind in Fig. 3 eingetragen, und zwar war es Sand vom mittleren

Korndurchmesser in mm	0,54	0,57	0,70	0,90	0,90	1,35	2,10	1,46	3,80	4,56
bei dem sich die Kurven	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

ergaben.

Aehnlich findet sich, wie man sich durch Ausrechnen von Gefälle, Geschwindigkeit und Durchlässigkeit nach von Welitschkowskys gut untereinander stimmenden Beobachtungen von Sand von 4 bis 7 mm Korn in 25, 50, 75 und 100 cm dicker Schicht überzeugen kann, die Abnahme der Durchlässigkeit bei wachsendem Gefälle (wenn zugleich für benachbarte Gefälle die Mittel aufgesucht werden) laut Zahlentafel VII.

Hazen sagt, dass das verminderte Wachstum von v beginne, wenn der wirksame Durchmesser d_w gröfser als 3 mm wird, dass also bei gröberem Sand im Ausdruck $v = k\alpha$ die Durchlässigkeit k abnehme, wenn das Gefälle und mit ihm die Geschwindigkeit zunimmt. Er giebt nachstehende, bei 10° C beobachtete, von ihm übrigens nicht als endgültig erklärte Werte von v, welche ebenfalls in Fig. 4 eingetragen sind.

Zahlentafel VIII.

Hazens Versuche mit Grobsand.

	wirksamer Korndurchmesser in mm, d. h. $^1/_{10}$ des Sandgewichtes hat einen kleineren Durchmesser als									
	3	5	8	10	15	20	25	30	35	40
Sandbezeichnung in Fig. 4	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Gefälle α	Filtergeschwindigkeit v									
	m/Tag	m/Tag	m/Tag	m/Tag	m/Tag	m/Tag	m/Tag	m/Tag	m/Tag	m/Tag
0,0005	3,5	10	20	30	50	80	110	150	200	250
0,001	7	21	41	58	100	148	205	275	370	450
0,002	14	40	78	110	190	275	370	480	590	710
0,004	27	77	150	208	350	480	610	740	870	1000
0,006	41	112	207	275	450	620	780	930	1090	1240
0,008	54	142	252	340	530	720	900	1090	1270	1450
0,010	67	173	300	385	610	830	1030	1220	1410	
0,015	98	238	378	480	760	1030	1260	1480		
0,2	127	300	467	580	890	1180	1470			
0,03	185	400	615	750	1110	1450				
0,05	280	560	885	1060	1490					
0,1	495	930	1310	1550						

(Schluss folgt.)

Nachtrag zum Bericht über die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Paris 1900.

Von **Hermann Fischer.**

Als ich die Ausstellung besuchte, waren manche Gegenstände noch nicht fertig aufgestellt, sodass ich keine Gelegenheit hatte, sie kennen zu lernen. Von den mir nachträglich bekannt gegebenen Maschinen beschreibe ich die folgenden, weil sie meiner Ansicht nach bemerkenswerte Neuheiten enthalten.

1) **Warner & Swaseys Drehbank mit Stahlwechsel** ist im American Machinist vom 6. April 1901 S. 305 beschrieben; den Herren Schuchardt & Schütte in Berlin verdanke ich einige nähere Angaben über Einzelheiten.

Zunächst ist diese Maschine bestimmt, stangenartige, in der hohlen Arbeitspindel befestigte Werkstücke an dem frei herausragenden Ende zu bearbeiten und das fertige Stück abzustechen, worauf das rohe Werkstück um den zugehörigen Betrag vorgeschoben und ein zweites Stück bearbeitet wird. Zweckmäfsige Einrichtungen für das Vorrücken und Festhalten solcher stangenartiger Werkstücke sind schon früher bekannt gegeben[1]);

[1]) Jones & Lamson, Z. 1892 S. 578 und 1876 m. Abb.; Warner & Swasey, American Mach. 30. März 1899 S. 249 m. Schaubild.

die vorliegende Drehbank enthält Verbesserungen. Ferner soll sie zum Bearbeiten von Gegenständen dienen, die im Futter oder an der Planscheibe befestigt sind. Für diesen Zweck enthält die Drehbank eine Neuheit, welche als ihre wesentlichste bezeichnet werden kann: andere Drehbänke mit Stahlwechsel bedürfen langer, aus dem Stahlwechselkopf weit hervorragender Arme, um längere Werkstücke zu bearbeiten[1]), während sich bei der hier betrachteten Drehbank die Stichel auch bei der Bearbeitung sehr langer Werkstücke sehr nahe der Stützfläche des Stahlwechselkopfes befinden, also eine durchaus sichere Lage haben.

Fig. 1.

Drehbank von Warner & Swasey.

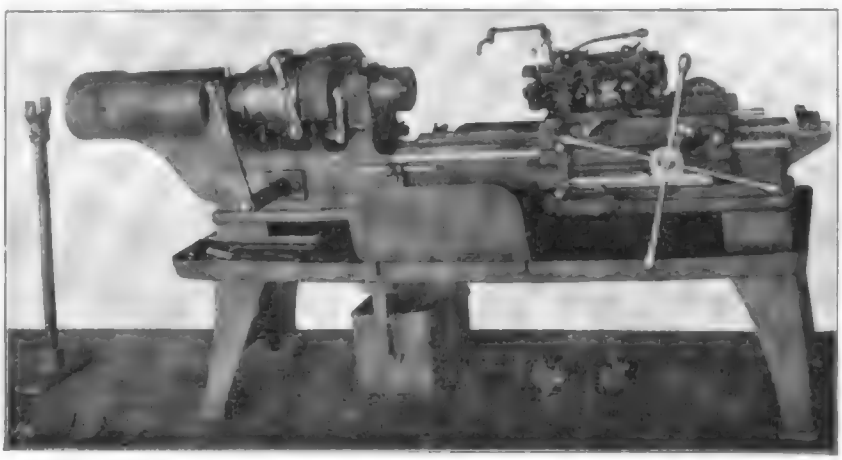


Fig. 1 ist eine Gesamtansicht der Drehbank, Fig. 2 bis 5 stellen den Bettschlitten b nebst Stahlwechselkopf a geometrisch dar. Man sieht aus Fig. 3 und 4 insbesondere, dass der Stahlwechselkopf aufsen ein sechsseitiges Prisma bildet. An seinen Aufsenflächen werden die verschiedenen Werkzeughalter befestigt, wobei zumteil die genau hergestellten Löcher des Kopfes zum raschen Ausrichten der Werk-

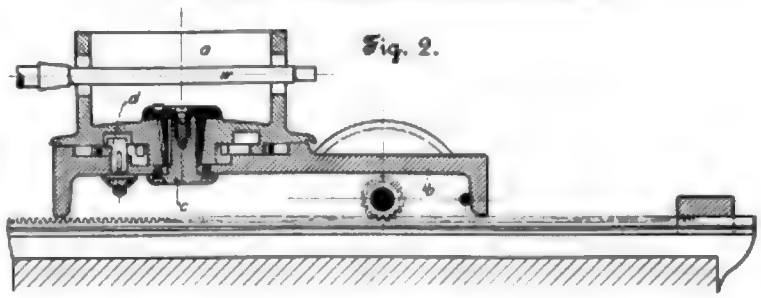
[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1167 und 1168 m. Abb.

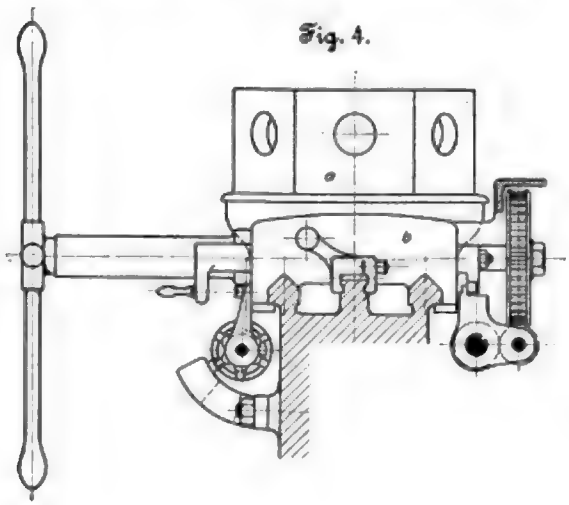
Digitized by Google

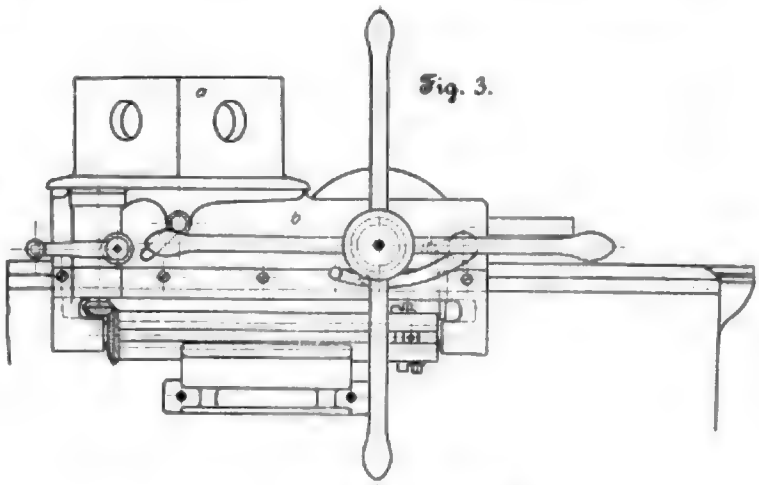
zeughalter dienen. Der Kopf *a* ruht mit seiner Grundfläche von 385 mm Dmr. auf der Bettplatte und dreht sich um den an ihr befestigten Zapfen *c*, Fig. 2. Er kann durch die Hakenschraube *d*, deren als Kegelrad ausgebildete Mutter durch einen an der Vorderseite der Bettplatte befindlichen Hebel zu drehen ist, ganz nahe an der Arbeitstelle gegen die Bettplatte gedrückt werden, um auch bei ganz schweren Schnitten jedes Zittern des Kopfes unmöglich zu machen. Der Drehzapfen *c* ist nun so kurz, dass sich seine oberste Begrenzung unter den Löchern des Kopfes befindet, also lange Werkstücke *w* frei durch den Kopf hindurch gesteckt werden können. Diese Einrichtung befähigt die Drehbank zur Bearbeitung langer Bolzen, Kolbenstangen und dergl.

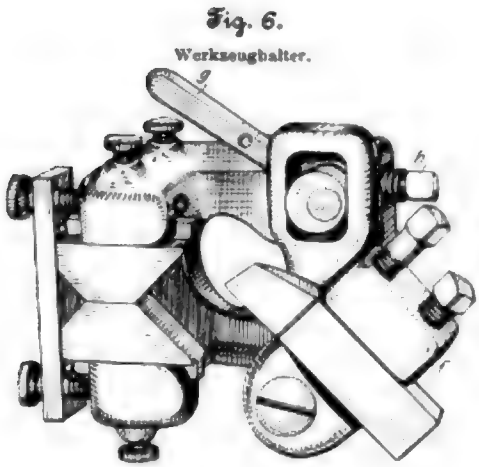
Fig. 6 stellt einen am Kopf *a* zu befestigenden Werkzeughalter dar, und zwar einen zum Abdrehen walzenförmiger Gestalten geeigneten. Der eigentliche Stichelhalter *f* ist an der Platte, die an dem Kopf *a* befestigt wird, um einen Bolzen drehbar und wird durch einen mit dem Handhebel *g* verbundenen, in einen Schlitz von *f* greifenden Daumen gegen

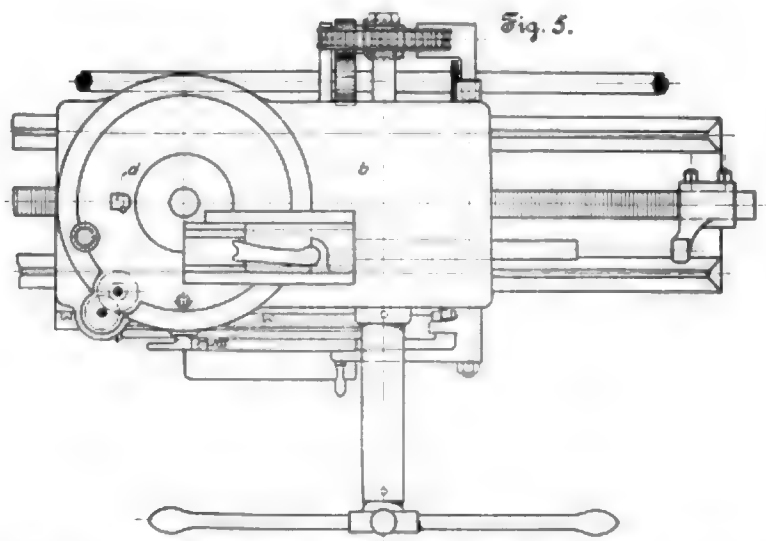
Fig. 2 bis 5. Bettschlitten und Stahlwechselkopf.











das Werkstück geführt; das Spitzende der Schraube *h* begrenzt die Linksschwenkung des Stichelhalters. Es ist somit leicht, den Stichel für den Rückgang des Bettschlittens zurückzuziehen, um Verletzungen der fertig gedrehten Fläche zu verhüten und ihn für neue Arbeit genau an den vorigen Ort zu bringen. Gegenüber dem Stichel befinden sich glasharte, zur Stützung des Werkstückes dienende Klötze. Mithülfe zweier Schrauben mit gerändelten Köpfen können diese die sogenannte Brille ersetzenden Klötze genau eingestellt werden. Ihre Führungsleisten sind einseitig gelegt, sodass man die stützenden Flächen der Klötze entweder den früheren oder den soeben entstandenen Flächen des Werkstückes darbieten kann.

Fig. 7 zeigt die Anordnung der Abstechstichel. Sie sind an einem Schlitten befestigt, welcher längs der am Stahlwechselkopf zu befestigenden Platte mithülfe von Zahnstange und Rad durch den oben sichtbaren Handhebel verschoben werden kann. Unten bemerkt man im Bilde zwei einstellbare Anschlagschrauben, welche die Verschiebung der Stichel begrenzen. Bei andern Drehbänken pflegen die Abstechstichel auf einem besonderen Bettschlitten oder doch so angebracht zu sein, dass sie zwischen dem Spindelstock und dem Drehkopf bleiben. Das ist oft lästig, erschwert insbesondere die Zugänglichkeit des Werkstückes; bei der vorliegenden Anordnung fällt dieser Uebelstand fort.

Das am Stahlwechsel- oder Drehkopf befindliche Gewinde-

Digitized by Google

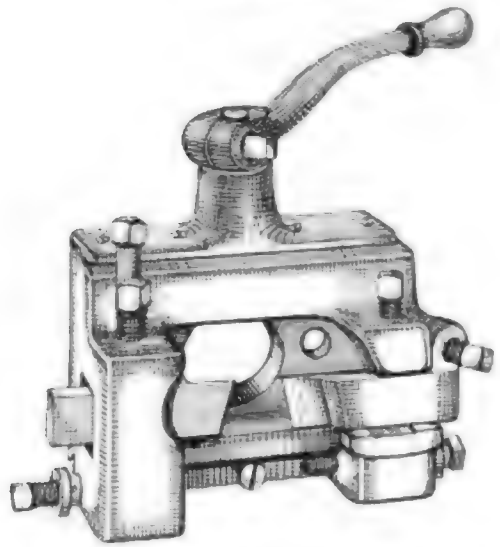
schneidzeug ist in bekannter Weise so eingerichtet, dass die Schneidbacken zurückspringen, sobald das Gewinde auf die verlangte Länge geschnitten ist.

Die Anschläge zur Begrenzung der Wege der verschiedenen Stichel, die Drehung des Stahlwechselkopfes und dergl. entsprechen guten, aber bekannten Einrichtungen.

Besondere Erwähnung indes verdient das selbstausrichtende Futter für die stangenartigen Werkstücke. Ein aufsen kegelförmiger Kopf ist in seiner Achsenrichtung mehrfach gespalten, sodass seine Teile durch einen aufgeschobenen Hohlkegel zusammengedrückt und dadurch veranlasst werden können, das eingesteckte Werkstück gut ausgerichtet festzuhalten. Das ist eine längst bekannte und vielfach im Gebrauch befindliche Einrichtung. Sie leidet an dem Uebelstande, dass die Teile des Kopfes nur in geringem Grade federnd nachgeben, also der einzelne Kopf nur für Werkstücke verwendbar ist, deren Dicken wenig voneinander abweichen. Man pflegt gewöhnlich den Kopf auszuwechseln, wenn andere Werkstückdicken vorkommen. Warner & Swasey ersparen sich das umständliche Auswechseln des Kopfes, indem sie ihn mit leicht auswechselbaren Backen versehen. Fig. 8 ist ein Schaubild des Kopfes; in seiner oberen Hälfte stecken zwei Backen, während die beiden andern Backen herausgenommen abgebildet sind. Die Bohrung des Kopfes ist vorn mit einem nach innen vorspringenden Rande versehen, welcher in den Falz X der Backen greift; sie enthält weiter hinten vier Paar Vorsprünge Z, zwischen welche sich die zapfenartigen Verlängerungen Y der Backen legen, und die Köpfe U federnder Bolzen greifen in Nuten schwalbenschwanzförmigen Querschnittes der Backen. Wenn man mit dem Finger gegen einen der Knöpfe V drückt, so wird der zugehörige federnde Bolzen nach innen gedrückt und gestattet, den betreffenden Backen herauszuziehen oder einen solchen einzusetzen. Sonach kann man die Backen rasch und bequem auswechseln.

Fig. 7.

Abstechstichel.



Von besonderem Interesse sind mehrere Fräsmaschinen, welche die Maschinenfabrik Pekrun in Koswig bei Dresden in Paris ausgestellt hatte.

Fig. 9 ist das Schaubild, Fig. 10 teilweise eine Endansicht, teilweise ein lotrechter Schnitt, Fig. 11 eine Seitenansicht und Fig. 12 ein Grundriss der zweispindligen Langfräsmaschine. Der 1400 mm lange, 375 mm breite Aufspanntisch ist in der Längsrichtung um 1000 mm selbsthätig zu verschieben, die Fräserspindeln können lotrecht so verstellt werden, dass ihre Mitten sich 35 bis 435 mm über dem Aufspanntisch befinden, und jede Fräserspindel ist für sich in der Längsrichtung um 225 mm verstellbar. Aufsen sind die Fräserspindeln genau walzenförmig, ohne jede Nut oder irgend welchen Vorsprung. Das erleichtert ihre Herstellung und Verstellbarkeit in hohem Grade. Sie sind gehärtet und dann genau geschliffen. Die in gröfserem Mafsstabe ausgeführte Schnittfigur 13 lässt die eigenartige Lagerung der Fräserspindeln und ihren Antrieb genauer erkennen als Fig. 10. Die hohle Fräserspindel a dreht sich in zwei Bronzebüchsen b, die mit mehreren nach einer Kegelfläche abgedrehten Leisten versehen und gespalten sind, sodass sie sich durch Eindrücken in kegelförmige Bohrungen des Lagerkörpers verengen lassen. Die äufseren Enden der Büchsen b werden von Ringen c umfasst, die aufsen mit Gewinde versehen sind und in Muttergewinde des Lagerkörpers greifen, sodass man durch Drehen der Ringe c die Lagerbüchsen anziehen oder lösen kann.

Fig. 8.

Selbstausrichtendes Futter.

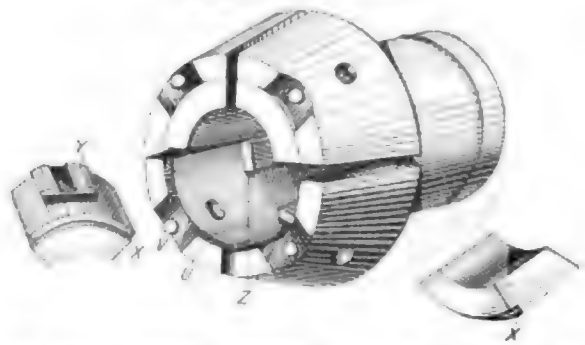
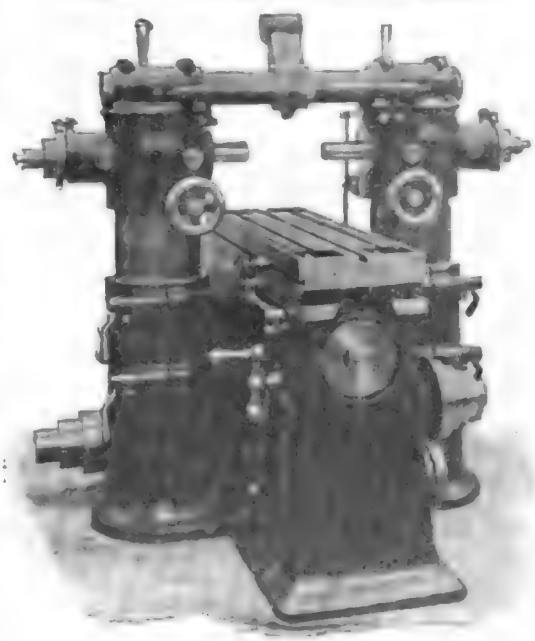


Fig. 9.

Langfräsmaschine der Maschinenfabrik Pekrun.



Auf der Fräserspindel a kann links ein Ring d festgeklemmt werden, der von einem Zahnrade e umfasst wird. Die Nabe dieses Zahnrades ist rechts mit Gewinde versehen, das in das Muttergewinde des Lagerkörpers greift. Ueber e befindet sich an einem kleinen Kurbelzapfen gelagert ein mit zwei Sperrzähnen ausgestatteter Körper f. Je nach Lage der Kurbel greifen die Zähne von f in das Rad e und hindern es, sich zu drehen, oder sie sind aufser Eingriff, sodass e gedreht werden kann. e enthält 100 Zähne, und die Ganghöhe des Gewindes beträgt 2 mm. Man ist also imstande, die Fräserspindel in ihrer Achsenrichtung bis auf $^1/_{50}$ mm genau einzustellen. Die beschriebene Einrichtung dient natürlich nur zum feinen Einstellen; zunächst, ehe der Ring d festgeklemmt ist, ebensowenig wie der Ring g, von dem noch die Rede sein wird, erfolgt die grobe Einstellung durch Verschieben der Spindel a von Hand.

Das zum Betriebe der Fräserspindel dienende eigenartige Wurmrad h steckt frei drehbar und verschiebbar auf der Fräserspindel a,

Digitized by Google

ist aber mit Klauen versehen, welche gegen Klauen des Klemmringes *g* greifen, sodass sich *a* mit *h* drehen muss, sobald *g* auf der Spindel *a* festgeklemmt ist. Fig. 14 stellt einen solchen Klemmring (einer kleineren Maschine) in Ansicht und Schnitt dar. Der Klemmring *g* hat nun nicht allein den Zweck, als Mitnehmer zu dienen, sondern soll auch die in der Achsenrichtung der Fräserspindel auftretenden Drücke auf die Lagerung übertragen. Drei Kopfschrauben, deren Muttergewinde in *g* ausgebildet ist, und von denen man in Fig. 13 über der Spindel eine sieht, drücken Klemmring *g* und Wurmrad *h* auseinander und bringen dadurch einerseits jenen, anderseits einen neben *h* befindlichen Druckring mit den Lagerkörpern in sichere Fühlung. Nach dem Festklemmen von *g* ist sonach die Spindel *a* in ihren Lagern unverschieblich.

Die Lagerkörper der Fräserspindeln sind in röhrenförmigen Bohrungen des Maschinengestelles lotrecht verschiebbar und nach der Höheneinstellung festklemmbar. Die Verschiebung bewirkt je eine Schraube *i* mit Wurmrad *k*; der Wurm des letzteren steckt auf der Welle *l*, Fig. 13, auf der auch ein Handrad *m*, Fig. 12, sitzt. Genaue Einteilungen an den röhrenförmigen Unterteilen der Spindellagerungen erleichtern das genaue Einstellen der Höhenlage der Spindel *a*. Jedes Spindellager kann für sich höher oder tiefer gestellt und der in ihm verschiebbare und festklemmbare Stab *n* zur Aufnahme eines Fräser-Gegenlagers verwendet werden. Liegen beide Fräserspindeln in derselben Höhe, so dient *n* zur gegenseitigen Absteifung, zum Anbringen eines Hülfslagers, vergl. Fig. 10, oder zu andern Zwecken.

Befinden sich die beiden Fräserspindeln in genau gleicher

Fig. 10 bis 15. Langfräsmaschine der Maschinenfabrik Pokrun.

Fig. 10.

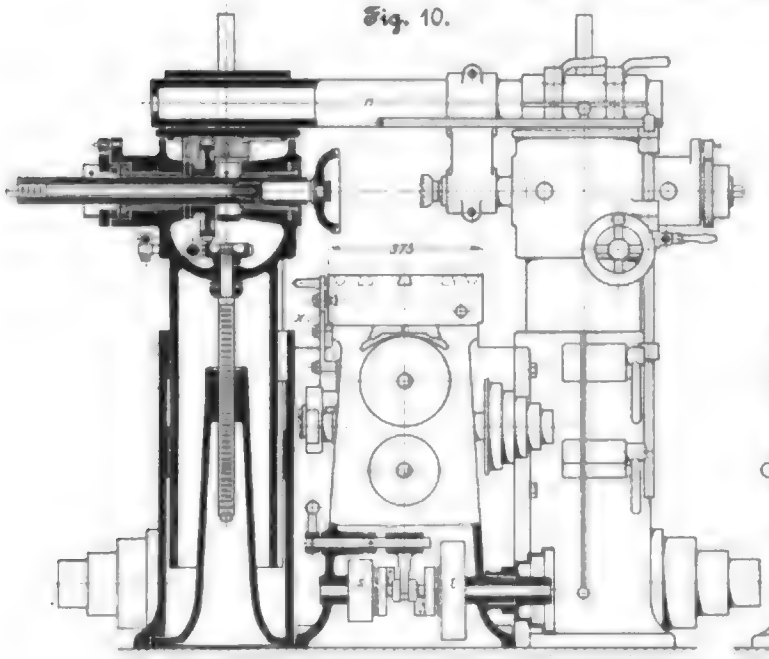


Fig. 11.

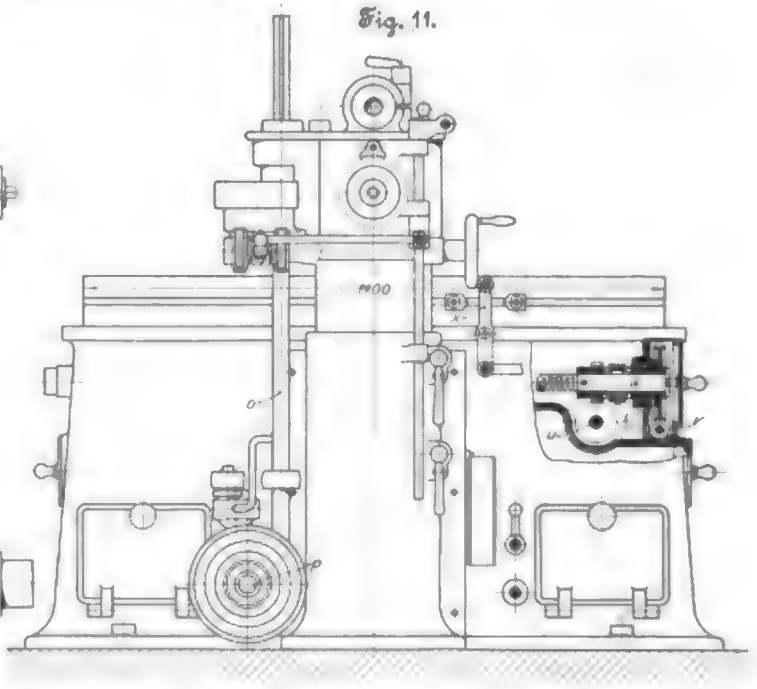
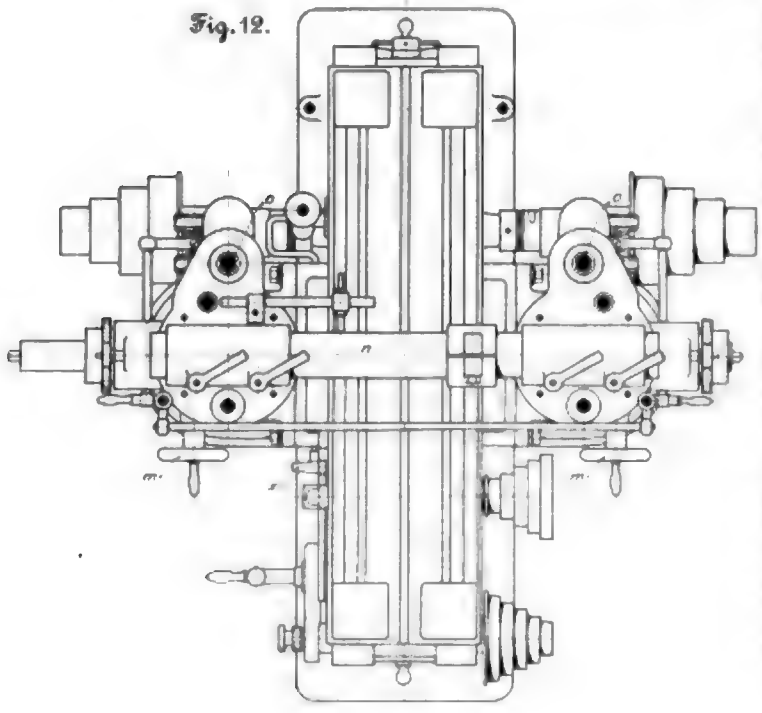


Fig. 12.



Höhe, so lässt sich der Fräserdorn gleichzeitig in beiden befestigen und an beiden Enden antreiben; damit werden Erzitterungen vermieden, welche durch Verdrehen längerer Fräser fühlbar werden können[1]).

Man kann die lotrechte Verschiebung der Fräserspindellager auch zum Schalten in lotrechter Richtung benutzen. Zu diesem Zweck sitzen auf den Wellen *l* entgegengesetzt den Handrädern *m* je zwei Wurmräder lose drehbar; sie sind durch ein dazwischenliegendes Kuppelstück mit *l* zu verbinden. Die Kuppelstücke können durch ein aus Fig. 10, 11 und 12 gut erkennbares Gestänge so miteinander verbunden werden, dass das Ein- und Ausrücken auf beiden Seiten der Maschine gleichzeitig stattfindet. Je eines der auf *l* steckenden Wurmräder wird rechts, das andere links gedreht, um die Spindellagerungen zu heben oder zu senken. Es steckt je einer der Würme auf einer der Hauptwellen *o*, der andere auf einer von *o* angetriebenen stehenden Welle.

Jede der beiden Fräserspindeln ist für sich anzutreiben, welchem Zwecke zwei Deckenvorgelege (s. w. u.) dienen. Diese enthalten zwei verschieden grofse Antriebrollen, deren Bewegung durch vierstufige Rollen auf zwei im Maschinenfufs gelagerte Wellen *p*, Fig. 11, übertragen wird, welchen demnach verschiedene Geschwindigkeiten gegeben werden können. Ein Pokrunsches Globoidschrauben-Vorgelege treibt auf jeder Maschinenseite die langgenutete stehende Welle *o* und diese zunächst, vergl. Fig 11, durch Riemen eine Kühlflüssigkeitspumpe, ferner, wie weiter oben beschrieben, die

[1]) Herm. Fischer: Werkzeugmaschinenkunde, Bd. 1 S. 431.

Wurmwelle l, Fig. 13, endlich durch das Rad q, Fig. 13, die stehende Globoidschraube r, welche das Rad h und damit die Fräserspindel a bethätigt.

Ehe ich auf die Beschreibung des eigenartigen Globoidschraubenantriebes eingehe, möge die Verschiebung des Aufspanntisches erledigt werden.

Auf den Wellen p der Antriebstufenrollen, Fig. 10, 11 und 12, sitzen innerhalb des Maschinenbettes Riemenrollen, welche die verschieden grofsen losen Rollen s und t, Fig. 10, antreiben. Diese sind durch einen seitlich belegenen Handhebel mit ihrer Welle zu kuppeln, der somit gegenüber den Fräserwellen zwei verschiedene Geschwindigkeiten gegeben werden können. Ein fünfstufiges Rollenpaar überträgt die Drehbewegung auf die Welle u, Fig. 11, welche mit der Räderübersetzung 56 : 22 die Welle v betreibt. v ist mit einem Wurm einfacher Steigung versehen, der in ein auf w steckendes Wurmrad mit 60 Zähnen greift, u mit einem Hyperbelrade ausgerüstet, das ein gleiches lose auf w steckendes Rad bethätigt, sodass sich letzteres 22 mal dreht, während das Wurmrad eine Drehung macht. Die Drehrichtungen beider Räder sind entgegengesetzt, und indem man durch ein zwischen ihnen liegendes Kuppelstück das eine oder andere mit der Schraubenspindel w verbindet, wird der langsame Arbeits- oder der rasche Rückgang des Aufspanntisches hervorgebracht. Ein durch einstellbare Frösche am Aufspanntische bethätigter Hebel x rückt die inrede stehende Kupplung selbstthätig aus, während sie unter Vermittlung der Hand durch denselben Hebel eingerückt wird. Die Welle u läfst sich auch mittels einer Handkurbel drehen, die man in Fig. 10 und 12 links sieht, und der Betrieb von v kann durch Verschieben des betreffenden kleinen Stirnrades ausgerückt werden.

Die zum Verschieben des Aufspanntisches dienende Schraube hat 45 mm äufseren Durchmesser und 10 mm Ganghöhe. Der ungemein dicke Tisch legt sich mit breiten Flächen auf das Bett. Unter ihm sind zwei Platten befestigt, welche die seitliche Führung bewirken. Die schmale Fläche, längs deren sich diese beiden Führungsplatten berühren, verläuft schräg gegen die Längsrichtung des Tisches, sodass die Tischführung durch gegensätzliches Verschieben der Platten nachgestellt wird.

Das bereits als eigenartig bezeichnete Wurmrad h, Fig. 13, enthält statt der Zähne auf Zapfen frei drehbar steckende Rollen, die in die Gänge einer Globoidschnecke greifen. Fig. 15 ist eine schematische Darstellung. Die Zapfen z sind nach beiden Enden in dem Verhältnis 1 : 100 verjüngt und mit dem einen Ende in Löcher des Rades h gepresst. Auf den nach aufsen ragenden Enden der Zapfen z stecken zunächst Unterlegscheiben und dann die Rollen y. So lange sich diese Rollen in den Windungen des Wurmrades B befinden, werden sie am Abgleiten gehindert, insbesondere durch den zur Arbeitsübertragung dienenden Druck. Aufserhalb des Wurmes umschliefst das Rad h ein Ring, welcher den Rollen y gestattet, sich ein wenig nach aufsen zu verschieben, sodass die Lagerflächen sich mit Oel versorgen können. Der Wurm B ist in seiner Achsenrichtung genau einstellbar und wird durch

Fig. 13.

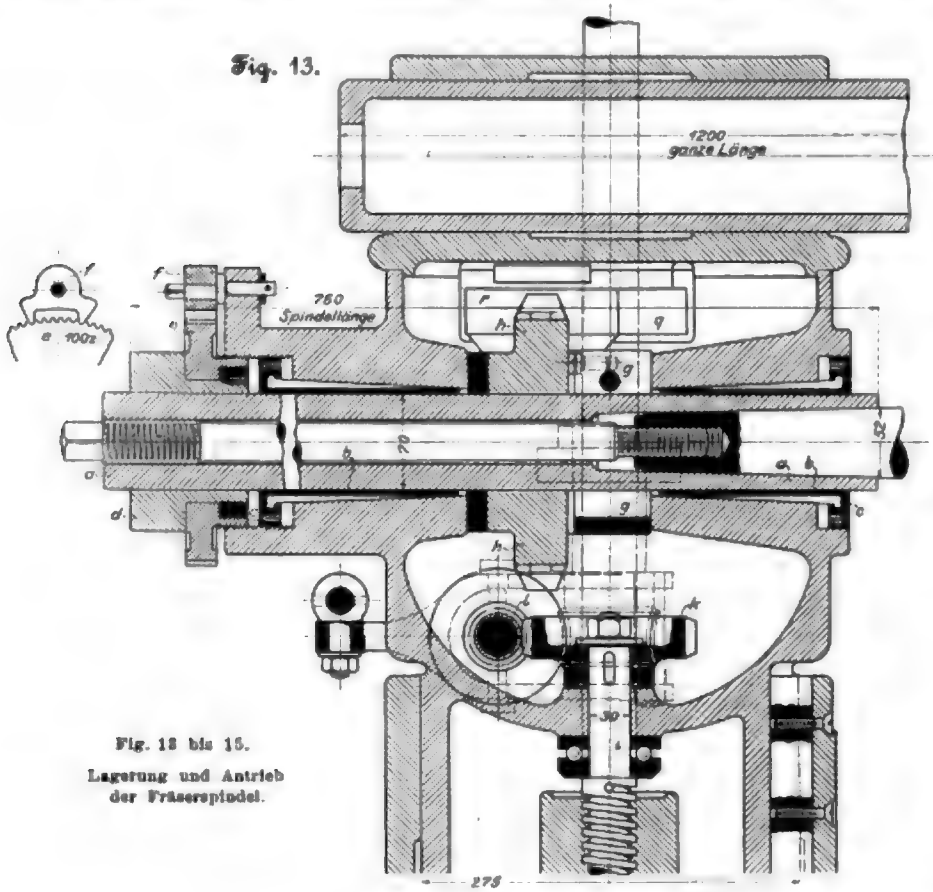


Fig. 13 bis 15.
Lagerung und Antrieb der Fräserspindel.

Fig. 14.

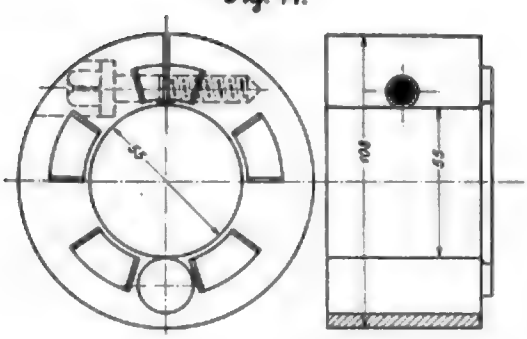
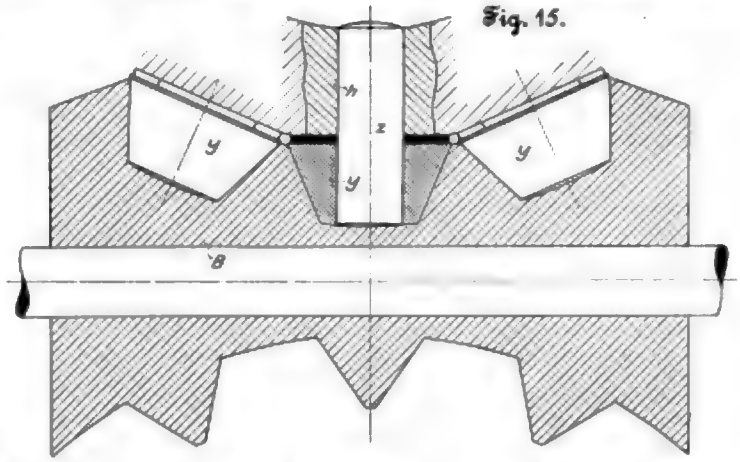


Fig. 15.



Digitized by Google

(in Fig. 15 nicht angegebene) Stahlbälle gestützt. Das ganze Getriebe ist so umschlossen, dass es in Oel watet. Vermöge der reichlichen Schmierung, und weil die gleitenden Flächen gehärtet und sorgfältig geschliffen sind, ist einerseits der Reibungsverlust des Getriebes und anderseits seine Abnutzung gering. Mehrjähriger Gebrauch solcher Getriebe hat diese Ansicht bestätigt.

Das vorliegende Globoidschneckengetriebe deckt sich im wesentlichen mit dem bereits von Leonardo da Vinci angegebenen[1]). Die Zahn- bezw. Rollenflächen des Rades legen sich nur in der Mittelebene (genau genommen ein wenig seitwärts von der Mittelebene) gegen die Windungen des Wurmes und werden hieran nicht gehindert, sodass — bei genauer Ausführung — der Betriebsdruck auf mehrere Rollen verteilt und Stöße vermieden werden. Bei den sonst vorkommenden und auch empfohlenen[2]) Globoidschneckengetrieben legen sich die Zähne auch in der Mittelebene gut gegen die Flächen der Schnecken, aber nur in den gebräuchlichen Zeichnungen.

Die selbstthätige Zuschiebung beträgt für jede Fräserdrehung 0,34 bis 6,25 mm in zehn Stufen.

Die hier beschriebene Fräsmaschine wird auch als einspindelige gebaut, indem man eine der Fräserspindeln nebst Zubehör wegläßt.

Die Maschinenfabrik Pekrun hatte ferner die in Fig. 16 bis 19 abgebildete Fräsmaschine ausgestellt, welche sie Ständerfräsmaschine nennt. Bei dieser Maschine ist die Fräserspindel ebenso gelagert wie bei der beschriebenen doppelspindeligen Fräsmaschine; nur fehlt die feine Einstellung in der Längsrichtung der Spindel, da der Aufspanntisch in dieser Richtung genau verstellt werden kann. Die Verbindung zwischen Wurmrad und Fräserspindel gleicht der für die doppelspindelige Maschine angegebenen, sodass auch hier die Spindel bequem in der Längsrichtung verschoben oder ganz herausgezogen werden kann.

Für eine zweite Lagerung des Fräserdornes enthält die Maschine einen in gebräuchlicher Weise angeordneten überhängenden Arm. Der in diesem Arm Stützung findende Zapfen des Fräsers ist walzenförmig und das zugehörige Lager ähnlich nachstellbar wie die Lager der Fräserspindel. Für recht schwere Schnitte wird der überhängende Arm nach Fig. 17 und 18 mit dem am Maschinenständer verschiebbaren Winkel fest verbunden. Zu diesem Zwecke ist auf dem Winkel der röhrenförmige Ständer *a* befestigt, an welchem die den überhängenden Arm stützende Hülse *b* festgeklemmt werden kann. In *a* spielt ein Gegengewicht, das mithülfe einer Kette das Einstellen der Hülse *b* in der Höhenrichtung erleichtert.

Die Wurmwelle *c* erhält ihren Antrieb von einer dreistufigen Riemenrolle. Da man dem Deckenvorgelege (s. w. u.) zwei verschiedene Geschwindigkeiten geben kann, so stehen sechs verschiedene Umdrehungsgeschwindigkeiten für die Fräserspindel zur Verfügung.

Auf der angetriebenen Wurmwelle *c* sitzt ferner die kleine Riemenrolle *d*, die eine unten am Maschinenständer gelagerte Vorgelegewelle mit sechsstufiger Riemenrolle bethätigt. Letztere treibt die Rolle *e* und weiter durch Wurmradvorgelege und Kreuzgelenk die Welle *f*. Auf dieser steckt frei verschiebbar, aber mit ihr durch Nut und feste Leiste gekuppelt ein in dem Körper *g* gelagerter Wurm, welcher in das die Aufspanntischschraube drehende Wurmrad greift und hierdurch die selbstthätige Zuschiebung des Werkstückes hervorbringt. *g* umgreift mit einer Gabelung die Nabe des Wurmrades und wird durch eine am Querschlitten *h* gelagerte Nase so gestützt, dass Wurm und Wurmrad bei den verschiedenen Höhenlagen des Aufspanntisches in Eingriff bleiben. Die erwähnte Nase und der Hebel *i* sitzen auf gemeinsamer Welle fest, und man kann durch den Hebel *i* die Nase so einstellen, dass sie den Lagerkörper *g* nicht mehr stützt, sodass dieser genügend weit nach unten fällt, um Wurm und Wurmrad außer Eingriff zu bringen, also die selbstthätige Verschiebung des Aufspanntisches zu unterbrechen. Der Hebel *i* kann von Hand bethätigt, behufs Ausrückens aber auch mittels eines am Aufspanntisch einstellbaren Frosches bewegt werden. Die Verschiebung des Querschlittens *h* auf dem Winkel und die des letzteren am Maschinenständer geschieht durch Schrauben mit Handkurbeln. Es kann der Aufspanntisch in seiner Längsrichtung selbstthätig um 600 mm verschoben werden, und zwar in sechs Stufen um 0,35 bis 2,5 mm für jede Fräserdrehung. Die lotrechte Verstellbarkeit des Aufspanntisches beträgt 350 mm.

Fig. 16.

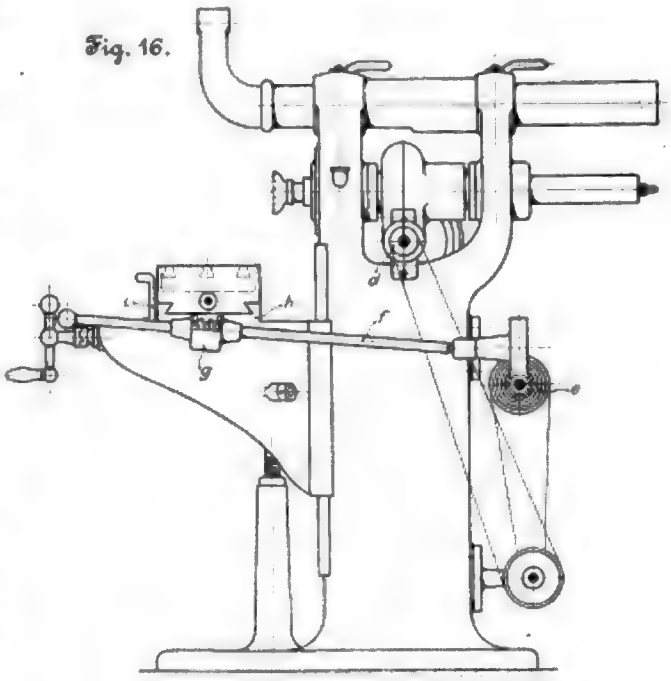
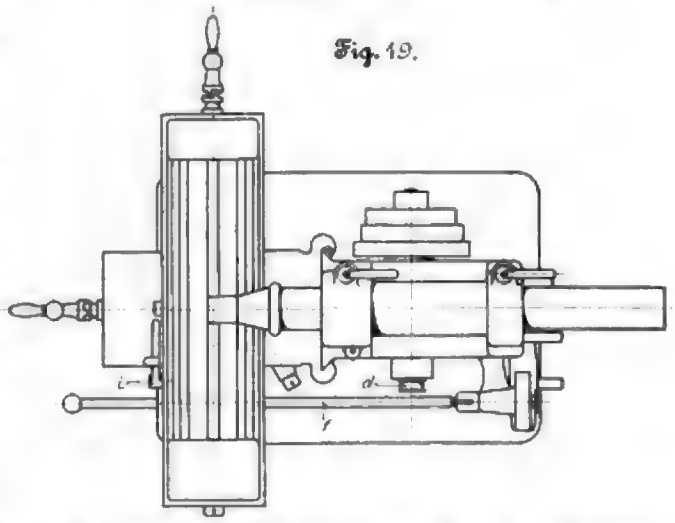


Fig. 19.



Das zu den beschriebenen Fräsmaschinen gehörige Deckenvorgelege ist im ganzen nicht neu, enthält aber beachtenswerte Einzelheiten, welche die Darstellung eines solchen Deckenvorgeleges durch Fig. 20 bis 22 rechtfertigen. Die Lagerbüchsen *b* der Welle *a* werden in bekannter Weise zwischen den Spitzen zweier liegender Schrauben gehalten; die Bügel, in denen diese Schrauben stecken, sind an den Hängern um eine lotrechte Achse drehbar, wie man insbesondere aus Fig. 21 links erkennt. Sonach ist den Lagerbüchsen Gelegenheit geboten, sich der Welle gut anzuschmiegen, auch wenn die Hänger an der Decke ungenau befestigt sind. Es hängen an den Lagern entweder Tropfschalen, z. B. nach Fig. 20, oder es sind nach Fig. 21 links Sammelgefäße für das abfließende Oel darangegossen.

[1]) Vergl. Th. Beck: Historische Notizen, Civilingenieur 1858 Taf. V Fig. 9.

[2]) Z. 1893 S. 586.

Digitized by Google

Fig. 17.

Fig. 16 bis 19. Ständerfräsmaschine der Maschinenfabrik Pokrau.

Fig. 18.

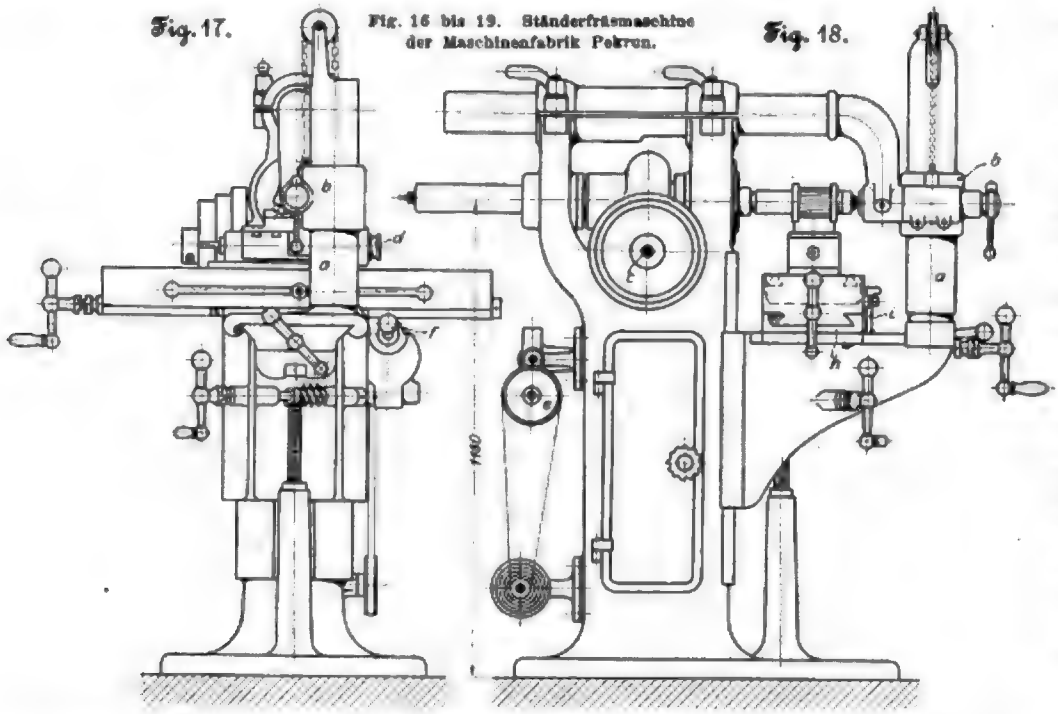
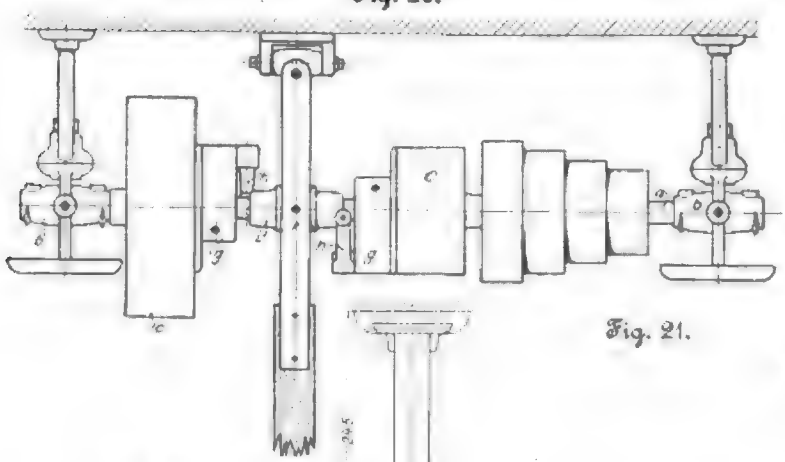


Fig. 20.

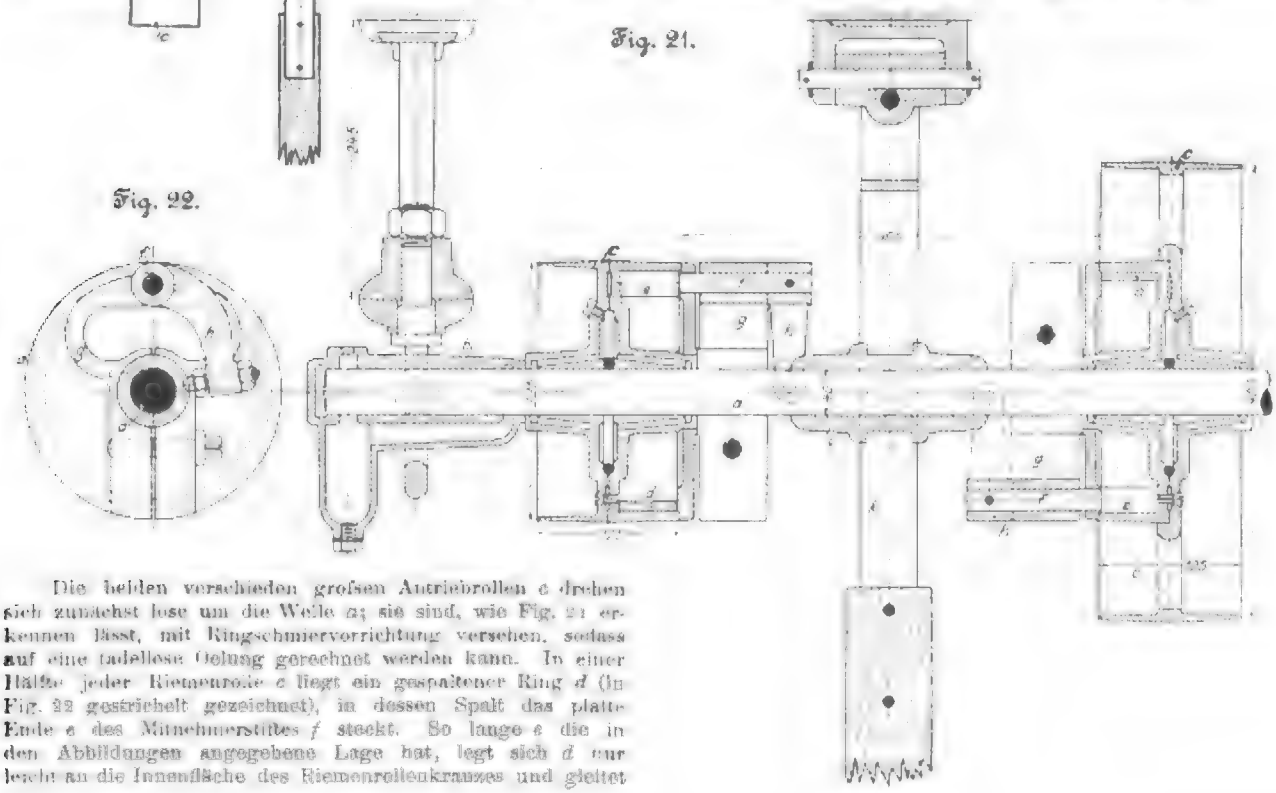


daran, ohne nennenswerten Widerstand zu finden. Wird aber e samt f ein wenig um seine Achse gedreht, so legt sich die Aufsenfläche des gespaltenen Ringes d fest gegen die Innenfläche des Riemenrollenkranzes, und beide werden gekuppelt. f steckt in dem auf die Welle a geklemmten Mitnehmer g und überträgt demnach die Drehungen der Riemenrolle und des gespaltenen Ringes auf diese Welle. Die Drehung des Mitnehmerstiftes f um seine Achse vermittelt der Hebel h, der durch das spitze Ende der Hülse i nach aufsen gedrängt wird; der an der Decke gelenkig aufgehängte Handhebel k dient zum Verschieben der Hülse i. Es sei noch darauf hingewiesen, dass die Hülse, wenn sie gegen h verschoben wird, gegen das Ende einer in h einstellbaren Schraube drückt, also die kleine Drehung, welche man dem Mitnehmerstift f zu geben hat, bequem und genau eingestellt werden kann. Zum Aufhängen des Handhebels k an der Decke ist ein Kreuzgelenk benutzt, damit dieser Hebel je nach Bedarf lotrecht oder einigermafsen von der lotrechten Lage abweichend angebracht werden kann.

Fig. 20 bis 22. Deckenvorgelege.

Fig. 21.

Fig. 22.



Die beiden verschieden grofsen Antriebrollen c drehen sich zunächst lose um die Welle a; sie sind, wie Fig. 21 erkennen lässt, mit Ringschmiervorrichtung versehen, sodass auf eine tadellose Oelung gerechnet werden kann. In einer Hälfte jeder Riemenrolle c liegt ein gespaltener Ring d (in Fig. 22 gestrichelt gezeichnet), in dessen Spalt das platte Ende e des Mitnehmerstiftes f steckt. So lange e die in den Abbildungen angegebene Lage hat, legt sich d nur leicht an die Innenfläche des Riemenrollenkranzes und gleitet

Digitized by Google

Dasselbe Vorgelege wird auch benutzt, um verschiedene Drehrichtungen zu erzielen, indem man die eine der Riemenrollen mit offenem, die andere mit gekreuztem Riemen antreibt.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die von der Maschinenfabrik Pekrun ausgestellt gewesene selbstthätige Räderfräsmaschine. Fig. 23 ist ein Schaubild, Fig. 24 und 25 sind Ansichten der Maschine. Sie gehört zu der Gruppe selbstthätiger Räderfräsmaschinen, bei denen die Einteilung durch ein auswechselbares Lehrrad stattfindet. Auf dem kräftigen Unterbau ist ein Schlitten *a* mit Hauptständer *b* und Nebenständer *c* genau zu verschieben. Innerhalb des Hauptständers *b* ist die Lagerung der Dornspindel lotrecht verschiebbar und einstellbar. An dem einen Ende der Dornspindel wird das Lehrrad *e* befestigt, in das andere Ende der Dorn *d* ähnlich gesteckt und in ihm festgehalten, wie bei Fräserdornen gebräuchlich, vergl Fig. 13 S. 1475. Der Werkstückdorn findet eine zweite Stütze in dem Nebenständer *c*, der aufgeklappt werden kann, um beim Ein- und Ausbringen des Dornes *d* nebst Werkstück nicht hinderlich zu sein. Lagerung und Antriebvorrichtungen des Fräsers ändern ihren Ort nicht. Sonach arbeitet die Maschine folgendermaßen: Nach dem Einstellen wird das Werkstück *w* mithülfe des Schlittens *a* langsam gegen den Fräser geführt. Hat dieser eine Zahnlücke erzeugt, so wird der Schlitten *a* nebst Werkstück *w* rasch zurückgezogen, das Lehrrad um eine Teilung (nach Umständen mehrere Teilungen) gedreht und dann die folgende Zahnlücke geschnitten. Hierbei sind folgende Einzelheiten von Bedeutung:

1) Es liegt die Fräserwelle unterhalb des Dornes, damit die Späne frei abfallen können. Beim Fräsen von stählernen Rädern watet der Fräser in Oel, das neben seinem sonstigen Zweck die Späne abzuspülen hat.

2) Um den Fräser in seiner Achsenrichtung genau einstellen zu können, ist seine Spindel ähnlich gelagert, wie bei Erörterung der Figur 13, beschrieben worden ist.

3) Wird die soeben erzeugte Zahnlücke über den kreisenden Fräser zurückgezogen, so bringen die Zähne des letzteren an den Zahnlückenflächen hässliche Schrammen hervor. Deshalb wird der Fräser für den Rücklauf des Werkstückes außer Betrieb gesetzt. Die Antriebrolle *f*, Fig. 26, steckt frei drehbar auf der Welle, kann aber durch eine Reibkegelkupplung mit der hohlen Welle verbunden werden, auf wel-

Fig. 23 bis 28. Selbstthätige Räderfräsmaschine der Maschinenfabrik Pekrun.

Fig. 23.

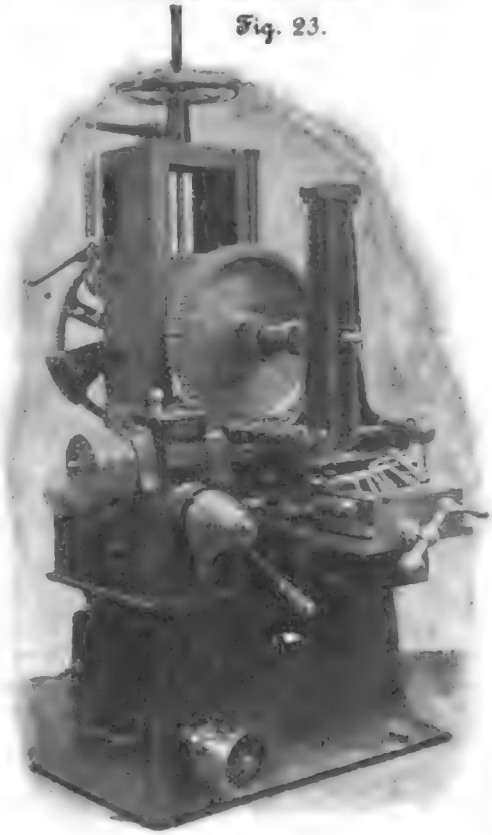


Fig. 24.

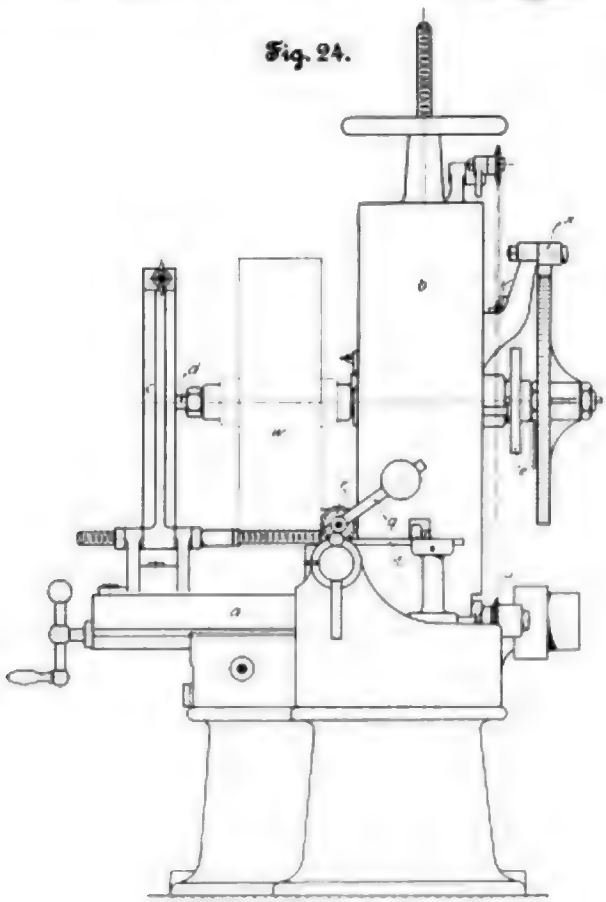
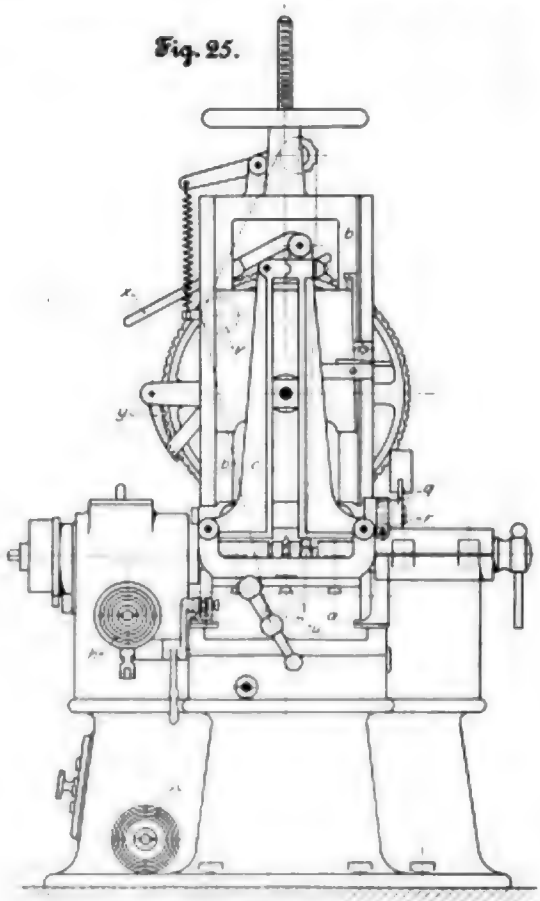


Fig. 25.



Google

cher der die Fräserspindel antreibende Wurm festsitzt. Das verschiebbare Kuppelstück wirkt mittels Kniehebels auf den verschiebbaren Reibkegel und ist am entgegengesetzten Ende mit einer Zuspitzung versehen, die in eine kegelförmige Vertiefung des Maschinengestelles greift und als Bremse wirkt, sobald das Kuppelstück inbezug auf Fig. 26 genügend weit nach rechts verschoben wird. Die Verschiebung des Kuppelstückes geht von der Steuerwelle g aus, die in bekannter Weise durch am Schlitten a einstellbare Frösche bethätigt wird. Nach vollendetem Rückgange des Werkstückes haben das betreffende Hebelwerk und das Kuppelstück die in Fig. 26 angegebene Lage angenommen, nach vollzogenem Arbeitsgange des Schlittens a ist die Lage entgegengesetzt, sodass sich der Fräser während des Rückganges nicht dreht.

4) Der Rückgang des Schlittens soll 20 mal so rasch stattfinden wie der Arbeitsgang. Es geht der betreffende Antrieb von der 5stufigen Rolle h, Fig. 26, aus, deren Welle gleichachsig in dem Hauptantriebwurm steckt und unabhängig von diesem angetrieben wird. h dreht die lose auf einem Zapfen steckende Stufenrolle i, Fig. 24, mit der eine die Rolle k, Fig. 27, bethätigende Riemenrolle fest verbunden ist. Die Welle von k überträgt ihre Drehung durch Wurmrad und Wurm auf die Welle l, und von dieser wird einerseits durch einen Wurm das Wurmrad m, anderseits durch ein Stirnradvorgelege und ein Kegelrad das Kegelrad n betrieben. m und n drehen sich lose um die Schlittenschraube, und zwar letzteres 20 mal so rasch wie ersteres. Zwischen m und n befindet sich das durch die Steuerwelle g zu bethätigende Kuppelstück, welches mit einer festen Leiste in eine lange Nut der Schlittenschraube greift.

5) Um den Werkstücken w eine durchaus sichere Lage zu geben, ist[1]) einerseits der einstellbare Backen o, anderseits ein durch die Kurbel p, Fig. 27, anzudrückender Backen angebracht. Auf der Kurbel p sitzt nach Fig. 28 der belastete Hebel q fest, der während des Arbeitens den von p beeinflussten Backen fest gegen die Werkstücke drückt und diese dadurch einklemmt. Auf der Nabe des Hebels q steckt ein teilweise versahnter Ring r, welcher durch den federnden,

Fig. 26.

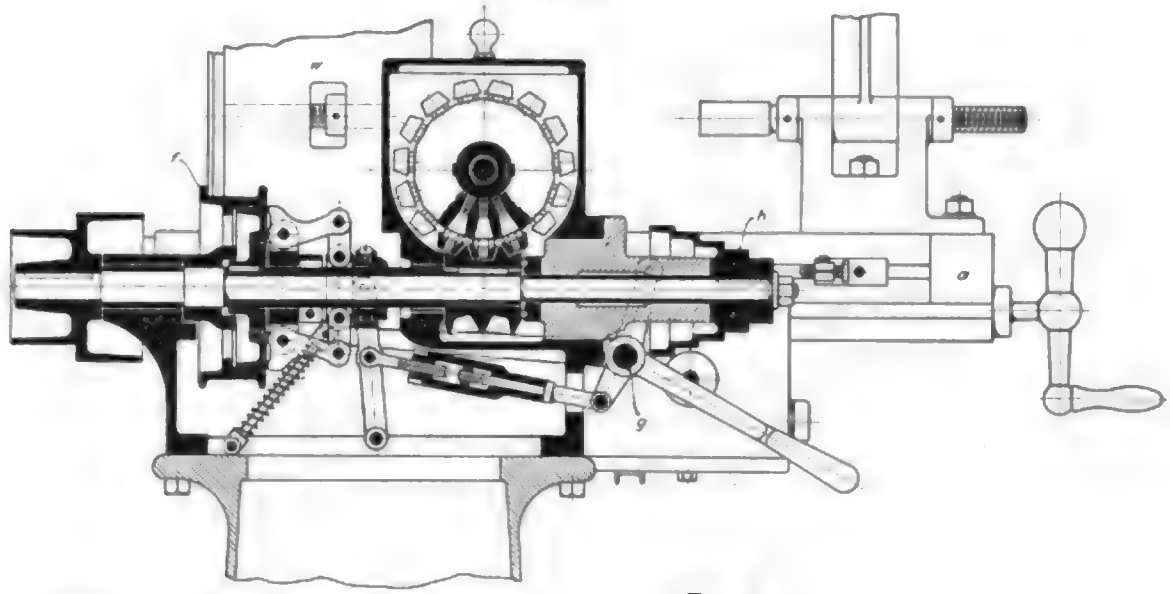


Fig. 27.

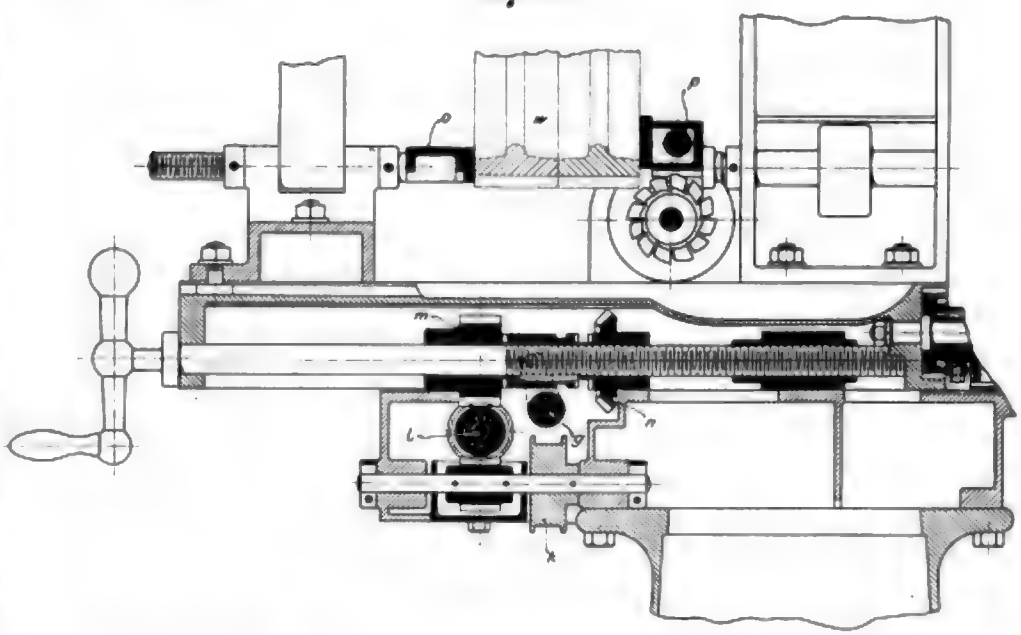
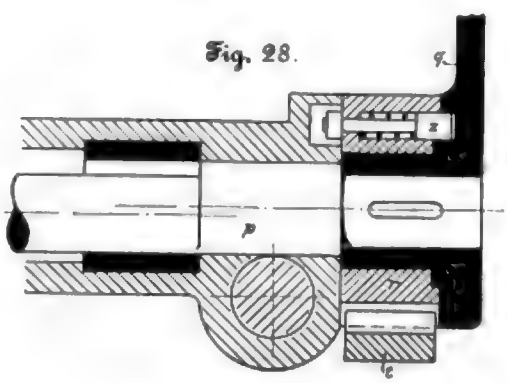


Fig. 28.



[1]) D. R.-P. Nr. 76917.

Digitized by Google

in ein Loch von q greifenden Stift z mit q verbunden ist. Die Zähne von r greifen in die mit dem Maschinenbett verbundene Zahnstange t, Fig. 25 und 28. Bewegt sich demnach der Schlitten a nebst den Werkstücken zurück, d. h. inbezug auf Fig. 25 von rechts nach links, so wird der Ring r und mit ihm der belastete Hebel q sowie die Kurbelwelle p nach links gedreht, d. h. die Einklemmung der Werkstücke aufgehoben, sodass letztere um eine Zahnteilung weiter gedreht werden können. Kurz bevor der Schlitten sein linksseitiges Hubende erreicht hat, stößt der federnde Stift z gegen eine schräge Fläche des Lagerkörpers von p, wird hierdurch zurückgezogen und lässt den belasteten Hebel q fallen, sodass die Werkstücke wieder eingeklemmt werden. Bei dem folgenden Arbeitsgange des Schlittens a wird r zurückgedreht, und der Stift fällt wieder in das Loch von q, sodass sich bei dem neuen Rückgange des Schlittens das beschriebene Spiel wiederholt.

5) Die selbstthätige Schaltung der Werkstücke wird durch die Schraube des Schlittens a bethätigt. An dem hinteren Ende dieser Schraube sitzt ein Stirnrädchen, welches das in Fig. 24 durch gestrichelte Linien angegebene Rädchen u dreht. Dieses steckt lose auf seiner Welle, wird aber, nachdem der Schlitten seinen Rückgang zum größten Teil vollzogen hat, durch diesen mit einem Kettenrade gekuppelt. Die zugehörige Treibkette ist über eine am Kopfe der Maschine sichtbare Spannrolle und weiter über das gestrichelt gezeichnete Kettenrad v, Fig. 24, gelegt. An diesem Kettenrade sitzen eine Daumenscheibe und eine Kurbel. Erstere hebt zunächst den Hebel x mit dem keilartig in die Lücken des Lehrrades e greifenden Zahn, dann bethätigt die Kurbel die Schaltklinke y, worauf die Daumenscheibe den Hebel x loslässt, welcher durch Einfallen des keilförmigen Zahnes den Grad der durch y hervorgebrachten Schaltung des Lehrrades berichtigt. Um etwa durch Spannungen hervorgerufene Ungenauigkeiten der Schaltung zu beseitigen, hebt die Daumenscheibe den Hebel x nochmals, und zwar höher als vorher, sodass der an x sitzende Zahn mit großer Kraft in die betreffende Lücke des Lehrrades getrieben wird. Diese sämtlichen Schaltbewegungen vollziehen sich in $^1/_2$ bis $1^1/_2$ sk.

Die vorliegende Fräsmaschine ist bestimmt, Stirnräder bis zu 1000 mm Teilkreishalbmesser und 450 mm Breite zu schneiden, und zwar mit einem Schnitt bis zu 45 mm Teilung in Bronze oder Gusseisen, bis zu 32 mm in Stahl. Größere Teilungen erfordern mehrere Schnitte. Die Zuschiebung beträgt 0,24 bis 1,34 mm für jede Fräserdrehung.

Die Erhaltung der Energie vom Standpunkt des Ingenieurs.[1])

Von **Kammerer**, Charlottenburg.

Das Grundgesetz der Naturwissenschaft — das Gesetz von der Erhaltung der Energie — ist auch das Grundgesetz der Ingenieurwissenschaft.

Denn die Aufgabe des Maschineningenieurs lautet:

Verwandlung und Verteilung von Energie mit möglichster Wirtschaftlichkeit zu dem Zweck, den Menschen von körperlicher Arbeit zu entlasten und für höhere Kulturarbeit freizumachen.

Diese Aufgabe beginnt stets mit Verwandlung von Energie aus der in der Natur sich bietenden Form in die mechanische Energieform in den sogen. Motoren. Die beiden Formen nämlich, in denen die Sonnenenergie vergangener und gegenwärtiger Zeit uns bisher in verwertbarer Art zur Verfügung steht — die chemische Energie der Heizstoffe und die hydraulische Energie der Ströme — sind nur sehr selten unmittelbar verwendbar; notwendig ist daher zunächst Umformung in mechanische Energie.

Der zweite Teil der Aufgabe des Maschineningenieurs besteht in der Verteilung der aus der Naturkraft umgeformten mechanischen Energie zunächst von der Gewinnungsstelle zu den sogen. Arbeitsmaschinen und dann in den letzteren selbst von der Eintrittstelle der Energie bis zur Verwendungsstelle.

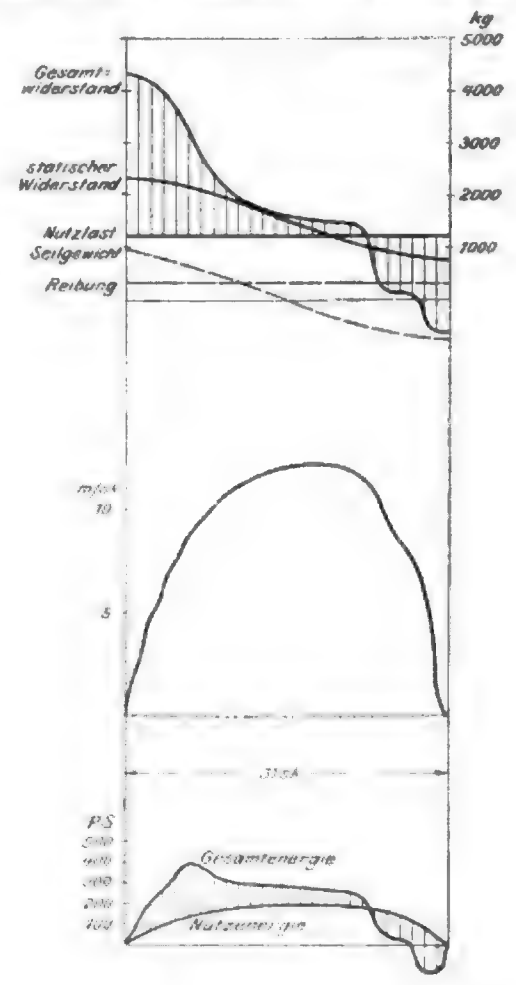
Diese Ingenieuraufgabe muss mit möglichster Wirtschaftlichkeit gelöst werden, d. h. mit einem geringsten Aufwand von körperlicher Mitarbeit des Menschen, mit einem geringsten Aufwand der kraftübertragenden Mittel — Eisen und Kupfer — und mit einem geringsten Aufwand von mechanischer Energie. Die gleichmäßige Berücksichtigung dieser drei häufig einander widersprechenden Bedingungen macht die Thätigkeit des Maschineningenieurs sehr vielgestaltig und schwierig. Im Folgenden soll nur der Einfluss der letzten der drei Bedingungen — Erzielung geringsten Energieverlustes — besprochen werden, die aber nie allein den Ausschlag für die Beurteilung eines Ingenieurwerkes geben darf.

Das Wort »Energieverlust« klingt seltsam zu der Erkenntnis von der Erhaltung der Energie. Die Energie an sich kann ja nicht verloren gehen, sie kann nur einen andern Weg gehen, als wir ihn ihr aufzwingen wollen. Die Naturkraft in einen ganz bestimmten Weg zu zwingen, ist aber gerade unser Ziel. Von diesem Standpunkt aus nennen wir »nutzbare Energie« nur denjenigen Teil, der innerhalb des aufgezwungenen Weges dahineilt, dagegen »verlorene Energie« den Anteil, der sich der Bändigung entzieht und sich in Seitenpfade verliert. Inwieweit es nun bisher dem Ingenieur gelungen ist, die Energie im genannten Sinn zu »erhalten«, das soll im Folgenden an einigen Beispielen gezeigt werden, die aus dem Sonderfach des Berichterstatters: Hebemaschinen mit Kraftbetrieb, herausgegriffen sind.

Von diesen Beispielen ist eines aus dem Bergbau, ein zweites aus dem Personenverkehr und eines aus dem Hafen-

Fig. 1.

Belastungsdiagramm der Fördermaschine des Salzwerkes Heilbronn.



[1]) Vorgetragen in der 73. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg.

Digitized by Google

betrieb gewählt, um möglichst verschiedenartige Betriebsverhältnisse einander gegenüberzustellen. In einem Falle soll die Energie in Form von Dampf, im zweiten von Druckwasser, im dritten von elektrischem Strom zugeführt werden, damit die durch die Energieform bedingten Eigentümlichkeiten zur Darstellung gebracht werden.

Als erstes Beispiel ist eine Fördermaschine gewählt. Die Fördermaschine ist eine der einfachsten, aber auch für unsere Kultur wichtigsten Maschinen; denn sie bringt uns die beiden Stoffe, welche die Grundbedingungen der modernen Kultur sind: die Kohle als Energieträger und das Eisen als Kraftübertragungsmittel. Ohne diese Mittel wäre eine Daseinsgestaltung in der heutigen Form unmöglich, da die Menschenkraft gegenwärtig ein Vielfaches dessen kostet, wofür sie beispielsweise in der Zeit der antiken Kultur infolge der geringen Ansprüche an das Leben und infolge des günstigen Klimas der damals bewohnten Länder verfügbar war.

Die Fördermaschine entwickelte sich aus der ursprünglichen Kübelförderung mit Pferdegöpel oder mit Wasserrad. Das Erz wurde im Tiefsten des Schachtes in einen am Hanf- oder Aloeseil hängenden Kübel gefüllt, dieser Kübel aufgewunden, am oberen Schachtende — der Hängebank — entladen und leer wieder gesenkt. Die Nutzenergie wird hierbei durch den Kübelinhalt und die Fördergeschwindigkeit dargestellt; die aufzuwendende Gesamtenergie ist um den Betrag des Kübelgewichtes und des Seilgewichtes gröfser. Ersteres war gering im Verhältnis zur Nutzlast, daher war auch das Seilgewicht klein, denn dieses ist abhängig von Nutzlast und Kübelgewicht. Die Nutzenergie war mithin grofs im Verhältnis zur Gesamtenergie. Die Förderung litt aber unter grofsen Uebelständen: das Einfüllen des Kübels erforderte grofse Förderpausen, der freigehende Kübel durfte nur mit geringer Geschwindigkeit, höchstens 2 m/sk, gehoben werden, und der leere Rückhub brachte grofsen Zeitverlust. Die Leistungsfähigkeit einer solchen Kübelförderung war daher sehr gering. Heutzutage kommt das Verfahren nur noch bei Abteufen kleiner Schächte zur Anwendung, wenn mit einfachsten Mitteln gearbeitet werden muss.

Eine Vergrösserung der Leistung wurde durch folgende Mittel erreicht: Zur Vermeidung der Einfüllzeit wurde die Hebung der Nutzlast in denselben Gefäfsen vorgenommen wie die wagerechte Förderung, nämlich in Hunden. An die Stelle des Kübels musste nunmehr ein Gerippe treten, welches Gleise für die Hunde trug. Diese Maßnahme verkürzte die Förderpausen beträchtlich, brachte aber bedeutend gröfsere Totlast.

Eine gröfsere Fördergeschwindigkeit bis zu 15 m/sk wurde durch Einbau von Führungen in den Schacht ermöglicht; dies bedingte allerdings einen Reibungswiderstand, die gesteigerte Geschwindigkeit einen Luftwiderstand. Der leere Rücklauf wurde schliefslich durch Einführung der zweitrümigen Förderung vermieden, welche gleichzeitig den Vorteil ausgeglichener Eigengewichte der Fördergerippe und Hunde brachte. Die infolge der gesteigerten Totgewichte vergröfserten Seilgewichte wurden hierbei allerdings nicht ausgeglichen. Zu beachten sind ferner die Massenwiderstände, die durch die grofse Geschwindigkeit und durch die grofsen Massen der Gerippe, Hunde, Seile und Trommeln hervorgerufen werden. Die gesteigerte Leistung wird daher erkauft durch einen verhältnismäfsig weit gröfseren Energieverlust.

Diese Betriebsverhältnisse werden durch Versuche an der Fördermaschine des Salzwerkes in Heilbronn beleuchtet, die von Buschmann in Danglers Polytechnischem Journal veröffentlicht sind. Aus den dort dargestellten Dampfdiagrammen läst sich das Belastungsdiagramm, Fig. 1, konstruiren, welches den Einfluss der einzelnen Widerstände auf den Energieverlust zur Darstellung bringt. Die Nutzenergie be-

Fig 2 bis 4. Diagramm der Fördermaschine der Tamarack Mining Co.

Fig. 2.

Cylindrische Trommel ohne Unterseil.

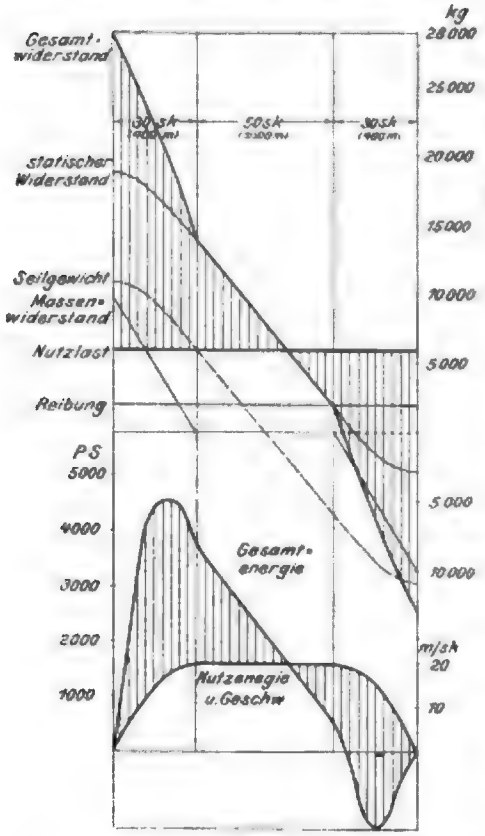


Fig. 3.

Cylindrische Trommel mit Unterseil.

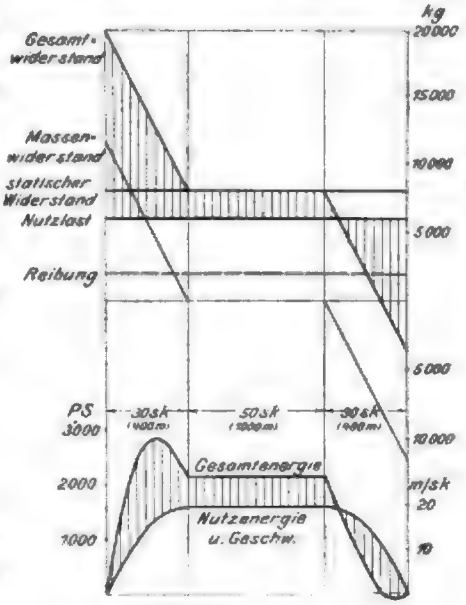
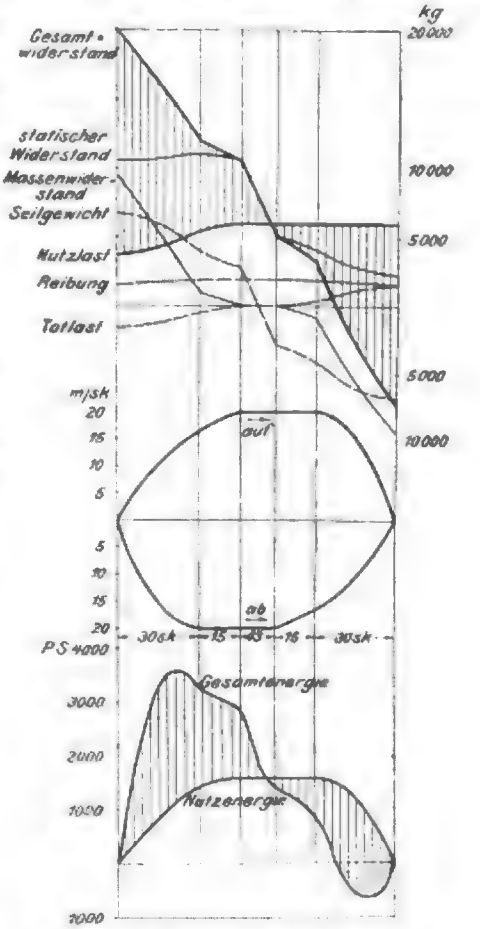


Fig. 4.

Konische Trommel mit cylindrischem Zwischenstück.



Digitized by Google

trägt rd. 200 PS bei 12 m/sk Fördergeschwindigkeit, die höchste Gesamtenergie rd. 400 PS.

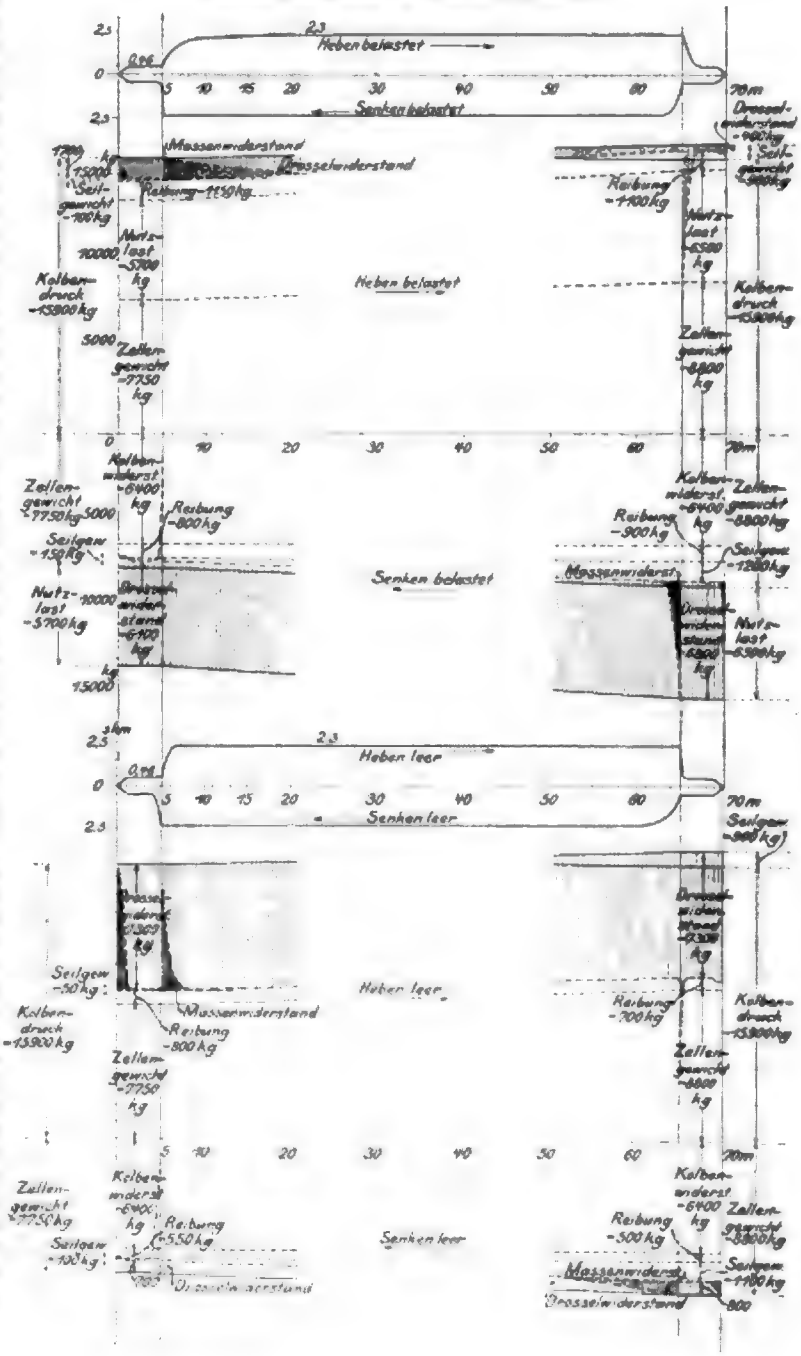
Das Verhältnis der Nutzenergie zur Gesamtenergie ist bei dieser Fördermaschine noch verhältnismäfsig günstig, da die Förderteufe nur 200 m beträgt. Ein wesentlich anderes Bild ergiebt sich bei zunehmender Teufe. Zum Vergleich mögen die Betriebsverhältnisse bei der gröfsten bisher ausgeführten Fördermaschine betrachtet werden, die seit Sommer 1899 bei der Tamarack Mining Co. in Nord-Michigan in Betrieb und von der Nordberg Manufacturing Co. in Milwaukee gebaut ist[1]). Die Förderteufe beträgt 1800 m, die Fördergeschwindigkeit 20 m/sk, die Nutzlast 6000 kg, das Seilgewicht 11000 kg. Diese Fördermaschine ist mit konischen Seiltrommeln ausgeführt; es möge indessen zunächst angenommen werden, dass cylindrische Trommeln verwendet seien, um einen Vergleich mit der Heilbronner Fördermaschine zu haben. Das Belastungsdiagramm, Fig. 2, ist unter dieser Voraussetzung entworfen. Die Nutzenergie würde dann 1600 PS, die höchste Gesamtenergie 4500 PS betragen; das Verhältnis zwischen beiden wäre daher sehr ungünstig, die Maschine also nicht nur unwirtschaftlich, sondern auch sehr schwer und kostspielig. Ein wesentlich günstigeres Belastungsdiagramm, Fig. 3, würde sich ergeben, wenn die Seilgewichte durch Unterseil ausgeglichen wären. Die höchste Gesamtenergie würde dann bei gleicher Nutzenergie nur 2700 PS betragen, die Maschine könnte beträchtlich wirtschaftlicher arbeiten und leichter und billiger ausgeführt werden. Wenn sich nun aber auch Unterseile aus Holzkohleneisen mit Bandquerschnitt bei unmittelbar zentrischer Anhängung an die Förderseile bis zu 12 m/sk Fördergeschwindigkeit und bis zu 500 m Teufe gut bewährt haben, so würde die Anwendung eines Unterseiles für 20 m/sk und 1800 m jedenfalls wegen der gewaltigen Massenwirkung des Seiles unter diesen Verhältnissen unzulässig sein.

Um einerseits Unterseil zu vermeiden, anderseits das Gewicht wenigstens zumteil auszugleichen, hat man die Fördermaschine der Tamarack Mining Co. mit konischen Seiltrommeln ausgeführt. Diese Konstruktion würde theoretisch eine vollkommenere Ausgleichung nicht nur der Seilgewichte sondern auch der Gewichte mit den Massenwiderständen ermöglichen; praktisch ist aus Konstruktionsrücksichten nicht einmal das erstere vollständig ausführbar. Im vorliegenden Falle ist zwischen die konischen Trommeln ein cylindrisches Stück eingeschaltet, welches von beiden Förderseilen abwechselnd benutzt wird. Das Belastungsdiagramm, Fig. 4, lässt daher nur eine sehr unvollkommene Ausgleichung der Seilgewichte erkennen. Die höchste Gesamtenergie beträgt 3500 PS gegen 1600 PS Nutzenergie.

Die Gesamtenergie ist am Trommelumfang gemessen gedacht; die Widerstände innerhalb der Maschine — im Kurbeltriebwerk — sind also noch nicht inbegriffen. Ebensowenig sind die thermischen Energieverluste in den Belastungsdiagrammen dargestellt, die bei Fördermaschinen infolge der Förderpausen und infolge der Anlaufbedingungen sehr hohe Werte erreichen. Es liegt nun nahe, die Frage aufzuwerfen, ob diese Energieverluste vielleicht durch Einführung elektrischen Betriebes für Fördermaschinen verringert werden könnten. Zunächst wird die Energieübertragung hierdurch umständlicher; die Dampfenergie kann nicht unmittelbar in die Fördermaschine geleitet werden, sondern muss zunächst in mechanische, dann in elektrische Energie umgewandelt werden, um schliefslich in der Fördermaschine selbst wieder in mechanische Energie umgesetzt zu werden. Alle diese Umwandlungen sind mit Energieverlusten verbunden. Die thermischen Verluste lassen sich allerdings infolge der günstigen thermischen Verhältnisse stetig laufender Dampfdynamomaschinen auf einen kleinen Bruchteil der bisherigen vermindern. Die zwischen Seiltrommel und Gerippe fallenden Energieverluste lassen sich hingegen nur dann vermindern, wenn es gelingt, die im Belastungsdiagramm dargestellte negative Arbeit in elektrische Energie umzusetzen. Diese Aufgabe ist mit gewöhnlichen Elektromotoren nicht lösbar; sie setzt vielmehr einen Motor voraus, der nicht im Ankerstromkreis, sondern ausschliefslich im Feldstromkreis geregelt wird. Gleichzeitig müssen die Verluste im Anlasser vermieden werden, die bei gewöhnlichen Elektromotoren nicht zu umgehen sind. Nur unter diesen Voraussetzungen hat der elektrische Betrieb von Fördermaschinen eine Zukunft.

Fig. 5.

Belastungsdiagramm der Kiffelturm-Aufzüge.



[1]) s. Z. 1900 S. 248.

Digitized by Google

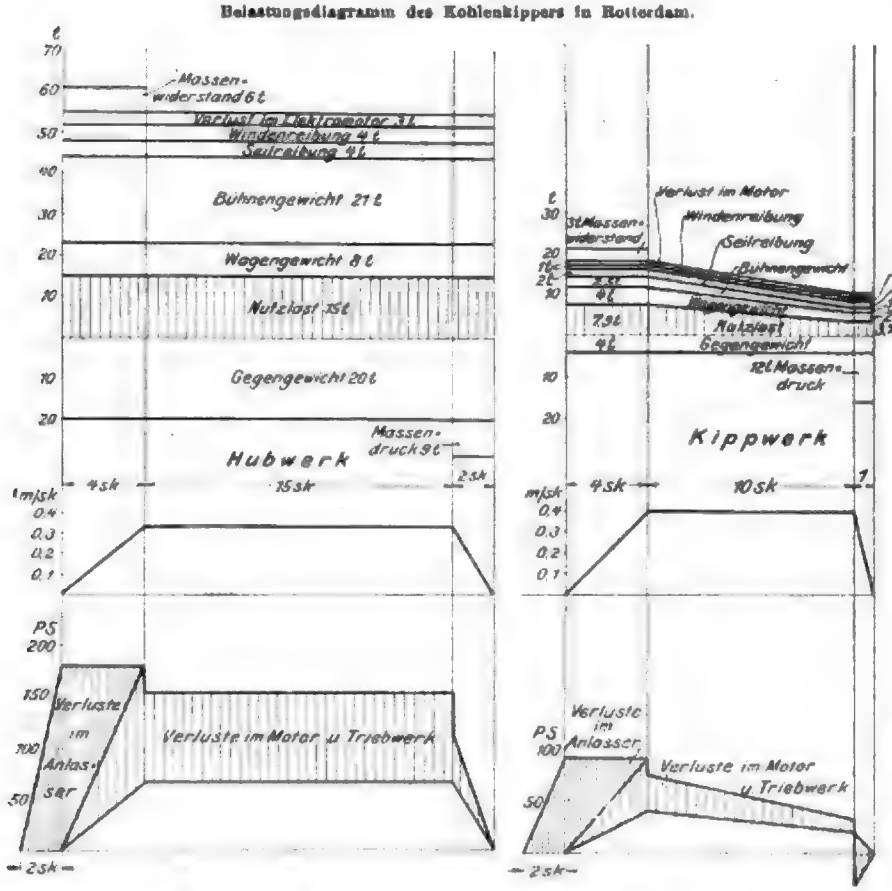
Ein zweites Beispiel ist aus dem Personenverkehr zwischen den einzelnen Stockwerken von Gebäuden gewählt. Je nach Art der letzteren wickelt sich dieser Verkehr in sehr verschiedener Dichte ab. Als unterste Stufe können die Aufzüge in Miethäusern angesehen werden, die meist für eine Zugkraft entsprechend 3 Fahrgästen und für eine Hubgeschwindigkeit von 0,6 m/sk gebaut werden. Einen bedeutend dichteren Verkehr haben Gasthofaufzüge zu bewältigen, die durchschnittlich 5 Fahrgäste mit 1,0 m/sk Geschwindigkeit fördern können. Noch weiter werden die Anforderungen an Warenhausaufzüge gesteigert, bei denen meist eine Zugkraft entsprechend 10 Fahrgästen bei 1,5 m/sk gefordert wird. Der stärkste Verkehr tritt bei Aufzügen für Untergrundbahnen auf, die für eine Zugkraft von 50 bis 100 Fahrgästen und eine Hubgeschwindigkeit bis zu 2,0 m/sk gebaut werden. Eine Steigerung der Geschwindigkeit über diese Grenze hinaus hat keine Berechtigung, so lange die Hubhöhe das übliche Mafs von 20 bis 30 m nicht überschreitet.

Als eine neuere Ausführung für sehr dichten Aufzugverkehr mögen in Folgendem die im Jahre 1899 ausgeführten neuen Aufzüge des Eiffel-Turmes besprochen werden, die als Ersatz für die zu wenig leistungsfähigen alten Aufzüge aus dem Jahre 1888 eingebaut worden sind. Die neuen Aufzüge sind entworfen und ausgeführt von der Compagnie de Fives-Lille und verfügen über eine Zugkraft von 7000 kg, entsprechend 100 Fahrgästen, bei 2,0 m/sk Hubgeschwindigkeit. Sie fördern vom Erdgeschoss in das zweite Stockwerk mit Anhalten im ersten Stockwerk bei einer Hubhöhe von 50 + 70 = 120 m. Die Fahrbahn ist geneigt, und zwar im unteren Teil stärker als im oberen; es war daher unter entsprechender Beschränkung der Geschwindigkeit eine Rollenführung erforderlich[1]).

Die Unterbringung der Fahrgäste in geschlossenen Fahrzellen führt bei Aufzügen zu beträchtlichen Werten der Totlast. Im vorliegenden Falle ist es durch Verwendung eines Stahlgerippes mit Aluminiumzellen gelungen, das Totgewicht auf 9500 kg bei 7000 kg Nutzlast herabzudrücken, während es bei den alten Turmaufzügen 11000 kg bei 3000 kg Nutzlast betrug. Zum Ausgleich dieser grofsen Totlasten waren bei den alten Aufzügen Gegengewichte angeordnet, die ebenso wie die Fahrzellen mit Rollenführungen auf schiefer Bahn liefen, aber nur halb so grofsen Hub ausführten. Für die neuen Aufzüge wurde ebenso wie für die alten hydraulischer Betrieb gewählt, weil für diese Betriebsart von Aufzügen die meisten Erfahrungen vorlagen; im Gegensatz zu der geringen Spannung von 12 at der alten Aufzüge mit Hochbehältern griff man für die neuen Aufzüge zu der üblichen Hochspannung von 50 at mit Gewichtakkumulatoren. Die Wahl hoher Spannung macht es möglich, die in den Turmführungen laufenden, für den Betrieb sehr lästigen Gegengewichte zu vermeiden. Die Totlasten der Aufzüge sind durch die Belastungsgewichte von besonderen Akkumulatoren mit 18 at Pressung ausgeglichen, in welche das aus den Treibcylindern kommende Wasser überströmt. Die Presspumpe hat nur den Druckunterschied zwischen Niederdruck- und Hochdruckakkumulator mit 50 — 18 = 32 at zu überwinden.

Fig. 6.

Belastungsdiagramm des Kohlenkippers in Rotterdam.



Zur Erzielung von Betriebsicherheit ist eine selbstthätige Regelung der Geschwindigkeit in der Weise ausgeführt, dass die leere Fahrzelle mit derselben Geschwindigkeit steigt und sinkt wie die vollbelastete, und eine weitere in der Art, dass Anlauf und Endlauf nicht der Willkür des Führers überlassen sind, sondern sich gesetzmäfsig vollziehen. Diese Regelvorrichtungen setzen den überschüssigen Teil der Energie bei leerer Zelle durch Wasserdrosselung in Wärme um. Da eine anderweitige Regelung der Triebkraft und der Geschwindigkeit bei hydraulischem Betrieb in einfacher Weise nicht möglich ist, so entstehen naturgemäfs beträchtliche Energieverluste jedesmal dann, wenn die Fahrzelle nicht voll belastet ist. Das Belastungsdiagramm, Fig. 5, lässt den Einfluss dieser Energieverluste im Vergleich zu den durch Reibungs- und Gewichtwiderstände hervorgerufenen deutlich erkennen. Die nutzbare Energie beim Heben der vollbelasteten Zelle beträgt rd. 200 PS, die Gesamtenergie rd. 500 PS.

Als drittes Beispiel ist eine Hebemaschine aus dem Hafenverkehr genommen. Der Umschlag vom Seeschiff auf Eisenbahnwagen und auf Binnenschiffe vollzieht sich in sehr verschiedenartigen Formen, je nach Art des Umschlaggutes und der Umschlagrichtung. Einen Sonderfall bildet die Umladung von Kohlen. Für die Entladung von Kohle aus Seeschiffen sind 2 Arbeitsverfahren verwendbar: Krane mit Selbstgreifern und Becherwerke, letztere aber nur dann, wenn Nusskohle entladen wird. Für den umgekehrten Fall: die Umladung von Kohle aus Eisenbahnwagen in Seeschiffe, sind, wenn nicht besondere örtliche Verhältnisse vorliegen, dieselben Hebemaschinen verwendbar. Hier kommt aber noch ein drittes Arbeitsverfahren hinzu, das hinsichtlich der Kosten der dazu erforderlichen Maschinenanlage am weitaus ungünstigsten, hinsichtlich der Ersparnis an Menschenkraft und hinsichtlich Leistungsfähigkeit aber am weitaus günstigsten ist. Es besteht einfach darin, dass der zu entladende Eisenbahnwagen neben dem Seeschiff bis über Deck desselben gehoben und dann gekippt wird, sodass die Kohle durch die geöffnete Stirnwand des Wagens in eine Schüttrinne gleiten kann, welche sie durch die Luken in den Schiffsraum fallen lässt.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1586 u. f.

Digitized by Google

Die Hebung des Eisenbahnwagens wäre entbehrlich, wenn der Wasserstand von Ebbe und Flut nicht verändert würde, wenn das Schiff im beladenen und leeren Zustande gleichen Tiefgang hielte, und wenn alle Schiffe gleiche Freibordhöhe hätten. Dieser Fall kommt aber nur bei Beladung von Binnenschiffen in Binnenhäfen vor; dort genügt ein einfaches Kippwerk. Die Notwendigkeit, erst zu heben und dann zu kippen, macht naturgemäfs die Maschinenanlage wesentlich verwickelter und umfangreicher.

Für die Untersuchung der Energieverteilung ist als Beispiel der in Rotterdam im Jahre 1901 aufgestellte neue Kohlenkipper mit elektrischem Betrieb zugrunde gelegt, der vom Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G. in Hamburg erbaut worden ist[1]). Die Nutzlast ist auf 15 t bemessen, die Hubhöhe auf 12 m als Höchstwert und die Hubgeschwindigkeit auf 0,33 m/sk.

Bei dem Hubwerk treten aufser der Nutzlast als Widerstände auf: das Eigengewicht des Wagens, das Eigengewicht der Bühne und die Reibung in den Führungen der Bühne und in den Seilrollen. Die Eigengewichte werden durch Gegengewichte ausgeglichen, während sich die Massenwiderstände der Totlasten und der Gegengewichte summiren. Zur Verfolgung des gesamten Weges, den die Energie von den Eintrittsklemmen bis zur Nutzlast zurücklegt, sind noch die Reibungswiderstände und die Massenwiderstände des Windentriebwerkes und die Verluste im Elektromotor und im Anlasser in das Belastungsdiagramm, Fig. 6, eingetragen. Die Verluste im Elektromotor selbst sind gering, die Verluste im Anlasser dagegen beträchtlich; zur Steigerung der letzteren trägt hauptsächlich die Ankermasse bei, die den weitaus gröfsten Teil des gesamten Massenwiderstandes hervorruft. Ein weiterer Verlust im Anlasser entsteht durch die Vorkontakte, die den Zweck haben, den Spannungssprung beim Einschalten zu vermindern; diese Vorkontakte haben zur Folge, dass die Maschine sich erst etwa 2 sk nach dem Einschalten bewegt; die gesamte in dieser Zeit zugeführte elektrische Energie wird im Anlasser in Wärme umgesetzt.

Aus dieser Beobachtung ist deutlich erkennbar, dass die Verluste im Anlasser von elektrisch betriebenen Hebemaschinen beträchtlich gröfser sind, als sie zumeist geschätzt werden; es wird daher elektrischer Betrieb von sehr grofsen Hebemaschinen wirtschaftliche Erfolge nur dann haben, wenn diese Anlasserverluste vermieden werden.

Diese kleine Umschau zeigt, wie weit wir noch bei manchen Maschinenbetrieben von dem einen der gesteckten Ziele — Erhaltung der nutzbaren Energie — entfernt sind, wie viele und schwierige Aufgaben der Ingenieur noch vor sich liegen sieht. Bei Inangriffnahme solcher Aufgaben ist aber eines nicht zu vergessen: Nicht einseitige Lösung eines wissenschaftlichen Problems darf das Ziel des Technikers sein; denn die technische Wissenschaft darf ebensowenig wie die medizinische um ihrer selbst willen betrieben werden. Wie letztere das Wohl des Kranken, so muss erstere den wirtschaftlichen Erfolg, d. h. die Verbesserung der menschlichen Daseinsbedingungen, als Endziel vor Augen haben. In diesem Sinne betrieben, ist die Ingenieurkunst wert, dass man ihr die ganze Lebenskraft widmet, eingedenk des Wortes:

»Wer immer strebend sich bemüht, den können wir erlösen«.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Mai 1901.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Bergmann.
Anwesend 33 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Ungerer spricht über einige Getriebe an der Uhr des Strafsburger Münsters, insbesondere die Darstellung des scheinbaren Laufes von Sonne und Mond.

Das Räderwerk, welches den scheinbaren Lauf von Sonne und Mond um die als feststehend gedachte Erde darstellt, bildet einen der bemerkenswertesten Teile der jetzigen astronomischen Uhr, die in den Jahren 1838 bis 1842 von J. B. Schwilgué erbaut ist. An dem früheren Uhrwerk, welches vom Jahre 1790 ab stillstand und von dem jetzt noch die wesentlichsten Teile im Frauenhaus aufbewahrt werden, waren die astronomischen Andeutungen nur ganz unvollkommener Art; die wesentlichsten Erscheinungen waren auf eine Reihe von Jahren im voraus berechnet und auf grofsen Holztafeln vermerkt. An dem jetzigen Uhrwerk hingegen werden diese Erscheinungen vollkommen wahrheitsgetreu durch selbstthätig wirkende Getriebe dargestellt.

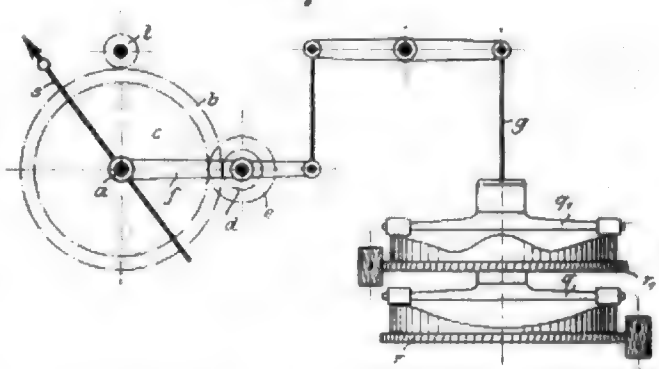
Zur Angabe des scheinbaren Sonnen- und Mondumlaufes benutzt Schwilgué zwei Zeiger, die sich vor einem grofsen Zahlenkreise bewegen, welcher den Himmelsäquator darstellt und in 2×12 Stunden eingeteilt ist. Im Mittelfelde ist die nördliche Erdhalbkugel abgebildet, mit dem Nordpol als Mittelpunkt und dem Meridian von Strafsburg als senkrechtem oberem Radius. Steht der Sonnenzeiger auf der Ziffer XII, so entspricht dies dem Augenblick, wo die Sonne durch den Strafsburger Meridian geht.

Die Umlaufbewegung des Sonnenzeigers in dem Aequatorkreise muss die sogenannte scheinbare Zeit angeben. Diese scheinbare Zeit hat eine sehr unregelmäfsige Einteilung. Von den beiden hierbei inbetracht kommenden Einflüssen ist der erste die Unregelmäfsigkeit im Lauf der Erde in ihrer Bahn, die durch das Kepplersche Gesetz ausgedrückt wird: die von dem Radius Vektor bestrichenen Flächen sind gleich für gleiche Zeitabschnitte. Die gröfste bezw. kleinste Schnelligkeit der Erde beträgt rd. 30,1 bezw. 29,1 km/sk. Diese Unregelmäfsigkeiten nennt man die Anomalie; ihre Periode oder die Zeit, in der die Erde auf denselben Punkt ihrer Bahn zurückkehrt, nennt man ein anomalistisches Jahr, und dieses ist um rd. 25 Minuten länger als das gewöhnliche Jahr.

[1]) s. Z. 1901 S. 793 u. f.

Der zweite Umstand, der auf den Lauf des Sonnenzeigers Einfluss übt, ist die Unregelmäfsigkeit in der scheinbaren Zeit, die dadurch entsteht, dass der scheinbare Sonnenlauf aus der Ekliptik auf den Aequator zu übertragen oder die Längenabmessung in Rektaszension zu verwandeln ist. Damit diese Uebertragung oder Umwandlung gemacht werden kann, muss zunächst die wahre astronomische Länge der Sonne bestimmt werden, die sich zusammen aus der mittleren Länge und der Mittelpunktgleichung zusammensetzt. Die mittlere Länge eines Sternes ist derjenige in der Ekliptik gemessene Winkelabstand, den der Stern von einem gewissen Nullpunkt haben würde, wenn sein Lauf regelmäfsig wäre; die Mittelpunktgleichung ist der Berichtigungswinkel, der zu der mittleren Länge hinzu oder von ihr abgerechnet werden muss, und er richtet sich nach der Anomalie. Die Anomalie wirkt also manchmal vermehrend und manchmal vermindernd auf die mittlere Länge ein

Fig. 1.



Die Einwirkung dieser beiden Haupteinflüsse auf den Sonnenzeiger wird folgendermafsen zum Ausdruck gebracht. Auf der Mittelachse a des Zifferblattes, Fig. 1, sind die beiden grofsen Räder b und c drehbar. b erhält seine Bewegung vom Gangwerk der Uhr vermittels eines Triebes t_1, mit c ist der Sonnenzeiger s fest verbunden. Die Bewegung wird von b auf c durch eine seitlich gelegene Welle übertragen, auf der die Triebe d und e befestigt sind; diese Welle ist in einem Hebel f gelagert, der um den Mittelpunkt a schwingen kann. Die Eingriffverhältnisse sind derart gewählt, dass das Rad c mit dem

Digitized by Google

Zeiger s eine Umdrehung in 24 Stunden macht; wenn aber der Hebel f nach aufwärts oder abwärts bewegt wird, so muss der kleinere Trieb d sich auf dem Rade b nach oben oder nach unten abwälzen, wodurch der Trieb c auf das Rad c beschleunigend oder verlangsamend einwirkt.

Die Auf- und Abwärtsbewegung des Hebels f wird durch zwei Räder mit senkrechter Achse r und r_1 hervorgerufen, die durch besondere Triebe gedreht werden. Beide Räder tragen cylindrische Kurvenscheiben, auf denen die Querstücke q und q_1 mit Gleitrollen aufliegen. Das untere Rad r macht eine halbe Umdrehung in einem anomalistischen Jahr; die Höhenunterschiede seiner Kurve entsprechen den Unregelmäfsigkeiten in dem Erdumlauf, das Querstück q erhält somit eine der Anomalie entsprechende Auf- oder Abwärtsbewegung. Das Querstück q ist nun mit dem Rade r_1 verbunden, und dieses macht die Auf- und Abwärtsbewegung von q mit. Gleichzeitig wird es derart gedreht, dass es eine halbe Umdrehung in einem tropischen Jahr macht, und seine Kurve entspricht der Unregelmäfsigkeit, die durch die Umwandlung der Längenabmessung in Rektaszension entsteht. Wäre die Zahnradübersetzung eine gewöhnliche, so würde die Umdrehung des Rades r_1 ganz regelmäfsig sein und nur der mittleren Länge, aber nicht der wahren Länge der Sonne entsprechen. Um auch diese Berichtigung noch hervorzubringen, ist die Zahnung des Rades r_1 und seines Triebes schraubenförmig, sodass das Rad r_1 bei der Auf- oder Abwärtsbewegung in seinem Lauf beschleunigt oder verlangsamt wird, je nachdem die Mittelpunktgleichung zu- oder abgerechnet werden muss.

Das obere Querstück q_1 und die Stange g beschreiben eine Auf- oder Abwärtsbewegung, die der Summe der verschiedenen inbetracht kommenden Unregelmäfsigkeiten entspricht, und da die Bewegung der Stange t auf den Hebel f übertragen wird, so entspricht die Drehung genau den gestellten Anforderungen.

Eine viel schwierigere Aufgabe war es, dem Mondzeiger die Umlaufbewegung zu geben, die dem scheinbaren Lauf des Mondes, auf den Aequator übertragen, entspricht; erstens, weil die Drehung des Mondes um die Erde von sehr vielen Einwirkungen beeinflusst wird, und zweitens, weil die Mondbahn in einem Winkel von 5° 8′ schräg zur Ekliptik liegt; auch fällt sie nicht immer in dieselbe Richtung, sondern beschreibt eine kreisende Bewegung, sodass die Schnittlinie von Mondbahn und Ekliptik in einem Jahr einen Winkel von rd. 19° zurücklegt oder eine ganze Umdrehung in rd. 19 Jahren macht. Infolgedessen bleibt auch der Winkel zwischen Mondbahn und Aequator nicht gleich, sondern schwankt zwischen 28° 36′ und 18° 20′. Zunächst muss also die Summe sämtlicher Unregelmäfsigkeiten, denen der Mond in seiner Bahn unterworfen ist, festgelegt werden, und dann muss das Ergebnis aus der Ebene der Mondbahn auf den Aequator übertragen werden, um dem Mondzeiger eine der Wirklichkeit genau entsprechende Umlaufbewegung zu geben.

Die Ursache der verschiedenen Unregelmäfsigkeiten des Mondumlaufes liegt gröfstenteils in der stärker oder schwächer wirkenden Anziehungskraft, welche Sonne und Erde auf den Mond ausüben. Im wesentlichen sind es fünf verschiedene Abweichungen von gröfserem Einfluss: die Anomalie, die Evektion, die Variation, die jährliche Gleichung und die Reduktion, deren Perioden auch bei der Strafsburger Uhr berücksichtigt sind. Das Endergebnis dieser fünf Unregelmäfsigkeiten wird wie für den Sonnenzeiger durch 5 übereinander liegende Kurvenscheiben mit senkrechter Achse hervorgebracht und auf den Gang des Mondzeigers übertragen. Die Uebertragung der wahren Mondbewegung aus seiner schiefen Bahn auf die Aequatorebene ist folgendermafsen eingerichtet.

Das Hauptrad s, Fig. 2, auf der Welle w macht eine Umdrehung in einem Sternentag; das Rad m liegt in einem schiefen Winkel von rd. 23° zu s und wird mit diesem gedreht, indem es in den mit s zugleich umlaufenden Trieb t eingreift. Aufser dieser Bewegung um die Achse w erhält t auch eine Drehung um seine eigene Achse durch Umlaufräder, die auf der Scheibe des Rades s angebracht sind, und deren letztes in ein Rad r auf der Welle w eingreift. Die Eingriffverhältnisse sind derart gewählt, dass eine Umdrehung des Rades m der Zeit entspricht, die der Mond durchschnittlich braucht, um nach einem Tage wieder durch denselben Meridian zu gehen. Diese regelmäfsige Durchschnittbewegung wird zunächst in eine unregelmäfsige Umdrehung verwandelt, die der wahren Umlaufbewegung des Mondes um die Erde entspricht; zu dem Zweck greift das Rädchen r in ein Zahnradsegment e, Fig. 3, auf dessen Achse ein Scheibensegment b sitzt. Das letztere wird vermittels eines Stahlbandes und verschiedener Hebel ähnlich wie in Fig. 1 auf- und abwärts bewegt, je nachdem das Endergebnis der vorerwähnten fünf Mondgleichungen eine nach oben oder nach unten gerichtete Verschiebung zeitigt. Das Rad r wird somit einmal nach rechts und einmal nach links herumgedreht und übt daher eine beschleunigende oder verlangsamende Wirkung auf das Rad m aus, sodass dessen Drehung genau dem Mondumlauf in seiner Bahn entspricht.

Diese Drehung ist nun noch aus der Ebene der Mondbahn auf die Aequatorebene zu übertragen. Da der Winkel zwischen diesen beiden Ebenen veränderlich ist, wird auch dem Rade m eine leichte Abweichung aus seiner schiefen Lage zum Rade s gegeben: ein kleineres Rad k liegt nämlich unter dem unveränderlichen Winkel von 23° 28′ zum Rade s und wird vermittels verschiedener Umlaufräder so bewegt, dass es eine Umdrehung im Verlauf von 18 Jahren 218 Tagen 21 st 22 min 46 sk macht. Auf diesem Rade k ist ein schief abgeschnittener Cylinder befestigt, auf dessen Ebene das Mondrad m drehbar ruht. Die ungleiche Höhe des Cylinders an k ist derart bemessen, dass die beiden Räder k und m in einem Winkel von 5° 8′ zueinander liegen, der dem Winkel zwischen Mondbahn und Ekliptik entspricht, sodass der Winkel zwischen m und s zwischen 28° 36′ und 18° 20′ schwankt.

Fig. 2.

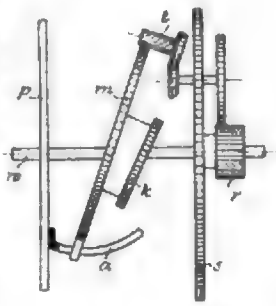
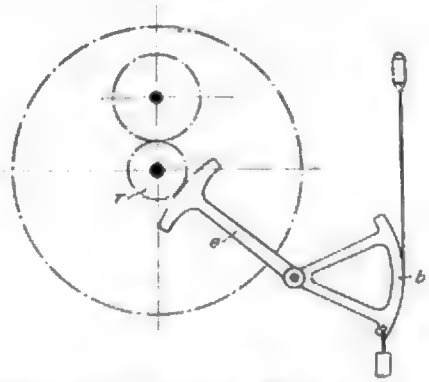


Fig. 3.



Das Rad p stellt die Aequatorebene dar; an ihm ist ein kreisbogenförmiger geschlitzter Mitnehmerarm a befestigt. In dem Schlitz kann sich ein an dem Mondrade m angebrachter Stift bewegen, wodurch das Rad p eine Umlaufbewegung erhält, die der Projektion des Rades m auf p genau entspricht, und die somit die scheinbare Bewegung des Mondes, auf den Aequator übertragen, darstellt. Vom Rade p wird die betreffende Bewegung durch Zahnradübersetzung auf den Mondzeiger übertragen.

Aufser dieser Umlaufbewegung werden dem Mondzeiger noch zwei andere Bewegungen mitgeteilt: eine Drehung des Zeigers um seine Längsachse und eine Verschiebung in der Längsrichtung. Die Drehung hat den Zweck, die Mondphasen anzuzeigen, zu welchem Zweck die an der Spitze des Zeigers angebrachte kleine Kugel zur Hälfte schwarz und zur Hälfte vergoldet ist. Um diese Drehbewegung zu erzielen, ist ein Winkelrad flach vorn auf dem Sonnenzeiger und ein gleich grofses auf dem Mondzeiger angeordnet. Die Verschiebung wird durch eine Exzenterscheibe hervorgebracht, die den Zeiger entweder verlängert oder verkürzt und dadurch die Sonnen- und Mondfinsternisse darstellt.

Frankfurter Bezirksverein.

Besichtigung des Getreidesilos am Frankfurter Hafen.

Der Frankfurter Bezirksverein hat kürzlich den neuen städtischen Silospeicher im Betriebe besichtigt, über den nachstehend einige Mitteilungen folgen.

Die Zunahme des Getreideverkehrs im Frankfurter Hafen verlangte schon seit Jahren eine Vermehrung der noch aus den 80er Jahren stammenden Auslade- und Lagereinrichtungen. Hatte man bei Einrichtung des neuen Hafens in völliger Ungewissheit über die zu erwartenden Güter, insbesondere Getreide, zutreffenderweise ein Lagerhaus mit Schüttböden errichtet, auf denen sowohl Getreide wie andere Güter gelagert werden konnten, so war es jetzt schon längst kein Wagnis mehr, einen ausschliefslich für Getreide berechneten Speicher zu erbauen. Für die vorliegenden gewaltigen Mengen kam nur die Silobauart inbetracht, die bei Grofsverkehr in Getreide überall üblich ist.

Diese Bauart — aufrecht stehende Zellen — ermöglicht neben ihren vielen sonstigen Vorzügen auch die vorteilhafteste Ausnutzung der Grundfläche.

Digitized by Google

Der Bau wurde diesmal nicht wie im Jahre 1886 durch einen öffentlichen Wettbewerb, sondern aufgrund der inzwischen gemachten eigenen Erfahrungen und der Besichtigungen anderer bewährter Anlagen von dem städtischen Tiefbauamt festgelegt. Nach dessen Plänen fand dann eine öffentliche Ausschreibung statt, zufolge deren die Bauausführung der Aktiengesellschaft für Hoch- und Tiefbauten vorm. Gebrüder Helfmann, die Maschineneinrichtung den Firmen Gebrüder Weismüller und Simon, Bübler & Baumann, alle in Frankfurt a/M., übertragen wurden. Von diesen Unternehmern wurde für die Eisenkonstruktion des Elevatorturmes und der Uebergangbrücke zwischen Schiffselevator und Silo noch die Eisenkonstruktionswerkstätte Rohnstadt & Zweigle in Frankfurt zugezogen; ferner wurde der elektrische Antrieb von der Firma Brown, Boveri & Co. ausgeführt; endlich waren beim Bau und der Maschineneinrichtung noch einige Frankfurter Fabriken und Geschäfte als Mitarbeiter und Lieferer beteiligt. Die gesamte Ausführung erfolgte nach den vom Tiefbauamte geprüften Einzelplänen der Unternehmer unter Aufsicht des Tiefbauamtes.

Das neue Silogebäude steht landeinwärts etwa 84 m hinter der Kaimauer des Hafens; an der Kaimauer, neben dem alten Lagerhause, steht der eiserne Turm zur Aufnahme des eisernen Schiffselevators, aus dem mittels einer Ueberführungsbrücke in den neuen Silo ausgeladen wird. Der Silo hat einen Fassungsraum von 20000 t gleich 200000 Sack Getreide. Das Gebäude einschliefslich des angebauten, 6 Stockwerke hohen Maschinenraumes ist 95,4 m lang, 24,5 m breit und bis zum Dachfirst 29,5 m hoch. Im Hauptbau befinden sich 204 Silozellen von 500 bis 1500 Sack Fassungsraum; 10 Zellen sind für »krankes« Getreide vorgesehen, für welches eine Hochdruck-Gebläseanlage bestimmt ist.

Im Maschinenraume befindet sich eine Reinigungsanlage für 50 t stündliche Leistung. Das zu Schiff ankommende Getreide wird mittels des in dem erwähnten Turmgerüst befindlichen verstellbaren Elevators, der eine stündliche Leistung von 80 bis 100 t (800 bis 1000 Sack) hat, gehoben, auf das in der Ueberführungsbrücke eingebaute Gummi-Förderband ausgeschüttet und in den Maschinenraum des Silos befördert; hier durchläuft es die selbstthätige Annahmewage, wird hoch gehoben, auf die beiden über die ganze Länge des Silos fahrenden Förderbänder ausgeschüttet und durch Abwurfwagen und Ansteckrohre in beliebige Silozellen verteilt.

Die Abgabe aus den Silozellen findet durch fahrbare selbstthätige Wagen statt, welche wägen und versacken; die Weiterversendung erfolgt dann mit der Bahn oder mit Landfuhrwerk.

Das Getreide kann auch von dem Silo über die Ueberführungsbrücke zurück in das alte Lagerhaus befördert und dort offen gelagert oder ebenfalls verwogen und gesackt werden.

Der Schiffselevator allein wurde schon im Frühjahre dieses Jahres eine zeitlang zum Einladen in das alte Lagerhaus mit verwendet; die Gesamtanlage wurde Anfang September in vollen Betrieb genommen und arbeitet seither ohne irgend welche nennenswerte Störungen.

Die Kosten des Gebäudes betragen etwa 1 Mill. ℳ, die der Maschineneinrichtung einschliefslich Schiffselevators und Ueberführungsbrücke etwa 280000 ℳ.

Eingegangen 20. Mai 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 16. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser. Anwesend 48 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Steen aus Berlin (Gast) über Druckluft-Wasserheber, unter besonderer Berücksichtigung der Mammut-Pumpe[1]).

Die Bestrebungen, Pressluft zum Heben von Flüssigkeiten zu verwerten, haben zwei Hauptarten von Druckluft-Flüssigkeitshebern gezeitigt. Bei der einen wird die Pressluft in einen geschlossenen Behälter geleitet, welcher mit Ein- und Auslassteilen für die zu hebende Flüssigkeit versehen ist, und aus dem diese durch eine Leitung der Verwendungsstelle zugeführt wird. Diese Flüssigkeitsverdränger oder aktiven Druckluft-Flüssigkeitsheber haben einerseits infolge der verwickelten Bauart der Steuerteile, anderseits wegen des sehr niedrigen mechanischen Wirkungsgrades bisher nur vereinzelte Anwendung gefunden und können deshalb aus dem Rahmen der vorliegenden Betrachtung ausscheiden.

[1]) s. Z. 1898 S. 981.

Die zweite Form der inrede stehenden Pumpen ist der passive Druckluft-Flüssigkeitsheber. Hier wird die Flüssigkeit durch den Druck einer die Vorrichtung bis zu einer gewissen Höhe umgebenden Flüssigkeitssäule unter Einwirkung von Pressluft gehoben, welche in der Nähe des Eintritts der Flüssigkeit in die Pumpe eingeführt wird.

Die aufserordentliche Einfachheit des passiven Druckluft-Flüssigkeitshebers gab der Firma A. Borsig in Berlin Veranlassung, die Ausführung dieser Pumpenart unter dem Namen »Mammut-Pumpe« zu übernehmen, nachdem ihrem Direktor Grumbacher gelungen war, durch Herstellung eines geeigneten Fufsstückes einen verhältnismäfsig guten Wirkungsgrad damit zu erzielen.

Taucht man ein Rohr etwa bis zur Hälfte seiner Länge in eine Flüssigkeit und führt am unteren Ende durch eine besondere Leitung Druckluft ein, so wird diese vermöge ihres Auftriebes nach oben steigen und eine Verminderung des spezifischen Gewichtes der Flüssigkeitssäule im Rohre hervorrufen; infolgedessen wird der Flüssigkeitsspiegel steigen, und zwar bei stetiger Zuführung von Pressluft bis über den Ausguss hinaus.

Die Menge der zuzuführenden Pressluft richtet sich nach der Förderhöhe und deren Verhältnis zur Eintauchtiefe. Während bei Hebung von 1 ltr Wasser auf 10 m Höhe bei 15 m Eintauchtiefe rd. 2 ltr Luft von 1,5 at Pressung erforderlich sind, werden bei Förderung derselben Menge auf 30 m Höhe bei rd. 30 m Eintauchtiefe rd. 4 ltr Luft erforderlich, welche auf einen entsprechenden Ueberdruck zu verdichten sind.

Ebenso wie die Luftmenge ist auch die Eintauchtiefe der Mammut-Pumpe von der Förderhöhe abhängig. Bei Hebung des Wassers bis zu etwa 10 m wird die Eintauchtiefe zweckmäfsig 1- bis 1,5 mal so grofs genommen wie die Förderhöhe. Ueber 10 m hinaus ist es zulässig, die Eintauchtiefe kleiner zu wählen als die Förderhöhe; bei 60 m Eintauchtiefe kann z. B. bis auf 150 m über dem Wasserspiegel gefördert werden. Auch die Geschwindigkeit, mit welcher das gehobene Wasser die Rohrleitung durchströmt, richtet sich neben der Gröfse des Durchmessers nach der Förderhöhe und ihrem Verhältnis zur Eintauchtiefe. Mit wachsendem Durchmesser und zunehmender Eintauchtiefe nimmt auch die Durchflussgeschwindigkeit bis zu einer gewissen Grenze stetig zu.

In der Hauptsache ist die Mammut-Pumpe bisher zum Heben von reinem Wasser, und zwar sowohl aus flachen Gewässern als auch aus Tiefbrunnen, verwendet worden.

Bei Hebung des Bedarfwassers mittels der Mammut-Pumpe aus flachen Gewässern, Flüssen, Seen usw. ist es notwendig, an der Schöpfstelle ein Standrohr von entsprechender Tiefe abzusenken und mit dem Wasserträger in Verbindung zu bringen. Ungleich häufiger kommt es aber vor, dass das Wasser mittels eines Bohrloches aus gröfserer Tiefe gewonnen wird, wodurch die für die Hebung des Wassers mittels der Mammut-Pumpe erforderliche Eintauchtiefe bereits geschaffen ist.

Der Vortragende geht auf diese Art der Wasserförderung und ihre Vorteile näher ein und beschreibt im Anschluss daran je eine ausgeführte Mammut-Pumpe für Reinwasser, Zementschlamm, gesättigte Soole, Säure, heifses säurehaltiges Bergwerkwasser und Rohpetroleum.

Auch zur Herstellung von Bohrlöchern hat sich die Mammutpumpe aufserordentlich bewährt. Bekanntlich werden nach dem üblichen Bohrverfahren die von einem Bohrmeifsel losgelösten Gebirgsteile mehr oder weniger gepulvert und unter kräftiger Wasserspülung zutage gefördert. Diese Zertrümmerung des Gebirges zu Pulverform ist aufserordentlich zeitraubend, und die Bohrlochsohle kann nur verhältnismäfsig langsam tiefer gelegt werden. Zudem wirkt das beständige Arbeiten in dem Bohrschmand zerstörend auf den Meifsel. Wesentlich gemildert werden diese Uebelstände, wenn die losgelösten Gebirgsteile durch eine Mammut-Pumpe hochgespült werden. Dabei brauchen die Gebirgsteile nur in Stücke zerschlagen zu werden, die noch ungehindert durch das eingehängte Förderrohr hindurchgehen. Die Sohle des Bohrloches wird während des Abteufens stets von Schmand reingehalten, und dem Bohrmeifsel fällt in der Hauptsache die Aufgabe zu, neue Gebirgsteile abzutrennen. Eine derartige Bohreinrichtung wird anhand von Zeichnungen vorgeführt.

Weiter wird die Mammut-Pumpe auch mit Erfolg beim Abteufen von Bergwerkschächten ohne Wasserentziehung in schwimmendem, mildem, mittelhartem und hartem Gebirge benutzt.

Auch die hier inbetracht kommenden Verfahren zur Abtrennung und Hebung der gelösten Gebirgsmassen werden vom Redner näher erläutert.

Als Vorzüge der Mammut-Pumpe gegenüber Tiefbrunnen-Kolbenpumpen bezeichnet der Vortragende die Stetigkeit des

mechanischen Wirkungsgrades, die Betriebsicherheit und die Bequemlichkeit in der Bedienung. Auch die Anschaffungskosten stellen sich im allgemeinen niedriger als die von Tiefbrunnen-Kolbenpumpen, da kostspielige Schachtbrunnenanlagen und umständliche Transmissionswellen nicht notwendig sind.

In den wenigen Jahren, innerhalb deren die Mammut-Pumpe angewendet wird, sind schon mehr als 300 solcher Einrichtungen geliefert oder noch in Ausführung begriffen.

Eingegangen 13. Mai 1901.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Bonte.
Anwesend 13 Mitglieder.

Hr. Helck macht Mitteilungen über den statischen Luftmesser, Bauart Helck.

Nur selten werden Luftmengen, die irgendwo zur Verwendung kommen sollen, gemessen. Der Grund hierfür ist in dem Umstande zu suchen, dass die bekannten Luftmesser, besonders für gröfsere Luftmengen, teils zu unhandlich, teils zu ungenau sind. Mit der einen Art dieser Geräte, den Anemometern, wird die Strömgeschwindigkeit der Luft gemessen, und es kann dann durch Multiplikation mit dem Strömungsquerschnitt die durchgeflossene Menge berechnet werden. Die andere Art der Luftmessgeräte, die sogen. Gasmesser, messen unmittelbar die durchgetretene Luftmenge und machen sie durch ein Zeigerwerk ablesbar. Man unterscheidet nasse und trockene Gasmesser; bei jenen bildet eine Hohlschraube, welche zumteil in eine Absperrflüssigkeit eintaucht, das Messgefäfs, während bei diesen zwei oder mehrere Bälge aus undurchlässigem Stoff diese Rolle übernehmen.

Da im Gasanstaltbetriebe dem ungereinigten Gas rd. 2 vH atmosphärische Luft zugesetzt werden, um die Schwefelwasserstoffreiniger zu entlasten, und da diese Luftmenge zuverlässig gemessen werden muss, so macht sich hier das Bedürfnis nach einem brauchbaren Luftmesser dringend geltend. Aus diesem Grunde hat es der Vortragende, durch schlechte Erfahrungen mit andern Luftmessern belehrt, unternommen, einen zuverlässigen und leicht zu bedienenden Luftmesser zu konstruiren.

Mittels eines Dampfstrahlgebläses wird Luft angesaugt, die durch eine Kaliberscheibe bekannter Gröfse strömen muss. Die hierdurch im Saugraume erzeugte Saugspannung wird mithülfe eines Manometers gemessen und aus dem Druckunterschiede mittels der Grashofschen Formel die Durchflussgeschwindigkeit und die stündlich angesaugte Luftmenge berechnet. Die zusammengehörigen Werte der Luftmengen und der Druckunterschiede sind zeichnerisch zusammengestellt, sodass der das Gerät bedienende Arbeiter nur nötig hat, das Absperrventil des Dampfstrahlgebläses so weit zu öffnen, dass das Manometer den richtigen Druckunterschied anzeigt. Dieses Gerät wird bereits in vielen Gasanstalten mit bestem Erfolge angewendet.

Hr. Reuter berichtet über die Zerstörung einer Alpenvereins-Schutzhütte durch einen Föhnsturm im Dezember vorigen Jahres. Die Hütte von quadratischem Grundriss mit 10 m Seitenlänge und 6 m Firsthöhe über dem Boden war im Rohbau (ohne Decken und Zwischenwände) fertig, äufserlich ziemlich dicht verschalt und mit Dachpappe abgedeckt. Innerhalb der Umfassungswände waren 10 eiserne Anker von je 5,7 qcm Querschnitt bis zum First durchgeführt und im gewachsenen Felsboden rd. 1 m tief eingelassen. Dieses Haus wurde durch den Sturm als ein Ganzes vom Boden abgehoben, die 10 Anker abgerissen (nicht abgeschert) und das ganze Haus rd. 20 m von der Baustelle wieder aufrecht niedergestellt. Da zu dieser Leistung bei einem Eigengewicht des Gebäudes von rd. 20 t eine senkrechte Gesamtkraft von etwa 200 t (d. i. 2000 kg qm) nötig war, müssen Wirkungen des Sturmes stattgefunden haben, welche auch aus den gröfsten bisher beobachteten Winddrücken wohl kaum erklärt werden können.

Hr. Helck macht auf den Aufsatz von Gehreckens (Hamburg) in Z. 1901 S. 1509 über grofse Riemengeschwindigkeiten aufmerksam. Hr. Lindner schliefst sich der von Gehreckens vertretenen Ansicht an, dass schnellaufende Riemen trotz der gröfseren Fliehkraft bedeutend leistungsfähiger sind als langsamlaufende und erklärt dies folgendermafsen. Beim langsamlaufenden Riemen stehen die Kräfte im ziehenden und im gezogenen Trum im Verhältnis $e^{f\alpha}:1$, d. h. es ist im gezogenen Trum noch eine grofse Spannung nötig, um zwischen Riemen und Scheibe eine zur Kraftübertragung genügende Reibung zu erzielen, und da nur der Unterschied der Spannungen im ziehenden und im gezogenen Trum Nutzarbeit leisten kann, so ist die Zugfestigkeit eines langsam laufenden Riemens stets schlecht ausgenutzt. Beim schnell laufenden Riemen dagegen sieht man oft, dass das gezogene Trum ganz schlaff durchhängt oder flattert, also keine grofse Spannung haben kann. Dass dennoch zwischen Riemen und Scheibe eine genügende Reibung erzeugt wird, glaubt der Redner durch sehr schnell aufeinander folgende Zuckungen im ziehenden Trum erklären zu können. Diese Zuckungen folgen so schnell aufeinander, dass der auf der Scheibe befindliche Riementeil infolge seiner Trägheit nicht imstande ist, sie auf das gezogene Trum zu übertragen; es wirkt also beim schnellaufenden Riemen die Trägheitskraft des Riemens gerade so, wie beim langsamlaufenden Riemen die Spannung im gezogenen Trum, und daher kommt es, dass beim schnellaufenden Riemen fast seine ganze Zugfestigkeit zur Arbeitsübertragung verfügbar ist [1]).

Eingegangen 17. Mai 1901.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Hahn.
Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hrn. Leng, Direktors der Maschinenfabrik von Jos. Vögele, Mannheim, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Dann spricht Hr. R. Meier aus Jena über Arbeiterwohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken [2]).

Eingegangen 17. Mai 1901.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Gutwasser. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 23 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Viertel über die Eisenbahnen auf der Weltausstellung in Paris 1900 [3]).

Sitzung vom 23. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Bernigau. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 28 Mitglieder und 24 Gäste, darunter 17 Damen.

Hr. Prof. Dr. Wittelshöfer aus Berlin (Gast) spricht über die Verwertung des Spiritus in Haushalt und Industrie.

Von der Spirituserzeugung Deutschlands findet heute bereits ½ bis ⅔ Verwendung zu Haushalt- und gewerblichen Zwecken. In der chemischen Industrie dient der Spiritus als Grundlage oder als Mittel zur Herstellung vieler Farbstoffe für die Textilindustrie; weiter verbraucht die Essigfabrikation erhebliche Mengen von Spiritus, der auch zur Darstellung mancher Arzneimittel Verwendung findet. Diese Verwendungsarten treten jedoch zurück gegen die Ausnutzung zu Wärme-, Licht- und neuerdings auch zu Kraftzwecken. Am häufigsten ist der Spiritus bisher wegen seiner Verbrennungswärme zur Verwendung gelangt. Die Vorzüge des Spiritus für Kochzwecke liegen darin, dass er leicht, schnell und nahezu vollständig verbrennt, besonders wenn die Kochgeräte richtige Zuführung und Mischung von Luft mit den Spiritusgasen ermöglichen. Die Vorzüge der neuesten Kochgeräte werden vom Redner an Vorführungen der Spritfabrik Alb. Ernst, G. m. b. H. in Halle, erläutert. Weiter hebt dann der Redner die Bedeutung des Spiritus für die Beleuchtungstechnik hervor. Das Spiritusglühlicht sei billiger als Petroleum- und besonders elektrisches Glühlicht, sodass man da, wo Gaslicht nicht zur Verfügung steht, überall erwägen sollte, ob man nicht statt des Petroleums Spiritus verwende, der nicht wie jenes rufst, riecht und eine weit weniger sorgsame Behandlung der Lampen zulässt.

Hinsichtlich der Verwendung des Spiritus zu Kraftzwecken hebt der Vortragende kurz hervor, dass schon zahlreiche Spirituslokomobilen und -motoren geschaffen und mit Erfolg in Benutzung genommen seien.

[1]) Vergl. hierzu Abbes, Z. 1901 S. 1638.
[2]) Vergl. Z. 1901 S. 1647.
[3]) Vergl. Z. 1900 S. 933 u. f.; 1709.

Digitized by Google

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

A piece of difficult shaft sinking in developping the salt mines of Grand Cote Island Louisiana. Von Hazlehurst. (Eng. News 7. Nov. 01 S. 342/44*) Das über dem Salzlager befindliche Erdreich bestand zum größten Teile aus Triebsand, welcher das Abteufen sehr erschwerte. Der Schacht wurde deshalb aus übereinander gelegten gusseisernen Ringen hergestellt.

Chemische Industrie.

Les industries chimiques à l'Exposition de 1900 et leurs progrès depuis l'Exposition de 1889. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 16. Nov. 01 S. 44/46*) Erzeugung von Kohlenteer. Künstliche und natürliche Farbstoffe. Tanninextrakte. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Contract tests of automatic stokers at the General Electric Works, Schenectady, N. Y. (Eng. News 7. Nov. 01 S. 345/46) Die Beschickvorrichtungen waren an Stirling-Kesseln angebracht. Die Versuche ergaben geringen Kohlenverbrauch und rauchschwache Verbrennung.

High speed double compound engine. (Engineer 22. Nov. 01 S. 536*) Die Maschine hat zwei nebeneinander liegende Niederdruckcylinder, auf denen zwei Hochdruckcylinder nach Tandem-Bauart angeordnet sind. Das Gehäuse der Maschine ist geschlossen.

500-horse-power compound engine and electric generator. (Engng. 22. Nov. 01 S. 706/08*) Zeichnungen und Erläuterungen der Konstruktion der in Zeitschriftenschau v. 13. Juli 01 unter »Steam electric generating plant at the Glasgow Exhibition« erwähnten stehenden Corliss-Verbundmaschine von Markham & Co. in Chesterfield.

Eisenbahnwesen.

Die Montreux-Berner Oberland-Bahn. (Schweiz. Bauz. 23. Nov. 01 S. 224/28*) Die Bahn soll in Zweisimmen, rd. 60 km von Montreux entfernt, endigen. Zum Betriebe soll Gleichstrom verwendet werden, der durch Oberleitung zugeführt wird. Lageplan. Einzelheiten des Oberbaues. Rollendes Gut. Kraftversorgung.

Note sur les chemins de fer à une et à deux files de rails comparés au point de vue de la circulation en courbe. Von Philippe. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 2 S. 310/45*) Umfassende Abhandlung über die Grenzen der Fahrgeschwindigkeit in Kurven auf gewöhnlichen zweischienigen Bahnen und auf einschienigen Bahnen mit besonderer Berücksichtigung der Elberfelder Schwebebahn.

Elektrischer Betrieb auf den schweizerischen Hauptbahnen. III. Von Thormann. (Schweiz. Bauz. 23. Nov. 01 S. 230/32) Anlagekosten und vergleichende Betriebskosten. Schluss folgt.

The development of trolley networks in Michigan. Von Hart. (El. World 16. Nov. 01 S. 812/14*) Bericht über die von der Stadt Grand Rapids ausgehenden elektrisch betriebenen Kleinbahnlinien, die mit Oberleitung oder dritter Schiene und Drehstrom Gleichstrom-Umformerwerken von 550 V Spannung betrieben werden.

The balancing of locomotives. Von Dalby. (Engng. 22. Nov. 01 S. 726/28*) Entwicklung eines rechnerisch-zeichnerischen Verfahrens zur Ermittlung der Größe und Anordnung der Ausgleichgewichte für Lokomotiven. Durchrechnung von Beispielen.

Bemerkungen über die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Paris 1900. Von Lorenz. Schluss. (Organ 01 Heft 11 S. 238/41) Triebwerk und Gewicht der Lokomotiven.

Fahrbetriebsmittel elektrischer Bahnen und Triebwagen verschiedener Antriebsart auf der Weltausstellung Paris 1900. Von v. Littrow. (Organ 01 Heft 11 S. 231/38* mit 3 Taf.) Elektrische Lokomotiven für verschiedene Betriebe. Elektromotorwagen für Eisenbahnen. Schluss folgt.

La locomotive électrique des Mines de Vicoigne et de Noeux. Von Schmerber. (Génie civ. 16. Nov. 01 S. 46/48*) Zweiachsige Lokomotive von 600 mm Spurweite. Der Antriebsmotor von 20 PS ist zwischen den beiden Achsen gelagert. Das Betriebsgewicht der Lokomotive beträgt 2850 kg; die Schnelligkeit 11,5 km/st.

Fiber stresses in rails under moving trains. Von Dudley. (Eng. News 14. Nov. 01 S. 365) Nach Erörterung der Beanspruchung, denen die Schienen unterworfen sind, stellt der Verfasser verschiedene Leitsätze zur Erhaltung eines kräftigen und zweckmäßigen Oberbaues auf.

Eisenhüttenwesen.

The Barrow hematite steel works. Von White. (Engng. 22. Nov. 01 S. 710/12*) Darstellung von Einzelheiten des Werkes, Hochöfen, Erzbrecher und Mischer. Bessemeranlage. Walzwerk. Giesserei. Drehere und mechanische Werkstatt. Elektrische Anlage.

The electrical burner for blast furnaces. Von Grammer. (Eng. News 7. Nov. 01 S. 346/47) Beschreibung einer Einrichtung zum Entfernen der Schlacke aus den Windformen mittels elektrischen Lichtbogens.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Enquête expérimentale sur les longerons des ponts des Chemins de fer Néerlandais. Von Kist. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 2 S. 184/209 mit 1 Taf.) Bericht über verschiedene Zerstörungen und Verstärkungen der Hauptträger eiserner Blechbrücken.

A stiffened suspension bridge on a steep incline at the Westport-Cardiff Coal Company's mine, New Zealand. Von Rawson und Broome. (Eng. News 14. Nov. 01 S. 361/62*) Die Brücke besteht aus einem hängenden Parabelträger von 200 m Spannweite, der unter 1:4 geneigt ist.

Beton-Eisen-Konstruktionen. (Schweiz. Bauz. 23. Nov. 01 S. 228/29) Durch ein Rundschreiben der Stadt Basel wurden verschiedene städtische Baubehörden gebeten, ihre Erfahrungen über Beton-Eisen-Konstruktionen mitzuteilen. Die Antworten sind kurz wiedergegeben.

Neuere Bauweisen und Bauwerke in Beton und Eisen nach dem Stande bei der Pariser Weltausstellung 1900. Von v. Emperger. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 15. Nov. 01 S. 765/70* mit 1 Taf.) Stützmauern in armirtem Beton. Verwendung des Betoneisens beim Grundbau: Gebäudegründungen, Kellermauern, Schornsteingründungen, Senkkasten und Spundpfähle in armirtem Beton.

The Rockville stone arch railway bridge. (Eng. Rec. 9. Nov. 01 S. 450/51*) Die 1165 m lange Brücke führt 4 Gleise der Pennsylvania-Bahn über den Susquehanna-Fluss. Sie besteht aus 48 Oeffnungen von 21 m lichter Weite und ist in Beton mit Mauerwerksverkleidung ausgeführt.

Elektrotechnik.

Vorschriften für die Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen. (Elektrot. Z. 21. Nov. 01 S. 972/79*) Der veröffentlichte Entwurf des Verbandes Deutscher Elektrotechniker beschäftigt sich mit Niederspannungsanlagen. Die Vorschriften beziehen sich auf Allgemeines über Pläne, Isolation und Bezeichnungen, auf Beschaffenheit des zu verwendenden Materials und auf das Verlegen und Errichten von Anlagen. In einem Anhang sind die Normalien für Kupfer- sowie für Gummiband- und Gummiader-Leitungen und -Schnüre mitgeteilt.

Sicherheitsvorschriften (Niederspannungsvorschriften). (Elektrot. Z. 21. Nov. 01 S. 963/64) Erläuterungen zu dem vorstehend erwähnten Entwurf des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Zur Theorie der Stromwendung. Von Pichelmayer. (Elektrot. Z. 21. Nov. 01 S. 967) Ableitung einer als Hauptbedingung für funkenloses Arbeiten des Kommutators geltenden Formel und Angabe eines praktischen Beispieles.

Dreiphasenstrom gegen Gleichstrom. Von de Fodor. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 24. Nov. 01 S. 561/63) S. Zeitschriftenschau v. 30. Nov. 01. Schluss folgt.

The new plant of the Virginia Electrical Railway and Development Co., Richmond, Va. (Eng. Rec. 9. Nov. 01 S. 442/46*) Das Kraftwerk ist für Dampfmaschinen- und Turbinenbetrieb eingerichtet. Es enthält 4 Maschinensätze, die aus je einer liegenden Doppelturbine mit äußerer Beaufschlagung, einem damit gekuppelten Gleichstromerzeuger von 700 KW und einer stehenden Tandem-Verbundmaschine von 750 PS normaler und 1500 PS größter Leistung bestehen. Beschreibung des Baues und der Einrichtungen.

Erd- und Wasserbau.

The Satre dredgers for service on the lower Seine. (Engng. 22. Nov. 01 S. 705* mit 1 Taf.) Der von der Société Anonyme des Anciens Etablissements Satre gebaute Trichter-Saughagger hat zwei 540pferdige stehende Verbundmaschinen und Belleville-Kessel. Der Bagger kann auf 13 m unter Wasserspiegel saugen. Der Behälter fasst 480 cbm und wird in rd. 30 min gefüllt. Der Bagger hat zwei Schrauben, deren Wellen an die Baggermaschinen angekuppelt werden können, und die dem Schiffe eine Fahrgeschwindigkeit von 8½ Knoten erteilen.

De l'influence des travaux de régularisation sur le régime des rivières, notamment en ce qui touche les inondations. Von Vauthier. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 2 S. 108/60*) Zusammenstellung der auf dem 8. internationalen Schiffahrtkongress erstatteten Berichte über die obige Frage. Einwirkung von Flussbauten auf die Hochwasserregulirung: Berichte von Bindemann, Grenier, Jacquemin und Marote, Nolthenius, de Kwassay, de Sanctis, Robert; Meinungsaustausch. Regulirung grosser Flüsse durch Barge-

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

rung und durch Teichbauten; Berichte von de Timonoff, Ockerson, Vauthier. Meinungsaustausch. Zusammenfassung.

The reclamation and irrigation of the Kistna Delta, India. (Eng. News 7. Nov. 01 S. 355/56* mit 1 Taf.) Oertliche Verhältnisse. Geschichtliches über die Regulirung des Kistna-Flusses. Schilderung der Damm- und Schleusenbauten.

Note sur le revêtement en béton de ciment armé de la patte d'oie du chenal d'accès au port d'Épinal. Von Barbet und Haussner. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 2 S. 283/98* mit 1 Taf.) Kurzer Bericht über die in armirtem Beton hergestellte Auskleidung des Erweiterungsbeckens am Schnittpunkt des Zweigkanales von Épinal und des südlichen Teiles des französischen Ostkanales.

Le port de flottage de Prague-Smichov. Von Hroman. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 2 S. 268/82*) Abmessungen und Gestalt des Hafens. Hafendamm. Hafenmündung. Zubehör. Radlitzer Kanal. Bauausführung und Baukosten.

The sea wall of La Punta, Havana. (Eng. News 14. Nov. 01 S. 369*) Der 112 m lange Damm ist aus Beton hergestellt. Nach dem Meere zu stuft er sich allmählich ab. Darstellung von Querschnitten.

Construction d'un mur de quai dans la Baie de l'Agha (Fond de vase molle reposant sur un rocher très irrégulier). Von Gauckler. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 2 S. 342/50*) Kurze Angaben über die Abmessungen, die Konstruktion und den Bau einer Hafenmauer zum Schutze des Hafens von Algier.

The lining of the Musconetcong tunnel without interrupting traffic. Von Beahan. (Eng. News 7. Nov. 01 S. 353/54*) Von den Wänden des bisher ohne Ausmauerung betriebenen zweigleisigen Eisenbahntunnels stürzten Gesteinmassen herab. Infolgedessen wurde eine Ausmauerung vorgenommen. Beschreibung der Bauarbeiten, während deren der Bahnbetrieb nicht unterbrochen wurde.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 22. Nov. 01 S. 699/700*) Der Streckenabschnitt von der 41. bis zur 47. Strafse. Forts. folgt.

Steam shovels for trench excavation. (Eng. News 7. Nov. 01 S. 347/48*) Der Erdbagger hat eine Greifschaufel, die an einem 8,5 m langen Ausleger befestigt ist. Der Ausleger ist zwischen zwei Kastenträgern verschiebbar, die auf einer Drehscheibe sitzen. Zum Heben der Schaufel und zum Drehen der Scheibe dient je eine Dampfmaschine.

Gieſserei.

Iron foundries and foundry practice in the United States. IX. (Engineer 22. Nov. 01 S. 521/23*) Kernmaschinen. Herstellung von Modellen. Kernkasten. Siebe und Mischer für Formsand. Stampfer für Hand- und Druckluftbetrieb.

Heizung und Lüftung.

Heating in a large group of car shops, Baltimore. (Eng. Rec. 9. Nov. 01 S. 455/57*) Die Heiz- und Lüftanlage vermag in den eine Grundfläche von 35000 qm bedeckenden Gebäuden die Luft alle 25 Minuten einmal zu erneuern und die Temperatur auf 15 bis 20° zu halten. Es sind 4 grofse Doppelventilatoren aufgestellt, die die Luft durch Blechröhren in die einzelnen Räume treiben. Die Dampfheizung ist nach dem Gefällsystem mit Rücklaufleitung eingerichtet.

Maschinenteile.

Elektrische Regulatoren an Dampfmaschinen. Von Freytag. Schluss. (Dingler 23. Nov. 01 S. 745/47*) Regulatoren von Willans, Westinghouse, Neville und Ledien.

Mechanik.

Von der Festigkeitslehre. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 15. Nov. 01 S. 778/81) Auszügliche Wiedergabe der von Voigt in den Annalen der Physik veröffentlichten Einwände gegen die Mohrsche Abhandlung: »Welche Umstände bedingen die Elastizitätsgrenze und den Bruch eines Materials?« S. Z. 1900 S. 1524.

Sur le calcul des pièces rectangulaires fléchies au moyen de la théorie de l'élasticité. Von Mesnager. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 2 S. 161/71*) Die theoretischen Betrachtungen des Verfassers führen zu dem Schlusse, dass man, abgesehen von den Einspannstellen, den Spannungszustand eines unendlich dünnen Balkens mathematisch streng berechnen kann, wenn die Last nach einem algebraischen Gesetz über den Stab verteilt ist.

Beitrag zur Theorie statisch unbestimmter Träger. Von Stark. (Techn. Blätter 01 Heft 4 S. 103/26 mit 1 Taf.) Graphische Bestimmung der Kämpferdrücke von Bogen mit Kämpfergelenken, aber ohne Scheitelgelenk und von flachen Bogen.

A diagram for finding pier moments on continuous spans. Von Young. (Eng. News 14. Nov. 01 S. 360/61) Die dargestellten Diagramme für durchlaufende Träger beruhen auf der Clapeyronschen Gleichung.

Note sur la détermination de la poussée dans les voûtes en maçonnerie. Von Aurie. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 2 S. 246/67*) Der Verfasser leitet eine Formel ab, die ohne langwierige Rechnungen den Gewölbeschub zu bestimmen gestattet.

Bestimmung der Eingrabungstiefe einer Spundwand. Von Ramisch. (Dingler 23. Nov. 01 S. 744/45) Ableitung der Formeln und Anwendung derselben an einem Zahlenbeispiel.

Messgeräte und -verfahren.

Ein neues Instrument zur Messung der Permeabilität von Eisen- und Stahlproben. Von Lamb und Walker. (Elektrot. Z. 21. Nov. 01 S. 967/69*) In dem dargestellten Messgerät wird der magnetische Widerstand eines verstellbaren Luftraumes gegen den der Eisenprobe ausgeglichen. Ist das magnetische Gleichgewicht hergestellt, so wird der magnetische Widerstand der Eisenprobe aus den Abmessungen des Luftraumes bestimmt.

Appareil enregistreur de la déformation locale des pièces métalliques. Von Schroeder van der Kolk und Kist. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 2 S. 172/83*) Eingehende Beschreibung eines Dehnungszeigers, der sich bei Messungen an niederländischen Brücken gut bewährt haben soll.

Metallbearbeitung.

Some new machine tools. (Am. Mach. 28. Nov. 01 S. 1225/27*) Kaltsäge für Kurbelwellen. Sechspindlige Bohrmaschine in Hobelmaschinenbauart mit senkrechten Spindeln. Liegende zweispindlige Bohrmaschine. Liegende zweispindlige Aufreibmaschine. Zahnradfräsmaschine für schwere Stahlräder.

A multiple shearing machine. (Am. Mach. 28. Nov. 01 S. 1227/29*) Die Konstruktion der von der Firma John Lang in Pittsburgh gebauten Schere mit 3 Paar Scherblättern ist eingehend durch Zeichnungen erläutert.

Shipbuilders' angle-bevelling machine. (Engng. 22. Nov. 01 S. 706*) Schaubild und Angaben über die Verwendung einer Biegemaschine für Winkel- und Z-Eisen von Davis & Primrose in Bangerroad, Leith.

Various tools and fixtures. Von Cleaves. (Am. Mach. 28. Nov. 01 S. 1223/25*) Spannblock; nachstellbare Lehre; Vorrichtung zum Bohren von Rundstangen; Spannwinkel für die Fräsmaschine; verschiedene andere Hilfsvorrichtungen für die Hobel- und Schleifmaschine.

Metallhüttenwesen.

The David copper process. (Engng. 23. Nov. 01 S. 708/10*) Nach dem neuen Verfahren werden die Kupfererze in Oefen geschmolzen, sodann in die Birnen gebracht und durchblasen. Unter Entwicklung von schwefliger Säure sammelt sich das Kupfer mit ungefähr 1,5 vH Unreinigkeiten am Boden an. Eingehende Beschreibung des Verfahrens. Darstellung der Kipphirnen.

Motorwagen und Fahrräder.

Note sur les transports par camions automobiles. Von Bret. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 2 S. 59/107*) Kosten der Beförderung mit Pferden. Wagen mit Dampf-, Benzin-, elektrischem und Druckluftbetrieb. Anschaffungskosten. Tote Gewichte. Wirkungsgrade und Betriebskosten pro Brutto-Tonnenkilometer und pro Nutz-Tonnenkilometer. Vergleich der verschiedenen Betriebsarten.

Pumpen und Gebläse.

Tests of high-duty Holly pumping engines for the Boston water supply. (Eng. News 14. Nov. 01 S. 370/72*) Drei Maschinen leisten je 138000 cbm bei 18 m Förderhöhe, eine Maschine 76000 cbm bei 38 m Förderhöhe. Eingehende Beschreibung der Maschinen und Wiedergabe der Versuchsergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

Transformation du matériel et des procédés de la marine marchande et constitutions à réaliser dans la construction des ouvrages maritimes des ports de commerce. Von Vétillart. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 2 S. 1/58) Bericht vor dem 8. Schiffahrtkongress in Paris 1900. Entwicklung des Dampfschiffes für grofse Fahrt. Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Handelschiffahrt. Bedingungen für den Bau und die Ausrüstung von Handelshäfen.

Motorboote. (Schweiz. Bauz. 23. Nov. 01 S. 223/24*) Motorboot »Fram« von 18,87 m Länge, 2,20 m Breite und 0,64 m Tiefgang. Zum Betriebe dient ein viercylindriger Benzinmotor von 16 PS. Die Geschwindigkeit des Schiffes beträgt 17 km.

H. M. first-class cruiser »Monmouth«. (Engineer 22. Nov. 01 S. 537*) Das von der London & Glasgow Engineering & Shipbuilding Co. gebaute Schiff ist zwischen den Loten 134 m lang, 20 m breit und verdrängt bei 7,5 m Tiefgang 9800 t. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen sollen zusammen 22000 PS$_i$ leisten und dem Schiffe 23 Knoten Geschwindigkeit erteilen.

Les paquebots »Lorraine« et »Savoie« de la Compagnie générale Transatlantique. Von Dumas. (Génie civ. 16. Nov. 01 S. 33/43* mit 1 Taf.) Ausführliche Beschreibung der beiden Schnelldampfer von 177,5 m Länge, 18,28 m Breite und 15410 t Wasserverdrängung. Jedes Schiff hat zwei Maschinen von 22000 PS$_i$, mit denen eine Geschwindigkeit von rd. 20 Knoten erzielt werden soll.

Digitized by Google

Straßenbahnen.

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin von Siemens & Halske. Forts. (Deutsche Bauz. 28. Nov. 01 S. 583/87*) Das Anschlussdreieck auf dem Gelände des alten Dresdener Güterbahnhofes nebst den Ueberbrückungen des Landwehrkanales und der Anhalter und Potsdamer Bahn. Forts. folgt.

Gleislose Motorbahnen mit elektrischem Oberleitungsantrieb. Von Schiemann. (Elektrot. Z. 21. Nov. 01 S. 964/67*) Die vom Verfasser eingerichtete Anlage dient dem Personenverkehr und der Frachtenbeförderung zwischen Königstein a/E. und Bad Königsbrunn. Auf der Strecke ist eine doppelpolige Oberleitung gezogen, von welcher der Strom durch zwei an den Motorwagen angebrachte Fahrstangen abgenommen wird. Die Personenwagen fahren mit 12, die Güterwagen mit 8 bis 10 km/st.

Wasserkraftanlagen.

Günstigste Grabenneigung und Rohrweite bei Wasserkraftanlagen. Von Forchheimer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 15. Nov. 01 S. 775/78*) Berechnungen über das wirtschaftlich günstigste Gefälle des Obergrabens einer Wasserkraftanlage bei gegebener Wassermenge, Wehrhöhe und Nutzhöhe.

Werkstätten und Fabriken.

Elektrische Ausrüstung einer Röhrenfabrik. (Z. f. Elektrot. Wien 24. Nov. 01 S. 567/69*) Angaben über die Dynamomaschinen, Motoren, Arbeitsverfahren und die Stromverteilung.

Rundschau.

Wenn es auch heute nicht schwierig ist, eine genau gehende Turmuhr herzustellen, so bietet es doch immer noch viele Schwierigkeiten, sie regelmäßig aufzuziehen. Damit diese mühsame Arbeit nicht täglich zu leisten ist, hat man Uhren gebaut, die nur alle 8 Tage oder in noch größeren Zeiträumen aufgezogen werden, bis die sich immer weiter verbreitende Elektrizität ein Mittel bot, auch diese Arbeit der Maschine zu übertragen. Eine solche **Turmuhr von F. Weule** in Bockenem am Harz ist nachfolgend dargestellt. Die Vorrichtung bietet den Vorteil, dass die Uhr auch von Hand aufgezogen werden kann. Der Elektromotor wird alle 24 Stunden selbstthätig eingeschaltet, und jedes Aufziehen genügt für 30 Stunden Gang.

Die Uhr, Fig. 1 und 2, setzt sich aus drei in einem Rahmen angeordneten Triebwerken zusammen, von denen das mittlere das Gehwerk, das rechte das Stunden- und das linke das Viertelschlagwerk ist. Alle Triebwerke haben eigene Aufziehvorrichtungen, die gleichzeitig von einer durch den Elektromotor angetriebenen Schneckenwelle bethätigt werden. Der Elektromotor wird mittels eines Getriebes angelassen, das vom Gehwerk abgeleitet wird, und sobald er seine volle Geschwindigkeit erreicht hat, werden die drei Aufziehvorrichtungen selbstthätig eingeschaltet. Nachdem die Aufziehwalzen die für 30stündigen Gang der Uhr erforderliche Anzahl Umdrehungen gemacht haben, schaltet sich die Vorrichtung wieder aus und setzt die mit dem Anlassgetriebe für den Motor verbundene Ausschaltvorrichtung in Bewegung. Diese schaltet zunächst die Vorschaltwiderstände des Motors ein und öffnet sodann den Hauptschalter.

Die Ein- und Ausschaltvorrichtung ist in Fig. 3 und 4 für sich dargestellt. Das Ritzel a auf der Walzenwelle des Gehwerkes dreht sich mit dieser stündlich einmal und treibt durch Zwischenräder das rechts davon auf einem Bolzen drehbar gelagerte große Zahnrad b mit der Uebersetzung 1 : 24. Mit b ist eine Scheibe fest verbunden, mit der eine zweite um denselben Bolzen drehbare Scheibe durch eine Gabel und eine Schraubenfeder mit gebogener Achse federnd gekuppelt ist. Ein an dem oberen Gewichthebel c angebrachter Stift gleitet auf dem Umfange der zweiten Scheibe. Beide Scheiben sind mit einem radialen Einschnitt versehen, der sich vom Rande aus zunächst erweitert und sodann keilförmig zusammenläuft. Nach Ablauf von 24 Stunden stehen die Einschnitte, wie in Fig. 3 gezeichnet, unten. Der durch ein verstellbares Gewicht belastete Hebel c kann nun mit dem Stift in die Einschnitte emporschnellen. Damit die Zeit genau innegehalten werde, wird der über den Sitz des Stiftes hinaus verlängerte Hebel durch einen der 4 Stifte festgehalten, die sich auf der Rückseite des auf derselben Welle wie das Ritzel a sitzenden Kegelrades befinden. Die Stifte stehen im Abstand von 90°, und da sich das Kegelrad i. d. Std. einmal dreht, kann das Emporschnellen des Hebels genau eingestellt werden. Beim Hochschnellen des Hebels wird die unter ihm angeordnete Kontaktscheibe durch einen an c befestigten Haken, der einen auf der Scheibe stehenden Stift umgreift, um 45° gedreht, wodurch zwei der untereinander verbundenen Kupfersegmente x auf die beiden Kontaktstücke y und y_1 gelangen und der Stromkreis für den Elektromotor geschlossen wird.

Der Elektromotor, dem ein mehrstufiger Anlasswiderstand vorgeschaltet ist, läuft nun langsam an und dreht durch eine doppelte Kreuzgelenkkupplung eine Welle, welche die Schneckenradgetriebe der drei Aufziehgwerke antreibt, Fig. 1, 2, 5, 6 und 7. Auf dem Schneckenrade d, Fig. 1 und 2, des

Fig. 1.

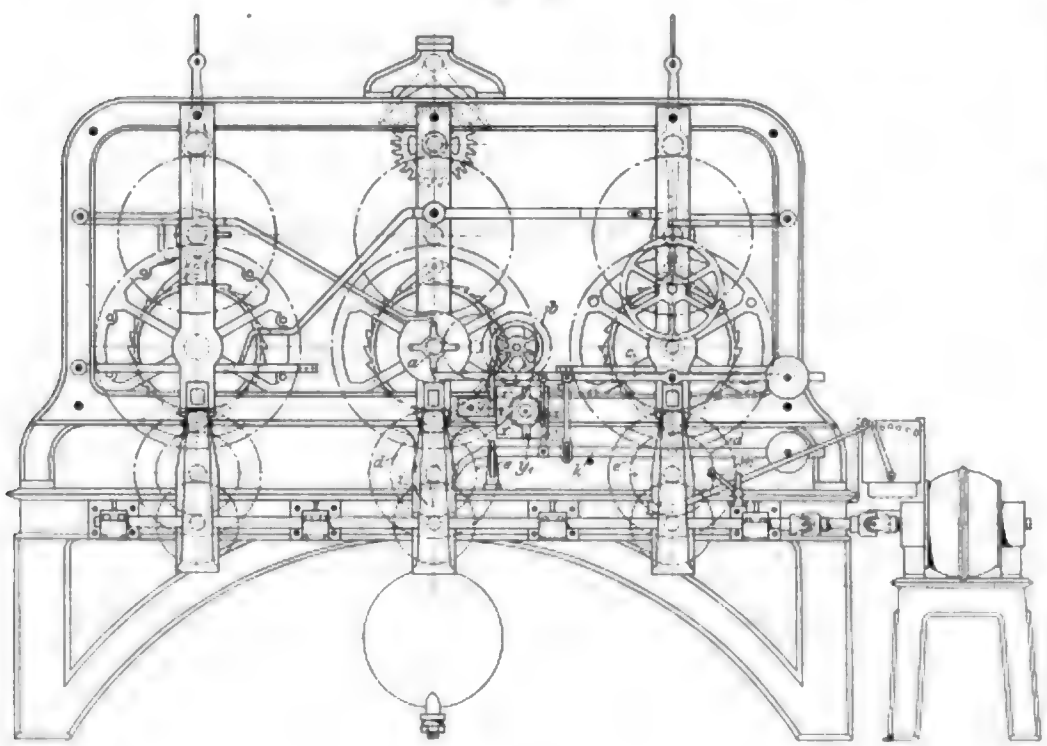
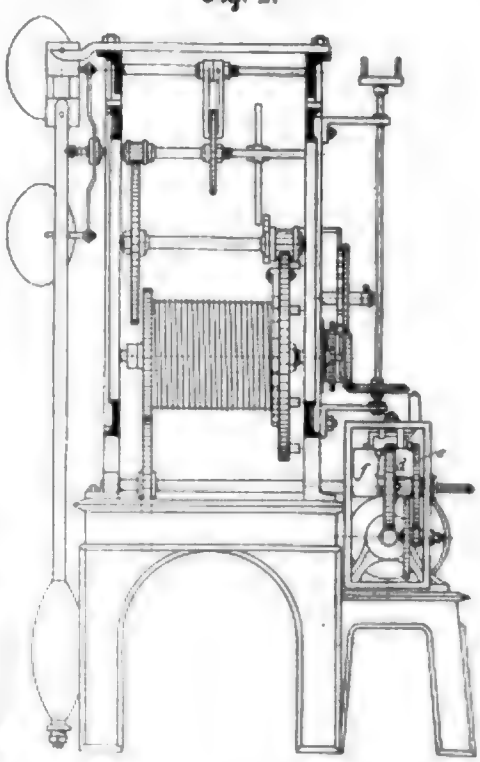


Fig. 2.



Digitized by Google

dem Motor zunächst befindlichen Aufziehwerkes sitzen vorn 2 Stifte; der eine davon stützt einen kleinen mit nach unten gerichteter Nase versehenen Hebel *m*, der gleich nach dem Andrehen des Schneckenrades von dem Stift abgleitet und nach unten fällt. Sodann nähert sich der zweite Stift der Stange, an der die Kurbel des Stufenschalters für den Anlasswiderstand sitzt, und schiebt die Stange langsam vor, wodurch die Kurbel nach rechts gedreht und der Widerstand ausgeschaltet wird. Die Stange wird von der Nase des heruntergefallenen Hebels *m*, die hinter einen Zahn auf der Stange greift, in der vorgeschobenen Stellung verriegelt.

Der Motor erreicht nun seine volle Geschwindigkeit und das Schneckenrad eines jeden der drei Aufziehwerke, Fig. 5 bis 7, das sich lose um die bis jetzt noch feststehende Vorgelegewelle für die Aufziehwalze dreht, treibt durch das auf seiner verlängerten Nabe sitzende Ritzel und ein Stirnradpaar ein sich ebenfalls lose um die Vorgelegewelle drehendes Rad *s* in dem Uebersetzungsverhältnis 1 : 30. Oben im Rahmen des Aufziehwerkes sitzt ein nach unten beweglicher gekröpfter Schieber, den eine Schraubenfeder abwärts zu drücken sucht, der aber vorläufig durch einen seitlichen Knaggen am Kranz des Zahnrades *e* gehalten wird. Nachdem das Schneckenrad eine Umdrehung vollendet hat, wird der Schieber vom Knaggen freigegeben und fällt herunter. Auf der Vorgelegewelle sitzt links neben dem Schneckenrad, durch eine Feder auf der Welle verkeilt, ein Klinkengehäuse, Fig. 6 und 8. Auf die Klinke wirkt der Druck einer Schraubenfeder, die bestrebt ist, die Klinke um ihren Bolzen in der Richtung nach dem Schneckenrade zu drehen. Durch einen mittels Schraubenfeder gespannten Bolzen *g* ist jedoch die Klinke vorläufig verriegelt. Der Bolzen wird durch einen am Schneckenrad angebrachten Stift zurückgezogen, worauf die Klinke vorschnappt und gleichzeitig einen über ihr befindlichen wagerechten Schieber *s* bis an den vorerwähnten lotrechten Schieber vorschiebt. Der Bolzen *g* bleibt auf die Klinke gestützt in seiner zurückgezogenen Stellung. Bei der zweiten Umdrehung des Schneckenrades nimmt der an diesem sitzende Knaggen *h* (in Fig. 6 der Klinke gegenüber gezeichnet) das Klinkengehäuse und die Vorgelegewelle mit, von der aus durch ein Zahnradpaar die Aufziehwalze gedreht wird. Der schon erwähnte Knaggen, der an dem rechts auf der Vorgelegewelle sitzenden Zahnrad *e* angebracht, und dessen Länge nach der Anzahl der zum Aufziehen erforderlichen Drehungen bemessen ist, hebt während der letzten Windung den lotrechten Schieber wieder empor und schiebt dabei den wagerechten Schieber zurück. Dieser drückt wieder die Klinke nach hinten, die sodann von dem wieder vorspringenden Bolzen *g* festgehalten wird. Die Uhr ist hiermit vollständig aufgezogen.

Während des Aufziehens drückt die auf der Vorgelegewelle des mittleren Aufziehwerkes am grofsen Zahnrade befestigte Spiralkurvenscheibe *i*, Fig. 1, den unteren Gewichthebel *k* der Schaltvorrichtung, Fig. 3, nach unten, und damit auch eine gelenkig an ihm befestigte Schaltklinke, deren Nase sich unter den Stift zum Drehen der Kontaktscheibe stellt. Durch die rechts davon sitzende Verbindungsstange zwischen beiden Hebeln wird dann beim weiteren Heruntergehen des Hebels *k* der obere Hebel *c* nach unten und dessen Stift aus den Einschnitten der beiden Scheiben herausgezogen. Nunmehr schnellt die mittels der Schraubenfeder angespannte äufsere Scheibe etwas vor, sodass der Stift wieder auf dem Umfang der Scheibe aufliegen kann.

Fig. 3.

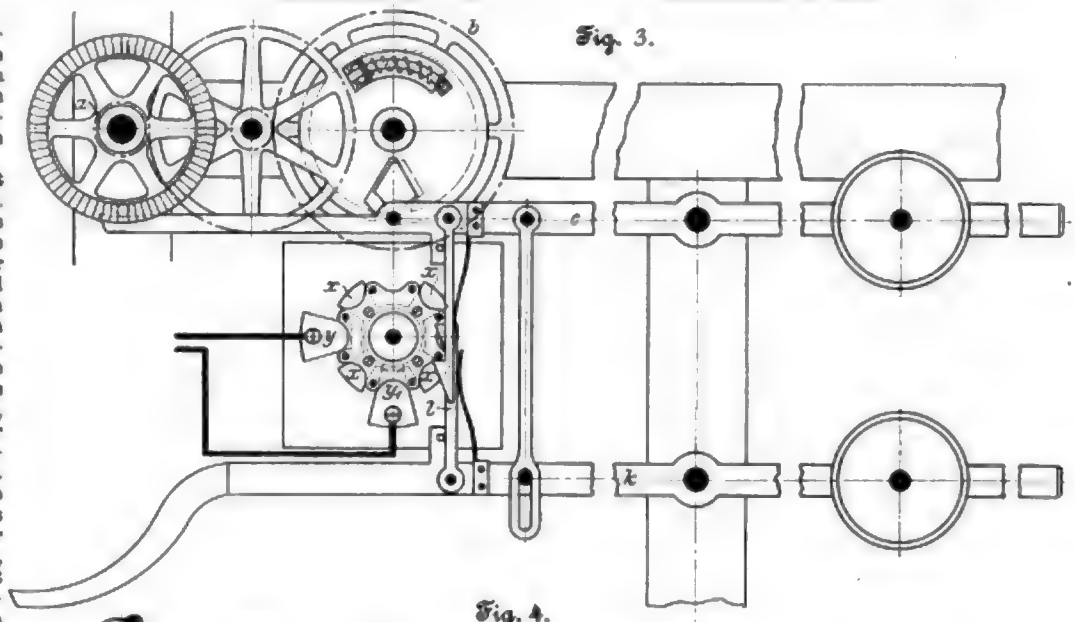


Fig. 4.

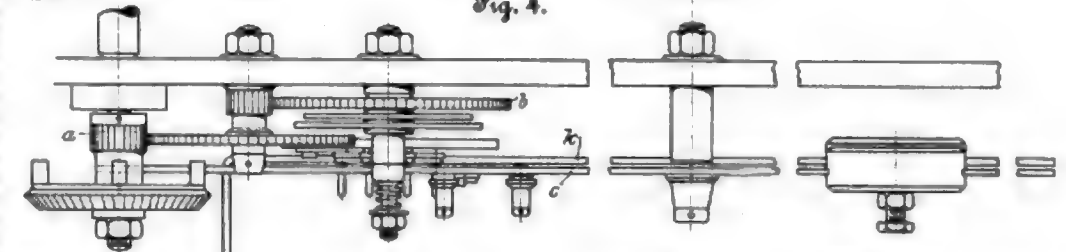


Fig. 5.

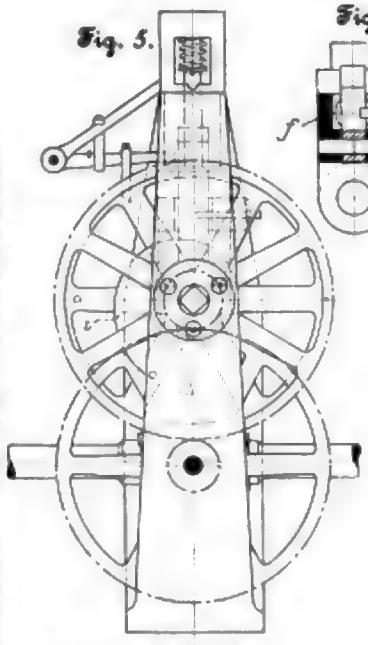


Fig. 8.

Fig. 6.

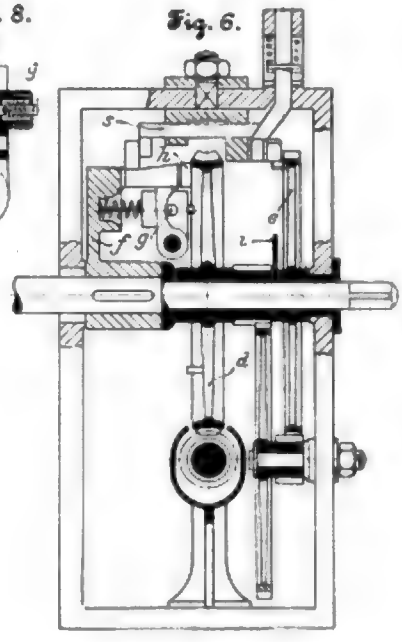
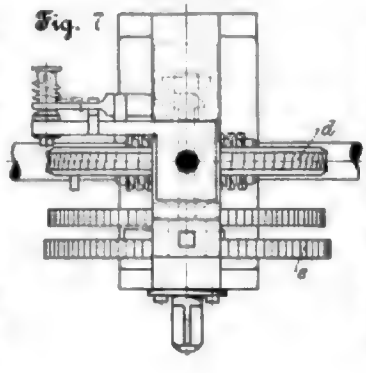


Fig. 7.



Inzwischen ist der kleine Hebel *m*, Fig. 1, der die Stange für die Kurbel des Vorschaltwiderstandes festhält, durch den einen Stift am vorderen Zahnrade *e* des rechten Aufziehwerkes gehoben. Die Stange wird frei und durch eine Feder zurückgezogen. Damit ist der Anlasswiderstand wieder vorgeschaltet, und der Motor vermindert seine Geschwindigkeit. Die Spiralkurvenscheibe *i*, Fig. 1 und 6, hat sich jetzt soweit gedreht, dass der Hebel von dem äufsersten Punkte ihres Umfanges abgleitet und nach dem Mit-

Digitized by Google

telpunkt zu emporschnellt. Hierbei stöfst er mit der Schaltklinke *4*, Fig. 3, den über dieser liegenden Stift der Kontaktscheibe nach oben, wodurch die letztere wieder um 45° gedreht wird, sodass ihre Kontaktsegmente die feststehenden Kontaktstücke verlassen. Der Motor ist damit vollständig ausgeschaltet.

Durch das in Fig. 5 und 7 links oben sichtbare Hebelwerk wird gewährleistet, dass die Klinke bei jeder Umdrehung des Gehäuses während der Gangzeit der Uhr richtig steht. Beim Aufziehen wird der Hebel, der zu diesem Zwecke dient und sonst zwischen Klinkenkopf und Schneckenrad liegt, bei jeder Umdrehung durch den Knaggen am Schneckenrad gehoben, sodass sich die Klinke frei unter ihm durchdrehen kann. Aufserdem ist das Uhrwerk mit einem Gesperre versehen, welches das Werk während des Aufziehens gleichmäfsig weiter laufen läfst. Bei Stromstörungen kann das Werk auch von Hand aufgezogen werden, wobei die Vorgelegewelle mittels einer Kurbel, die auf den Vierkant aufgesetzt werden kann, gedreht wird. Das Klinkengehäuse dreht sich mit, ohne dass die Klinke vorschnappt. Das Schneckenrad und damit das ganze Getriebe bleibt stehen. Natürlich muss jedes der drei Werke für sich aufgezogen werden.

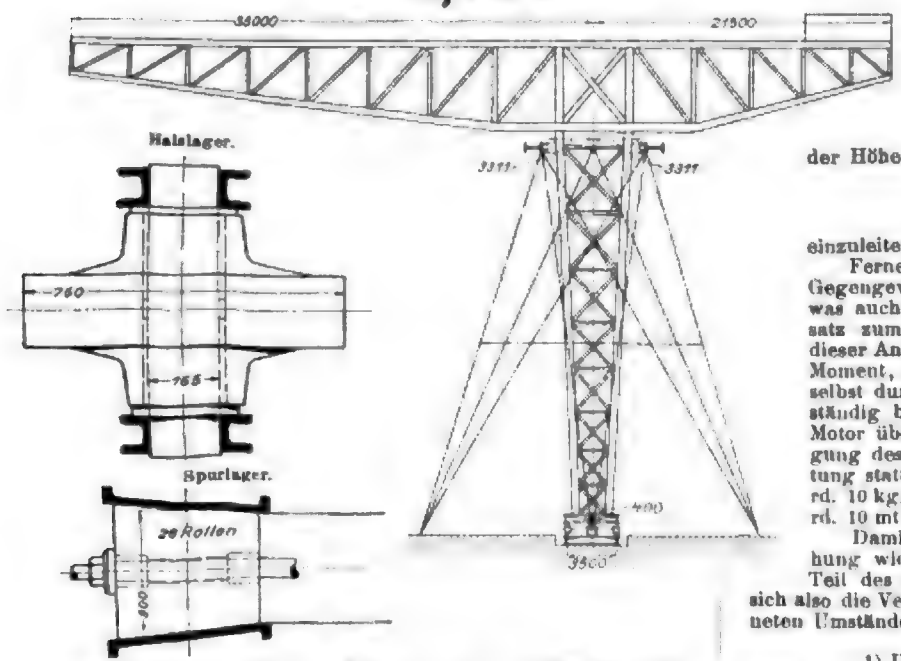
Es wäre zweckmäfsig, wenn das Aufziehgewicht beim zu tiefen Heruntersinken eine Signalvorrichtung einschaltete, welche erkennen liefse, dass der Aufziehmechanismus versagt oder der Strom unterbrochen ist.

Die Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Bechem & Keetman sendet uns folgende Mitteilung:

»In Nr. 42 dieser Zeitschrift[1]) wird unter »Rundschau« bei Beschreibung des zurzeit im Bau befindlichen 150 t-Drehkranes für die Howaldtswerke in Kiel darauf hingewiesen, dass auch dieser Kran ebenso wie der Drehkran in Bremerhaven durch ein am Fufs der Säule angreifendes Drehwerk geschwenkt wird, während bei dem von uns **für die Kruppsche Germania-Werft** ausgeführten **Kran**[2]) von gleicher Tragfähigkeit der Angriffpunkt des Drehwerkes nach dem oberen Rollenlager verlegt ist. Nach der Anschauung der Benrather Maschinenfabrik soll die Anordnung des Drehwerkes am Kranfufs deshalb vorzuziehen sein, weil in dem Rollenspurlager weitaus das gröfste Reibungsmoment auftritt. Da der Kran der Germania-Werft hierbei zum Vergleich herangezogen wird, kann aus der Bemerkung gefolgert werden, dass die von uns für diesen Kran gewählte Anordnung unvorteilhaft sei. Zweck der nachstehenden Ausführungen ist es, zu beweisen, dass für den Kran der Germania-Werft das am oberen Rollenlager angreifende Drehwerk einem an dem Säulenfufs angebrachten weit überlegen ist.

[1]) Z. 1901 S. 1507.
[2]) Z. 1900 S. 430.

Fig. 1 bis 3.



Das auf dem Rollenspurlager lastende Gewicht des drehbaren Teiles mit gröfster Nutzlast und einschliefslich Schneebelastung beläuft sich auf 585 t; gleichzeitig tritt ein vom Stützgerüst abzufangendes Moment auf, das am oberen Rollenlager sowie am Königzapfen des Spurlagers einen wagerechten Schub von 100 t erzeugt. Mit Benutzung dieser Werte und der in Fig. 1 bis 3 eingeschriebenen Mafse, die den Werkzeichnungen des Spurlagers und des Halslagers entnommen sind, berechnet sich das Reibungsmoment am Spurlager, bestehend aus der Zapfenreibung am König, der rollenden Reibung der Druckrollen und der gleitenden Reibung an den Spurplatten dieser Rollen, zu insgesamt 8,33 mt. Das Reibungsmoment am oberen Halslager setzt sich zusammen aus der rollenden Reibung der Laufrollen und der Zapfenreibung an den Achsen und beläuft sich auf 9,18 mt, d. h. die zu erwartenden Reibungswiderstände verteilen sich derart auf die beiden Lager, dass bei Verlegung des Antriebes nach dem oberen Rollenlager das kleinere der beiden Drehmomente durch die Drehsäule geleitet werden muss.

Diese Reibungsmomente sind jedoch weder die einzigen noch die bedeutendsten Widerstände, die das Drehwerk zu überwinden hat. In erster Linie ist zu berücksichtigen, dass bei Beginn und am Ende der Drehbewegung die Massen des Auslegers und der Last beschleunigt und verzögert werden müssen. Für die Berechnung der zur Beschleunigung erforderlichen Kräfte ist das dynamische Trägheitsmoment J des Auslegers mit Gegengewicht und angehängter gröfster Nutzlast, bezogen auf die Drehachse, zu ermitteln. Zu diesem Zwecke wurde das Eigengewicht der Eisenkonstruktion auf die einzelnen Knotenpunkte verteilt und hierauf entsprechend der Gleichung

$$J = \frac{1}{g} \Sigma G r^2$$

($g = 9{,}81$ m; G in t; r in m)

die Summe aus den Produkten dieser Einzelgewichte sowie der Gewichte von Nutzlast und Laufkatze und den Quadraten der zugehörigen Entfernungen von der Drehachse gebildet. Es ergiebt sich: $J = 20000$ tm m und t).

Der Ausleger vollführt nun eine volle Drehung in rd. 7,3 min, entsprechend einer Geschwindigkeit von 0,5 m/sk am Radius 35 m und der Umlaufsahl $n = 0{,}136$; seine Winkelgeschwindigkeit ist demnach

$$w = \frac{2\pi \cdot 0{,}136}{60} = 0{,}0142.$$

Soll nun die Beschleunigung des Auslegers nach $t = 10$ sk vollendet sein, d. h. nach einem Weg der Auslegerspitze von 2,5 m, so ist während dieser Zeit ein Drehmoment in der Höhe von

$$M = \frac{wJ}{t} = \frac{0{,}0142 \cdot 20000}{10} = \text{rd. } 28{,}5 \text{ mt}$$

einzuleiten.

Ferner ist bei dem Kran der Germania-Werft der Gegengewicht-Ausleger kürzer gehalten als der Lastarm, was auch für den Kran der Howaldtswerke im Gegensatz zum Bremerhavener Kran angenommen ist. Bei dieser Anordnung entsteht aber infolge Winddruckes ein Moment, das den Kran zu drehen sucht, und das sich selbst durch Verkleidung des kurzen Armes nicht vollständig beseitigen läfst, sondern beim Schwenken vom Motor überwunden werden muss, wenn die Drehbewegung des langen Auslegerarmes entgegen der Windrichtung stattfinden soll. Schon bei einer Windstärke von rd. 10 kg/qm ist für dieses Drehmoment eine Gröfse von rd. 10 mt zu erwarten.

Damit ist der Nachweis erbracht, dass die der Drehung widerstehenden Momente überwiegend im oberen Teil des Auslegers ihren Sitz haben, und es gestalten sich also die Verhältnisse unter Berücksichtigung der bezeichneten Umstände folgendermafsen.

1) Durch die Drehsäule sind zu leiten:

a) bei Antrieb am Säulenfufs:

Reibungsmoment des oberen Rollenlagers	9,2 mt
Beschleunigungsmoment für 10 sk Beschleunigungsdauer	28,5 »
Winddruckmoment bei 10 kg/qm Winddruck . . .	10,0 »
zusammen	47,7 mt

b) bei Antrieb am oberen Rollenlager:

Reibungsmoment am Rollenspurlager	8,3 mt
zusammen	8,3 mt

Digitized by Google

2) Durch das Stützgerüst werden geleitet:

a) bei Antrieb am Säulenfufs:

Reibungsmoment des oberen Rollenlagers . . T . 9,2 mt

b) bei Antrieb am oberen Rollenlager:

ein Reaktionsmoment gleich der Summe aller der Drehung widerstehenden Momente, herrührend von Reibung, Beschleunigung und Winddruck, im Betrage von . . . . . 56,0 mt

Es wird also bei dem Kran der Germania-Werft in konstruktiv richtiger Weise das kleinere Drehmoment durch die Säule und das gröfsere durch das auf wesentlich breiterer Grundfläche stehende Stützgerüst geleitet, und zwar ist letzteres für die Uebertragung eines Momentes von 56 mt ohne Frage geeigneter als die unten schwach auslaufende Drehsäule für die Durchführung von 48 mt.

Setzt man somit nur voraus, dass für die Spurlagerung die geeignetsten Konstruktionsteile gewählt werden, sodass der Reibungswiderstand dieses Lagers nicht unverhältnismäfsig hoch wird, so ist die Verlegung des Drehwerkes nach dem oberen Rollenlager nicht nur gerechtfertigt, sondern muss vom Standpunkt des Konstrukteurs aus als notwendig bezeichnet werden, gleichviel, welcher Art der Grundriss des Stützgerüstes ist.

An demselben Ort wird ferner ausgesprochen, dass von uns mit Rücksicht auf die Möglichkeit, Eisenbahngleise durch das Stützgerüst an der Uferkante vorbeizuführen, das Stützgerüst als dreiseitige Pyramide ausgebildet worden sei. Dies ist dahin zu berichtigen, dass wir das dreiseitige Gerüst in erster Linie gewählt haben, um bei kleinster Entfernung der Drehsäulenmitte von der Uferkante eine gröfsere Grundfläche für das Stützgerüst und damit eine bedeutende Verringerung der Gründungskosten zu erzielen, und zwar haben wir in dem gleichseitigen Dreieck die hierzu geeignetste Grundrissform erkannt. Allerdings besitzt gleichzeitig die der Duisburger Maschinenbau-A.-G. geschützte Konstruktion des dreiseitigen Stützgerüstes am Kran der Germania-Werft noch den grofsen Vorteil, dass Schiffskessel mit 6 m Dmr. unter ihm durchgeführt werden können, während das Stützgerüst mit quadratischem Grundriss nur eben dem Normalprofil die Durchfahrt gestattet.

In der jetzigen Zeit des scharfen Wettbewerbes durch das Ausland, insbesondere durch die Vereinigten Staaten, dürften Mitteilungen über Gröfse und Leistungen bedeutender ausländischer Werke, die auf dem Weltmarkt eine Rolle spielen, grofsem Interesse begegnen. So werden einige Angaben über die **Baldwin-Lokomotivwerke** in Philadelphia, die uns von der Firma zur Verfügung gestellt sind, bemerkenswert erscheinen; sind doch Erzeugnisse dieser Firma selbst im Inlande zu Versuchszwecken angekauft worden[1]), obwohl auch Deutschland eine stattliche Anzahl bedeutender und leistungsfähiger Lokomotivfabriken besitzt.

Die im Jahre 1831 gegründeten Baldwin-Lokomotivwerke in Philadelphia bedecken zurzeit eine Gesamtfläche von rd. 65000 qm und beschäftigen 10300 Arbeiter, deren tägliche Arbeitzeit im Durchschnitt 10 Stunden beträgt. Die Kraftmaschinen der Fabrik leisten insgesamt 7000 PS, und das Werk verbraucht pro Woche 2150 t Kohle und 3500 t Eisen. Täglich werden 135 t Guss erzeugt. Zurzeit kann die Fabrik jährlich 1350 Lokomotiven liefern; auf einen Tag entfallen also 4½ Stück. Die kleinste der von den Baldwin-Werken gebauten Lokomotiven wiegt 2268, die gröfste 102000 kg. Der Preis der Lokomotiven mit Tender beträgt, für das Leergewicht berechnet, bei leichten Ausführungen 26,4 bis 30,8 cts, bei mittleren 22 cts, bei schweren 17,6 cts pro kg. Ueber die Entwicklung der Fabrik und über die für die Ausfuhr gebauten Lokomotiven gewährt folgende Zusammenstellung einen Ueberblick:

Jahr	Gesamtzahl	Ausfuhr	Prozentsatz der Ausfuhr vH
1890	946	144	15,2
1891	899	290	32,25
1892	731	127	17,37
1893	772	162	20,98
1894	313	132	42,17
1895	401	151	37,65
1896	547	289	52,83
1897	501	205	40,91
1898	755	348	46,09
1899	901	375	41,62
1900	1217	363	29,82

[1]) Z. 1901 S. 718.

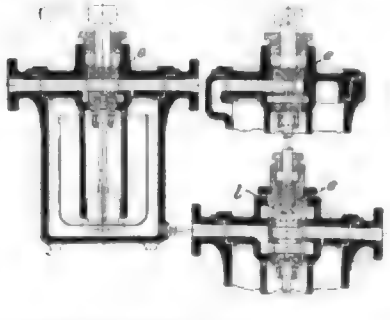
Am 21. Oktober wurde die von der Imperial Continental Gas Association neu erbaute **Gasanstalt in Mariendorf** bei Berlin dem Betriebe übergeben. Der Bau ist am 25. April v. J. begonnen worden, hat also nur 18 Monate gedauert. Das Gaswerk, welches zunächst für 20 bis 25 Mill. cbm pro Jahr ausgeführt ist, kann für eine Leistung von 200 Mill. ausgebaut werden. Das Gas wird in 32 Oefen mit je neun 4,8 m langen geneigten Retorten erzeugt und mithülfe von 2 Reinigern von je 60000 cbm Tagesleistung gereinigt. Die Kohlenzufuhr und der Kokstransport sind unter Benutzung der Höhenverhältnisse des Grundstückes so ausgestattet, dass wenig Handarbeit erforderlich ist. Der Gasbehälter hat 108000 cbm Inhalt und ist von Wien, wo er bisher im Betriebe war, an seine neue Stelle gebracht worden. Ein zweiter Gasbehälter von 150000 cbm Inhalt befindet sich im Bau. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 23. November 1901)

Auf der Linie Paris-Bordeaux der französischen Staatsbahn ist ein **Wassertrog zwischen den Schienen** nach dem Muster englischer und amerikanischer Bahnen hergestellt worden, aus dem der Tender während der Fahrt mit Wasser versorgt wird. Der Trog ist 2 km lang und gestattet den Schnellzügen, die Strecke Chartres Thouars von 238 km Länge ohne Aufenthalt zu durchfahren. (Revue industrielle 23. November 1901)

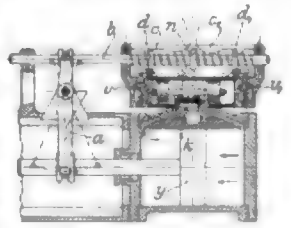
Der deutsche Verein von Gas- und Wasserfachmännern und der Verband deutscher Gasbehälterfabrikanten hat **Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen von Gasbehältern** aufgestellt. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 23. November 1901)

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 122668. Dampfwasserableiter. C. Reuther, Mannheim. Bei dem Dampfwasserableiter mit Schwimmer und Einrichtung zum Ausschalten und Entlüften des Ableiters ist ein einziger Hahnkörper *e* oder Ventilkörper *l* vorhanden, welcher zugleich das mit dem Schwimmer verbundene Ablaufventil aufnehmen und in ihrer einen Stellung unter Absperrung des Topfinnern Ein- und Ausgangsstutzen unmittelbar in Verbindung bringen, dagegen in der andern Stellung die Verbindung des Ein- und Ausgangsstutzens durch das Innere des Topfes vermitteln.

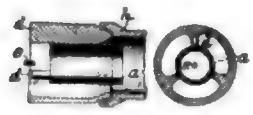


Kl. 14. Nr. 123598. Dampfpumpensteuerung. Filter- und brautechnische Maschinenfabrik, A.-G., vorm. L. A. Enzinger, Worms. Die die Hauptsteuerung umstellenden Vorsteuerventile v, v_1 werden durch eine Auslösvorrichtung gesteuert. Beim Linkshube des Dampfkolbens *y* bewegt der Hebel *a* die Steuerstange *b* nach rechts, der Nocken *n* auf *b* spannt die den Winkelhebel d_1 belastende Feder und löst kurz vor Hubende die Klinke c_1 aus. Durch das nun geöffnete Ventil v_1 entweicht der Dampf rechts vom Steuerkolben *k*, der links befindliche Dampf (*k* hält nicht ganz dicht) wirft *k* und den Muschelschieber *s* nach rechts, und der kegelförmige Ansatz an *k* sperrt als Ventil und als Hubbegrenzung die Kammer des Ventiles v_1 vom Schieberkasten ab, um Dampfverluste zu verhindern. Beim Rechtshube von *y* wirken *c*, *d*, *v* ebenso.

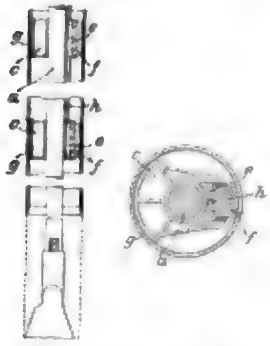


Kl. 24. Nr. 122480 (Zusatz zu Nr. 121441, Z. 1901 S. 1368). **Dampfstrahlvorrichtung.** Fabrik feuerfester und säurefester

Digitized by Google

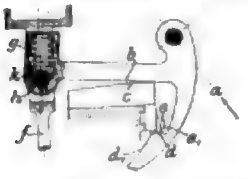


Produkte, A.-G., Vallendar a/Rh. Die Dampfdüse c und die Saugdüsen a, b, c des Hauptpatentes können in der Ausführung, als Mantel dienenden Hülse h in ihrer Längsachse verschoben werden, um die Endquerschnitte der Düsen auf der Mantelfläche des jeweiligen, dem Druck entsprechend gestalteten Dampfkegels einzustellen. Die kleineren Düsen a sind zwischen radial gerichteten Rippen d der größeren gleichachsig zu diesen geführt.

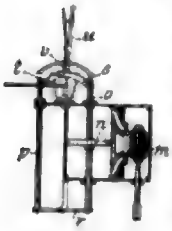


Kl. 5. Nr. 120066. Centrir- und Führungsvorrichtung für Tiefbohrer. J. Wyczynski, Truscawiec (Galizien). Auf dem Bohrgestänge a sind zwei oder mehr Führungsstücke c angeordnet, die in Kammern e in radialer Richtung verschiebbare Klemmbacken f tragen. Durch Rohre h kann Druckwasser in die Räume e geleitet werden, wodurch die Klemmbacken f gegen das Bohrgestänge g gepresst werden und das Bohrgestänge a in g centrirt wird.

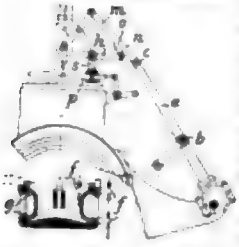
Kl. 14. Nr. 122050. Zwanglaufige Ventilsteuerung. U. Kohlöffel, Reutlingen. Bei der Bewegung des Steuergestänges a in der Pfeilrichtung wird der Ventilhebel vor dem Ventilschlusse durch die Wälzflächen b, c und die Gleitflächen d, e, nach dem Ventilschlusse durch die Gleitflächen d_1, e_1 zwanglaufig geführt. Damit nun der Eintritt eines Fremdkörpers zwischen Ventil und Sitz u. dergl. keinen Gestängebruch verursacht, wird der Zapfen h der Ventilspindel f von dem Auge g des Wälzhebels nur auf seiner unteren Seite umfasst, während auf der oberen Seite ein in g verschiebbares Lagerstück k durch eine Feder g angedrückt wird.



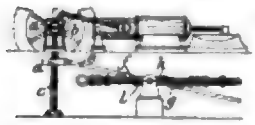
Kl. 14. Nr. 121474. Umsteuervorrichtung für Fördermaschinen. B. Wieneke, Castrop. Bei Hubüberschreitung wird durch einen von zwei Anschlägen der Umsteuerschieber m verstellt, der Kolben n hebt eine der Stangen o, p, die durch den zweiarmigen Hebel r verbunden sind, diese rückt durch einen der Hebel s, t zunächst die Sperrung v aus und wirft dann den Umsteuerhebel u nach rechts oder links herum.



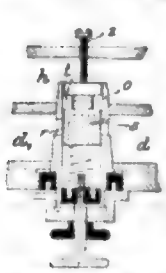
Kl. 14. Nr. 121488. Ventilsteuerung. Ph. Michel, Köthen. Die bei b durch eine Schwinge geführte Excenterstange c greift bei c an den ebenso geführten Mitnehmer m, dessen Mitnehmerflächen n, o so gestaltet sind, dass das mit Kolbenschieberansätzen g (Nebenfigur) versehene Ventil schnell gehoben, bis zum Abschluss von g schnell gesenkt und auf dem Schlusswege f so stark verzögert wird, dass es sich sanft auf die Sitzflächen setzt. Zur Aenderung der Füllung verschiebt der Regler den Lagerbock s des Ventilhebels h auf einem Prisma p.



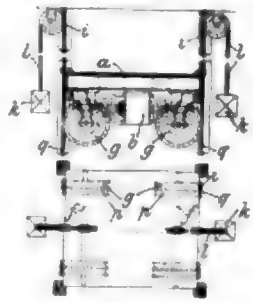
Kl. 14. Nr. 121781. Dampfregelung bei Fördermaschinen. B. Wieneke, Castrop. Durch Kegelräder a, b und Schraubengetriebe cd wird eine Schwinge e so bewegt, dass sie durch stellbare Mitnehmer f, g mittels der des sicheren Abschlusses halber doppelt angeordneten Drehschieber k, l den Dampfdurchtritt am Anfange und Ende der Fahrt auf einen Bruchteil ($^1/_4$) verengt.

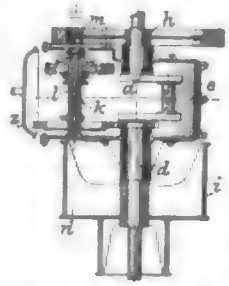


Kl. 27. Nr. 121038. Doppeltwirkende Gas- oder Luftverdichtungspumpe. C. O. Lange, Hamburg. In die Trennungswand zwischen den Einsaugkammern d und d_1 ist ein Kolbenschiebergehäuse o mit gefedertem Kolbenschieber s eingesetzt, das mit seinem oberen offenen Ende in die Druckkammer h hineinragt. Bei gewöhnlichem Druck in h befindet sich der Kolbenschieber s in seiner oberen durch die Stellschraube z begrenzten Stellung. Tritt jedoch im Raume h Ueberdruck ein, so drückt er den Kolbenschieber s so weit abwärts, bis der Ringkanal t durch die Seitenöffnungen r die Räume d und d_1 miteinander verbindet und dadurch Leerlauf der Pumpe bewirkt.

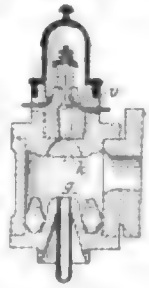


Kl. 35. Nr. 123635. Elektrischer Aufzug. C. Wüst-Kunz, Seebach-Zürich (Schweiz). Ein unter der Plattform a gelagerter Elektromotor b wickelt Seile i, die oben im Fahrschachte befestigt sind, auf Trommeln g, wodurch a mit b und g gehoben wird. Bei Anwendung von Gegengewichten k an Seilen l werden ausser den Seilen i noch unten im Fahrstuhlschachte befestigte Seile q angebracht und auf Trommeln p gewickelt, die mit g auf derselben Welle f sitzen und bei der Abfahrt zur Wirkung kommen, falls die Gegengewichte k das Uebergewicht haben.



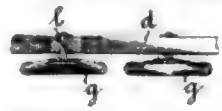


Kl. 46. Nr. 121601. Gas- oder Petroleummaschine. G. V. L. Chauveau, Paris. Damit nach Oeffnen der Thür s die hohle, zur Kurbelwelle d parallele Steuerwelle k mit Regler und Steuerteilen aus dem Kurbelgehäuse e herausgenommen und ausgebessert werden kann, ist sie auf einem Bolzen l gelagert, den man von einem Loche n der Antriebscheibe f her durch ein Loch m des Schwungrades h hinausschlagen kann.



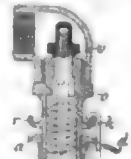
Kl. 46. Nr. 123157. Zerstäuber und Vergaser. P. Irgens und G. M. Braun, Bergen (Norwegen). Unter dem Einlassventil v für flüssigen Brennstoff ist ein Kanal k angeordnet, der sich nach unten so verjüngt, dass die an seinen Wänden herabfliefsenden Brennstoffstrahlen einander kreuzen. Dadurch wird der Brennstoff fein verteilt, bevor er mit den (Porzellan-)Glühkörpern g des Vergasers in Berührung kommt.

Kl. 47. Nr. 122044. Reibgetriebe. Th. J. Ryan, New York. Das die Kraft übertragende Glied d (Treibgurt, Reibrad) ist mit elastischen tellerförmigen Saugnäpfen g aus Leder oder dergl. besetzt, die sich mit Zapfen l in d drehen können, um jedes Gleiten zu vermeiden.



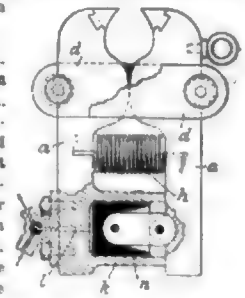
Kl. 47. Nr. 123000. Herstellung von Dichtungen. P. Lechler, Stuttgart. Auf einer Form a von gut leitendem Stoffe, z. B. Metall, wird auf galvanischem Wege eine gleichmäfsig dicke Metallhaut b erzeugt, die bei c getrennt und von a abgenommen wird. Nachdem a durch einen ebenso gestalteten Dichtungskörper aus zusammendrückbarem Stoffe ersetzt ist, werden die aufgebogenen Teile zurückgebogen und bei c wieder vereinigt.

Kl. 47. Nr. 123400. Sicherheitsventil. A. Hansen, Kopenhagen. Der zum Anheben des unteren Teiles u und damit zum Oeffnen des Ventiles v dienende Druckhebel d ist riegs um den Hahn drehbar, indem er als gabelförmiger Wälzhebel g den Teil u unter dem Flansche a umfasst und seinen Stützpunkt in einer Klaue k findet, die in einem rinnenförmigen Flansche r des oberen Teiles o gleiten kann.



Kl. 47. Nr. 123137. Riemenverbinder. Dr. J. Schanz, Berlin. Die einzuschlagenden und zu vernietenden Zähne b der Platte a sind an der der Stoffekante zugekehrten Seite flach oder leicht gewölbt zur günstigen Aufnahme der Zugspannung, an der andern Seite aber messerartig scharf, damit sie den Riemen nur den Längsfasern nach durchschneiden.

Kl. 49. Nr. 119646. Hydraulische Zange zum Abkneifen von Nietköpfen. H. G. Kirchhoff, Bremen. Die Zangenarme a werden von zwei seitlichen Laschen d zusammengehalten. Mit dem einen Zangenarme ist ein Presscylinder k, der durch die Bohrung l Druckwasser erhält, verbunden, während an dem andern Arm ein Kolben n gelenkig befestigt ist. Nach Ablassen des Druckwassers wird die Zange durch die Feder h in die geöffnete Stellung zurückgeführt.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 50. **Sonnabend, den 14. Dezember 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Beitrag zur Theorie der Gewölbe. Von Th. Landsberg . . 1765
Zur Genauigkeit der Indikatordiagramme. Von L. C. Wolff . 1773
Professor Radinger † 1779
Wasserbewegung durch Boden. Von Ph. Forchheimer (Schluss) 1781
Luftwiderstand von Schwungrädern. Von Scholtes 1788
Oberschlesischer B.-V.: Das Strafsenbahnwesen in Nordamerika 1789
Ruhr-B.-V.: Mafsgebende Gesichtspunkte bei der Wahl oder Prüfung von Schienenstahl mit besonderer Berücksichtigung der Strafsenbahnschienen 1791
Bücherschau: Handbuch der elektrischen Beleuchtung. Von J. Herzog und C. Feldmann. — Der Kampf um die Cheops-Pyramide. Von M. Eyth 1793
Zeitschriftenschau 1795
Rundschau: Einrichtung zur Prüfung von Indikatorfedern. — Kraftwerk für die Brüsseler Strafsenbahnen. — Elektrizitätswerke in Manchester und Amsterdam. — Die Stellung der höheren städtischen Baubeamten. — Verschiedenes . . . 1797
Patentbericht: Nr. 123629, 123627, 123281, 123868, 123300, 120062, 123498, 121522, 121990, 121992, 121969, 123485, 123488, 123427, 120705, 124895 1799

Beitrag zur Theorie der Gewölbe.

Von **Th. Landsberg**

Durch die Versuche des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines ist nachgewiesen, dass Gewölbe als elastische Bogenträger aufgefasst und berechnet werden können[1]). Trotz dieses Ergebnisses, und obgleich bereits vor längerer Zeit ausgezeichnete Arbeiten über die Elastizitätstheorie der Gewölbe veröffentlicht sind, hat die Anwendung dieser Theorie in der Praxis nur in geringem Umfange Eingang gefunden. Es scheint, dass den bekannt gewordenen Verfahren diejenige Einfachheit gemangelt hat, welche die Praxis verlangt und zu deren Gunsten sie gern eine kleine Ungenauigkeit in den Kauf nimmt.

Sicher ist, dass die alte, noch meist übliche Berechnungsweise der Gewölbe den heutigen Anforderungen nicht mehr genügt. Zwar gewährt auch die Elastizitätstheorie nicht völlig genaue Ergebnisse, da die Voraussetzung unveränderlicher Widerlager nicht immer erfüllt ist; dennoch bietet sie gegenüber der meist üblichen Annahme dreier Punkte für den Verlauf der Stützlinie eine wesentliche Verbesserung. Der ausführende Ingenieur aber muss imstande sein, zu beurteilen, wann diese Annahmen in genügender Weise erfüllt sind.

Nachstehend soll aufgrund der neueren Arbeiten ein Verfahren vorgeführt werden, welches in einfacher, durchsichtiger Weise gestattet, sowohl für das Eigengewicht wie für die Verkehrslast die ungünstigsten Inanspruchnahmen des Gewölbes an den verschiedensten Stellen zu ermitteln. Das Verfahren wird auch die Aufstellung von Formeln gestatten, nach denen bei Beginn der Konstruktionsarbeiten die Gewölbestärken angenommen werden können.

§ 1. Allgemeines.

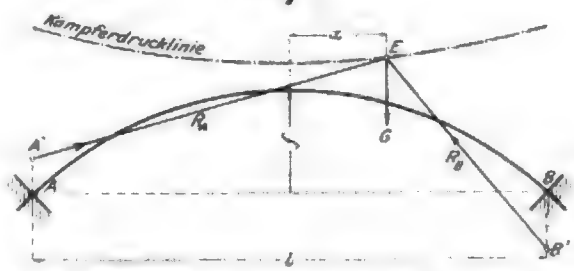
Das Gewölbe ist ein elastischer, an beiden Kämpfern als eingespannt anzusehender Bogen, mithin bekanntlich eine dreifach statisch unbestimmte Konstruktion. Die drei überzähligen, mithülfe der Statik starrer Körper nicht bestimmbaren Gröfsen werden mittels der Elastizitätsgleichungen gefunden.

Bewegt sich eine Einzellast G über das Gewölbe, so ruft sie in jeder Lage zwei Kämpferdrücke R_a und R_b hervor, Fig. 1, welche mit der Einzellast im Gleichgewicht sein müssen.

Bei der Bewegung der Last bewegt sich der Punkt E, in welchem sich die Kraftrichtung der Einzellast mit den beiden Kämpferdrücken schneidet, auf einer Linie, welche von der Form der Gewölbeachse abhängt und die man als Kämpferdrucklinie bezeichnet. Die beiden Kämpferdrücke umhüllen Kurven, welche man Kämpferdruck-Umhüllungslinien nennt[1]).

Wenn die Kämpferdrucklinie nebst den Kämpferdruck-Umhüllungslinien verzeichnet ist, sind für beliebige Lage der Einzellast die Kämpferdrücke nach Gröfse, Richtung und Lage leicht zu finden. Es scheint, als ob die Verzeichnung der Kämpferdruck-Umhüllungslinien für die ausführenden Ingenieure zu unbequem gewesen ist. Man kann nun diese Linien für die Ermittlung der Kämpferdrücke entbehren; wenn man die Kämpferdrucklinie kennt, so genügt für die Bestimmung eines jeden Kämpferdruckes die Kenntnis eines

Fig. 1.



nicht auf der Kämpferdrucklinie liegenden Punktes, durch den der Kämpferdruck gehen muss, z. B. der Punkte A' und B', Fig. 1; denn beide Kämpferdrücke gehen auch durch den Punkt E, der als Schnittpunkt der Lastrichtung mit der Kämpferdrucklinie für jede Lage der Last G bekannt ist; die Verbindung dieses Punktes E mit A' bezw. B' legt die Kämpferdrücke fest.

Es soll zunächst gezeigt werden, wie man die Lage, Richtung und Gröfse der Kämpferdrücke für beliebige Lage einer Einzellast leicht und rasch finden kann.

§ 2. Kämpferdrücke für wandernde Einzellast.

Für die nachfolgenden Untersuchungen wird ein Gewölbe zugrunde gelegt, dessen Achse nach einer flachen Parabel gekrümmt ist; auch bei einer nach einem flachen Kreise geformten Gewölbeachse können die Ergebnisse unbedenklich ver-

[1]) Z. 1896 S. 805: Die Gewölbeversuche des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines. — Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1895. Auch als Sonderdruck erschienen.

[1]) Winkler: Lehre von der Elastizität und Festigkeit, Prag 1867, S. 328/330.

Digitized by Google

wendet werden. Das Verfahren ist aber auch anwendbar, wenn die Form der Achse eine andere ist; nur gelten dann die nachstehenden Formeln nicht mehr, welche für flache Parabeln ermittelt sind, es müssen vielmehr andere Formeln aufgestellt werden.

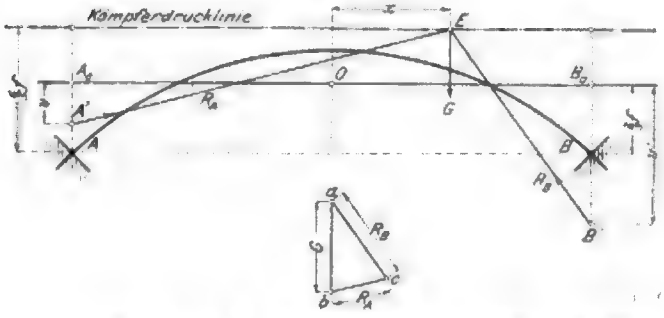
Es bezeichne

l die Länge der wagerechten Projektion der Gewölbeachse von Kämpferpunkt zu Kämpferpunkt,

f die Pfeilhöhe der Gewölbeachse für die Länge l;

dabei sei ein symmetrisches Gewölbe mit gleich hoch liegenden Endpunkten A und B der Gewölbeachse angenommen.

Fig. 2.



Dann findet für die vorstehende Annahme Folgendes statt, Fig. 2:

a) Die Kämpferdrucklinie ist eine Gerade, welche in der Höhe $\frac{6}{5} f$ über AB parallel zu AB verläuft;

b) verzeichnet man eine weitere Gerade in der Höhe $\frac{2}{3} f$ über AB, parallel zu AB, welche mit den Kämpferlotrechten die Punkte A_0 und B_0 gemein hat, so schneidet für die Lage der Einzellast im Abstande x rechts vom Gewölbescheitel der $\left\{\begin{matrix}\text{linke}\\ \text{rechte}\end{matrix}\right\}$ Kämpferdruck die Lotrechte von $\left\{\begin{matrix}A\\ B\end{matrix}\right\}$ in der Höhe $\left\{\begin{matrix}v\\ v_1\end{matrix}\right\}$ unter der Geraden $A_0 B_0$, und es ist

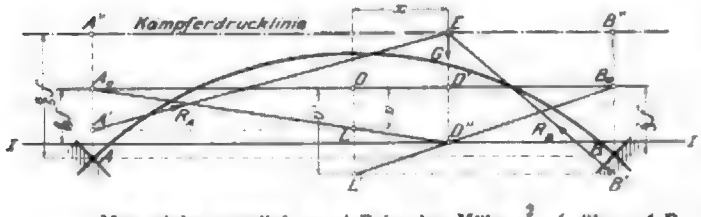
$$\left.\begin{aligned} v &= \tfrac{8}{15} f \left(\frac{l}{l+2x}\right) \\ v' &= \tfrac{8}{15} f \left(\frac{l}{l-2x}\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (1).$$

Schreibt man

$$\frac{v}{\frac{8}{15} f} = \frac{l}{l+2x} = \frac{\frac{l}{2}}{\frac{l}{2}+x},$$

so erhält man leicht die folgende in Fig. 3 angegebene Konstruktion für v.

Fig. 3.



Man ziehe parallel zu AB in der Höhe $\frac{2}{3} f$ über AB die Linie $A_0 B_0$, trage von dieser nach unten $\frac{8}{15} f$ ab und ziehe in diesem Abstande von $A_0 B_0$ eine Wagerechte I I. Liegt die Last $G = 1$ in der Entfernung x rechts vom Scheitel, so schneidet die Lotrechte der Last zwischen den angegebenen Parallelen das Stück $D'D'' = \frac{8}{15} f$ ab. Man verbinde A_0 mit D''; diese Linie schneidet die Lotrechte des Scheitels in L, und es ist

$$\frac{OL}{\frac{l}{2}} = \frac{\frac{8}{15} f}{\frac{l}{2}+x}; \qquad OL = \frac{8}{15} f \frac{l}{(l+2x)} = v.$$

Zieht man durch L eine Wagerechte, so ergiebt sich auf der Lotrechten von A der Punkt A', d. h. der gesuchte Durchgangspunkt des linksseitigen Kämpferdruckes.

Die Konstruktion von v' und die Aufsuchung des Punktes B' sind ganz entsprechend; sie sind in Fig. 3 vorgeführt und ohne weiteres verständlich.

Nachdem die beiden Durchgangspunkte A' und B' für die Kämpferdrücke gefunden sind, verbinde man sie mit dem Punkte E, in welchem sich die Lotrechte der Last mit der Kämpferdrucklinie $A''B''$ schneidet; damit sind Lage und Richtung der Kämpferdrücke bestimmt, deren Größe leicht mittels eines Kräftedreiecks zu finden ist [1]).

Ist ab = Last G im Punkte E, Fig. 2, so ist

$$bc = R_A, \quad ca = R_B.$$

Man ermittle für eine größere Zahl von Lastlagen (etwa 10) die Durchgangspunkte A' und B' sowie die Kämpferdrücke; es genügt, diese Punkte auf einer Kämpferlotrechten zu bestimmen und sie für die symmetrisch zur Mitte liegenden Lastpunkte nach der andern Kämpferlotrechten hinüberzutragen.

§ 3. Grundlegende Arbeiten für die Berechnung des Gewölbes.

Die grundlegenden Arbeiten für die Berechnung des Gewölbes sind nunmehr der Reihe nach:

a) Verzeichnen der Gewölbemittellinie;

b) Auftragen des Punktes O in der Scheitel-Lotrechten, $\frac{2}{3} f$ über AB;

c) Ziehen der Geraden $A_0 B_0$ wagerecht durch O, also in Höhe $\frac{2}{3} f$ über AB;

d) Verzeichnen der wagerechten Linie I I, $\frac{8}{15} f$ unter $\overline{A_0 B_0}$, oder $\frac{2}{15} f$ über AB;

e) Einteilen der Kämpferweite AB in eine Anzahl gleicher Teile;

f) Ermitteln der Schnittpunkte A' und B' der Kämpferdrücke mit den Lotrechten der Kämpfer links und rechts für alle (10) Lastlagen, nach Fig. 3;

g) Verzeichnen der Kämpferdrucklinie $\overline{A''B''}$ in Höhe $\frac{6}{5} f$ über AB;

h) Verzeichnen der Richtung und Lage der Kämpferdrücke für alle (10) Lastlagen durch Verbinden der Punkte A' und B' mit den Punkten E der Kämpferdrucklinie;

i) Ermittlung der Größe der Kämpferdrücke durch graphische Zerlegung.

Fig. 4 zeigt diese Konstruktion; der Deutlichkeit halber sind die Hülfskonstruktionen für die Ermittlung der Werte v und v' fortgelassen.

§ 4. Stützlinie für Eigengewicht bei gegebenem Gewölbe.

Das Vorstehende soll zunächst angewandt werden, um die dem Eigengewicht entsprechende Stützlinie zu finden, welche sich nach der Elastizitätstheorie ergiebt.

Man ermittle die Größe der auf die einzelnen Lastpunkte entfallenden Eigengewichte (in Fig. 4 der Werte $G_3, G_4, G_5 \ldots G_{IV}, G_V$) in üblicher Weise und für jedes dieser Gewichte den linksseitigen und rechtsseitigen Kämpferdruck. Die zeichnerische Ermittlung der Kämpferdrücke kann bequem vorgenommen werden, indem man an die Schnittpunkte der Kämpferdrucklinie mit den Kräften G, also in

[1]) Nach Abfassung der vorliegenden Arbeit erhielt der Verfasser Kenntnis von einer ähnlichen Konstruktion der Punkte A' und B', welche von Prof. Stock angegeben ist in: Beitrag zur Theorie statisch unbestimmter Bogenträger, Prag 1901.

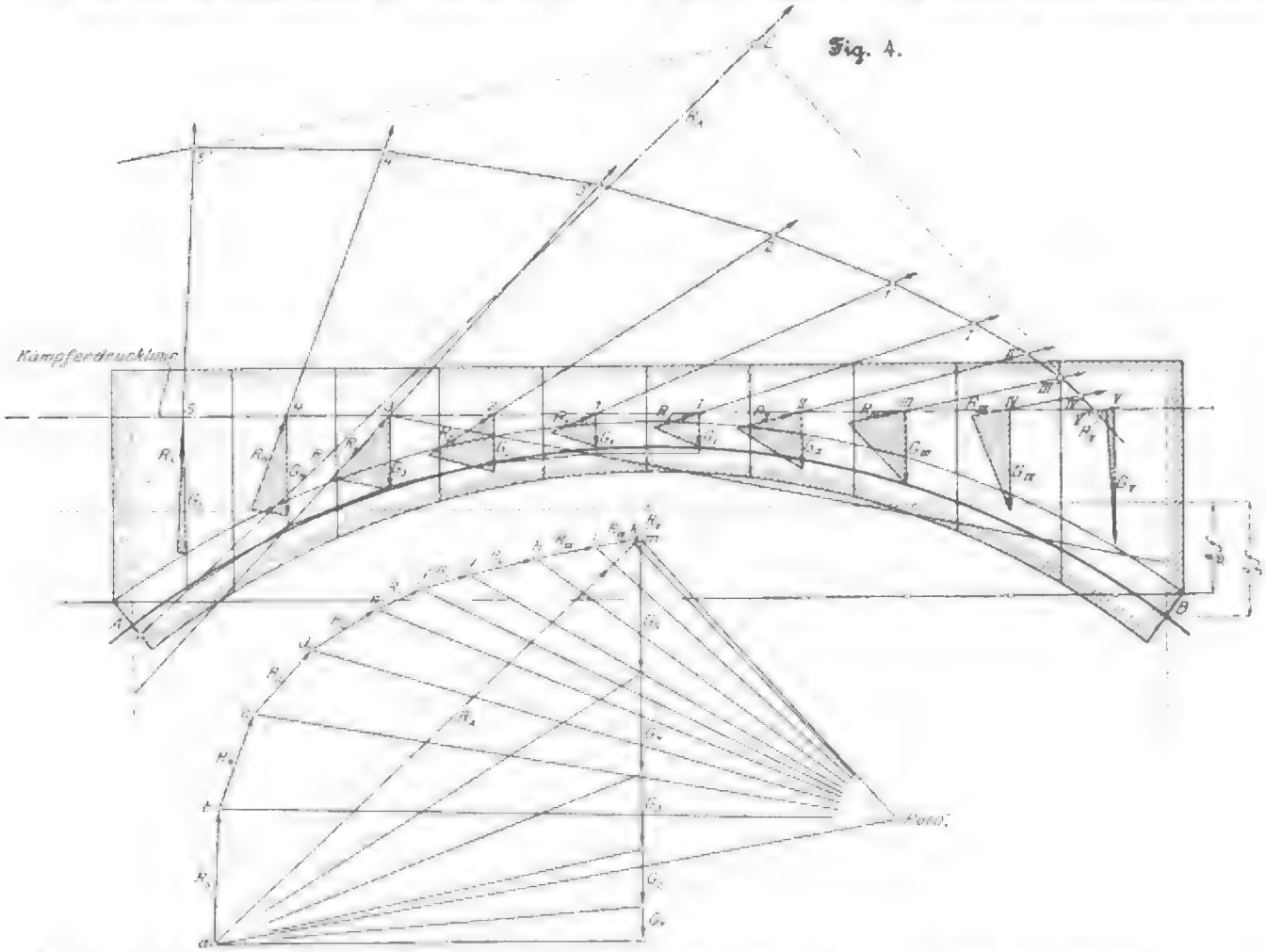
Digitized by Google

Fig. 4 an die Punkte 5 4 3 . . . . III IV V, die Gewichte anträgt und hier zerlegt; nunmehr reihe man die Kämpferdrücke der einen, etwa der linken Seite, zu einem Kräftepolygon zusammen. Man erhält eine gebrochene Linie $a\,b\,c\,\ldots\,m$, das sogenannte Kämpferdruckpolygon. Da alle Lasten (durch Eigengewicht) gleichzeitig wirken, so wirken auch alle Kämpferdrücke gleichzeitig; der gesamte resultirende Kämpferdruck R_4 hat also die Gröfse und Richtung $a\,m$.

Die Lage des Kämpferdruckes R_4 wird durch ein Seilpolygon 5' 4' 3' . . . . II' III' IV' V' ermittelt, welches für den beliebigen Pol O_1' konstruirt ist. Durch den Schnittpunkt L' der äufsersten Seiten dieses Seilpolygons geht die Mittelkraft, d. h. der gesuchte Kämpferdruck; er ist parallel zu $a\,m$.

Man bestimme die Gröfse der Verkehrsbelastung, welche ungünstigstenfalls auf einen jeden Lastpunkt entfällt, d. h. bei einer Verkehrslast p pro m und einem Abstande e der eingeführten Lastpunkte die Last $p\,e$, und lasse diese Last der Reihe nach alle Lastpunkte einnehmen. Für jede Lage der Last ermittle man die Kämpferdrücke in ähnlicher Weise, wie in Fig. 4 gezeigt ist, reihe wiederum die links- (oder rechts-) seitigen Kämpferdrücke zu dem sogenannten Kämpferdruckpolygon aneinander und konstruire für die Kämpferdrücke und einen beliebigen Pol O ein Seilpolygon. In Fig. 5 ist das Kämpferdruckpolygon $a\,b\,c\,\ldots\,k\,m$, der Pol ist O_2, das Seilpolygon ist V'' IV'' III'' II'' I'' 1'' 2'' 3'' 4'' 5''. Die beiden gebrochenen Linien: Kämpferdruckpolygon und Seilpolygon, ermöglichen die Ermittlung der zugehörigen Stützlinie

Fig. 4.



Indem man nunmehr R_4 mit den Lasten $G_5, G_4 \ldots$ zusammensetzt, erhält man die Mittelkraftlinie und daraus die Stützlinie. Diese Zusammensetzung kann erfolgen, indem man im Kraftpolygon an den Endpunkt m von R_4 die Einzellasten $G_5, G_4 \ldots$ anschliefst. Bemerkt werde, dass diese Konstruktion von Willkürlichkeiten frei ist und nur diejenigen Ungenauigkeiten enthält, welche eine Folge der vereinfachenden Annahmen sind. Diese Ungenauigkeiten können natürlich möglichst verringert werden. Die richtige Lage des Punktes m kann leicht dadurch geprüft werden, dass die lotrechte Seitenkraft von $a\,m$ gleich der halben Summe der gesamten Belastung ist.

§ 5. Stützlinie für ungünstigste Verkehrsbelastung.

Es wird weiter unten gezeigt werden, wie man für jeden Querschnitt die ungünstigsten Lagen der Verkehrslast findet; hier werde zunächst vorausgesetzt, dass diese Lagen bekannt seien.

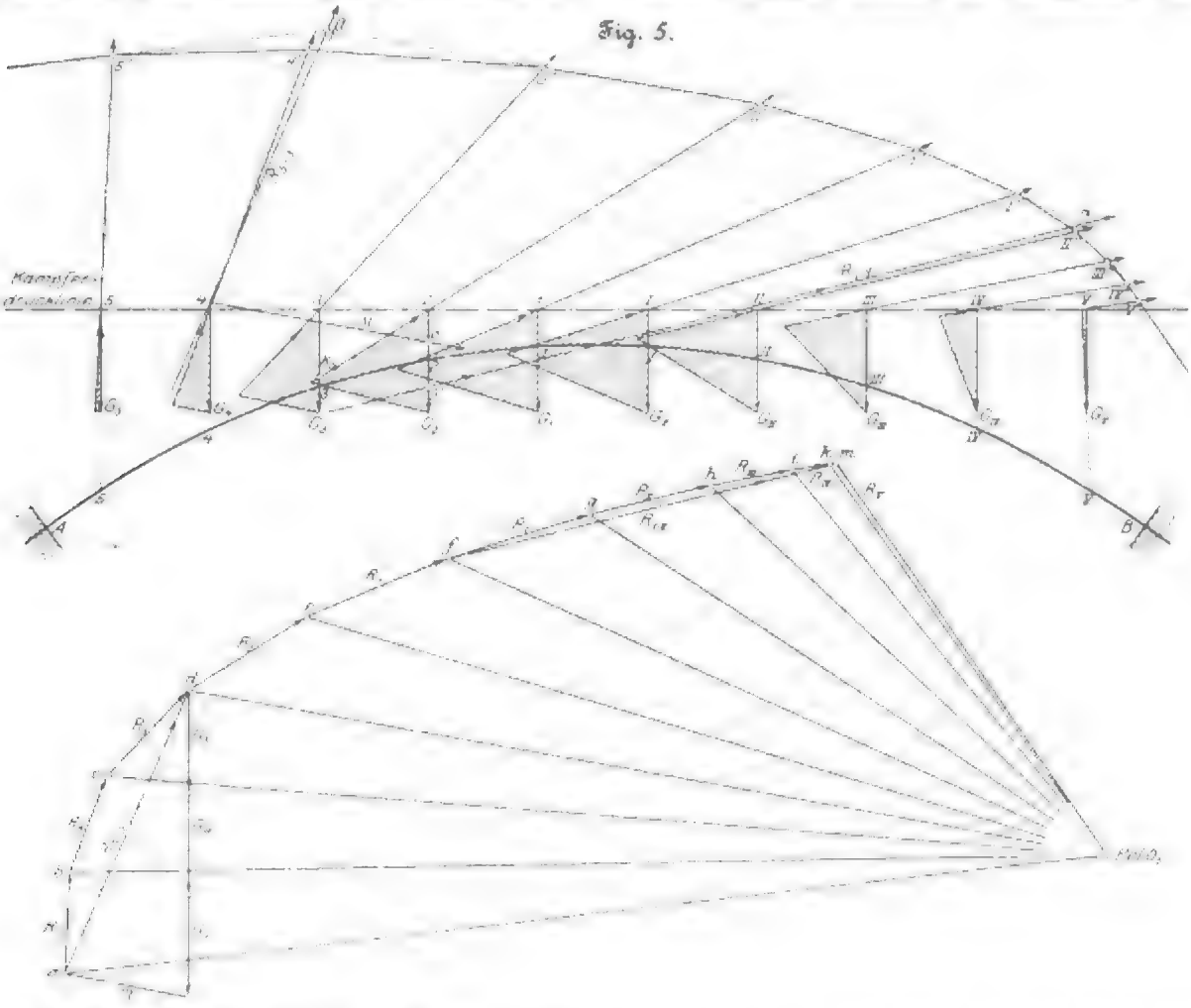
für beliebige Belastung. Es sei für Querschnitt 2 ermittelt dass die Lastpunkte I II III IV V belastet sein müssen, um die ungünstigste Inanspruchnahme hervorzurufen (beliebige Annahme). Die Lasten I II III IV V erzeugen einen linksseitigen Kämpferdruck, dessen Gröfse und Richtung sich aus dem Kämpferdruckpolygon zu $f\,m$ ergiebt. Die Lage erhält man aus der Bedingung, dass die Resultirende $f\,m = R_l - v$ durch den Schnittpunkt der Seilpolygonseiten gehen muss, welche die Kräfte R_l und R_v begrenzen, d. h. durch a. Zieht man durch diesen Punkt eine Linie parallel $f\,m$, so schneidet diese die Fuge 2 in Punkt γ. Die gesamte bei dieser Belastung auf die Fuge wirkende Resultirende wird erhalten, indem man die soeben nach Gröfse, Richtung und Lage gefundene Kraft mit der durch das Eigengewicht erzeugten, auf die Fuge 2 wirkenden Resultirenden nach bekannten Regeln vereinigt. Die betreffende Kraft ist nach Gröfse, Richtung und Lage in § 4 ermittelt.

Digitized by Google

Müssten dagegen die Lastpunkte 5 4 3 belastet sein, um größte Inanspruchnahme der Fuge 2 zu erzeugen, so ermittle man ebenfalls den linken Kämpferdruck $R_{5\ldots3}$ nach Größe, Richtung und Lage, ganz wie soeben gezeigt ist, und setze diese Kraft mit den Lasten in den Lastpunkten links vom Querschnitt 2, d. h. mit den Lasten in den Punkten 5, 4 und 3, zusammen. Die gefundene Resultirende $\mathfrak{R}$ schneidet Querschnitt 2 in δ; sie ist schliefslich noch mit der aus dem Eigengewicht zu vereinigen.

Es leuchtet ein, dass man in der beschriebenen Weise leicht für jeden Querschnitt die ungünstigste Lage der Stützlinie, ferner ihre größte Ausweichung aus der Achse und die größte Beanspruchung des Querschnittes ermitteln kann, falls man die ungünstigste Belastungsweise kennt. Auch diese Werte sind mittels des angegebenen Verfahrens leicht zu bestimmen.

Fig. 5.



§ 6. Ungünstigste Belastungsweisen für einen Querschnitt. Belastungsscheiden. Kämpferdruck-Umhüllungslinien.

Die für eine wandernde Einzellast gezeichneten Kämpferdrücke geben sofort Aufschluss über die gefährlichste Belastungsweise, sodass die Kämpferdruck-Umhüllungslinien nicht verzeichnet zu werden brauchen. Handelt es sich um die Punkte eines Querschnittes an der inneren Leibung des Gewölbes, so erzeugt jede Kraft, welche $\left\{\begin{matrix}\text{oberhalb}\\\text{unterhalb}\end{matrix}\right\}$ des zugehörigen Kernpunktes d. h. hier des oberen Kernpunktes, den Querschnitt schneidet, $\left\{\begin{matrix}\text{Zug}\\\text{Druck}\end{matrix}\right\}$ in diesen Punkten.

Für die Lastpunkte rechts von dem betreffenden Querschnitt ist bei wandernder Einzellast der linke Kämpferdruck die maßgebende Kraft, für die Lastpunkte links von dem Querschnitt der rechte Kämpferdruck. Es empfiehlt sich, sowohl die linken wie die rechten Kämpferdrücke zu verzeichnen. Will man mit den Kämpferdrücken auf einer Seite auskommen, so muss man die Wirkung der nicht verzeichneten Kämpferdrücke an demjenigen Querschnitt studiren, welcher zu dem zu untersuchenden symmetrisch liegt, und auf diesen die verzeichneten Kämpferdrücke wirken lassen.

So z. B. geht bei Querschnitt 3 in Fig. 5 der linke Kämpferdruck für die Last in 2 (zufälligerweise) gerade durch den Kernpunkt K_o, die Kämpferdrücke für die Last in 1 I II . . . . V schneiden dagegen unterhalb des Kernpunktes, erzeugen also Druck in den Punkten des Querschnittes 3, welche an der innern Gewölbeleibung liegen; die Last in Punkt 3 dagegen hat Zug in diesen Punkten zur Folge. Um den Einfluss der Belastungen in den Punkten 4 und 5 (links von 3) zu finden, untersucht man Querschnitt III und die Wirkung der Lasten IV und V auf ihn; die Lasten in 4 und 5 haben auf Querschnitt 3 den gleichen Einfluss. Man sieht, dass Lasten in IV und V in dem Querschnitt III an der innern Leibung Zug erzeugen; denn die Kämpferdrücke R_{IV} und R_V schneiden Querschnitt III weit oberhalb des oberen Kernpunktes. Ungünstigste Zugbelastung an der inneren Leibung des Querschnittes 3 tritt also bei Belastung der Punkte 5 4 3, ungünstigste Druckbelastung bei Belastung der Lastpunkte 2 1 I II . . . . V ein, wobei Last in 2 die Spannung null erzeugt.

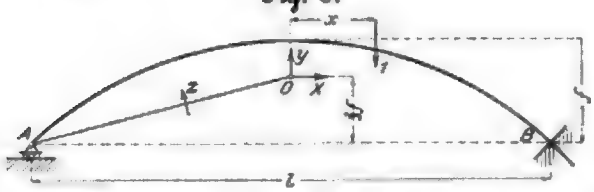
Es genügt hier, wenn man die Lastpunkte an der einen Seite der Belastungsscheide als vollbelastet, diejenigen an der andern Seite der Belastungsscheide als unbelastet einführt.

Digitized by Google

§ 7. Beweis der Richtigkeit der Konstruktion der Punkte A' und B'.

Wählt man nach Müller-Breslau (Die neueren Methoden der Festigkeitslehre, 2. Aufl. S. 115) als überzählige Gröfsen die beiden in Punkt O angreifenden Kräfte X und Y sowie das Drehmoment Z, so bestimmt sich Z aus der Bedingung, dass die algebraische Summe der Momente der Kräfte $X\,Y$ und des Momentes Z für den Drehpunkt A gleich dem Einspannungsmoment am Kämpfer A sein muss. O wird so bestimmt, dass in jeder der drei Elastizitätsgleichungen nur eine Unbekannte bleibt; zu diesem Zwecke muss O in den Schwerpunkt der Gewölbeachse gelegt werden, und aufserdem müssen X und Y mit den Hauptachsen der Gewölbe-Mittellinie zusammenfallen. Für eine flache Parabel als Gewölbe-Mittellinie mit der Pfeilhöhe f und der Kämpferweite l ergiebt sich, dass O in der Höhe $\frac{2}{3}f$ über $A\,B$ liegt.

Fig. 6.



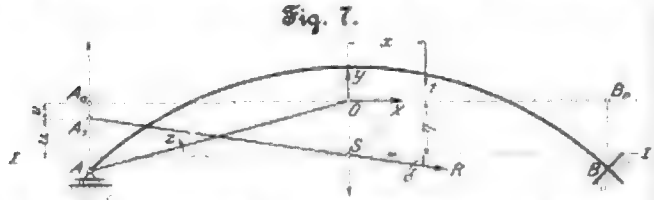
Eine im Abstande x rechts von der Mitte liegende Last 1, Fig. 6, erzeugt die folgenden drei überzähligen Gröfsen:

$$\left.\begin{aligned} X &= -\frac{15}{64\,f\,l^3}(l^2-4x^2)^2 \\ Y &= -\frac{(l^2-4x^2)\,x}{2\,l^3} \\ Z &= \frac{l^2-4x^2}{8\,l} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \text{(I)}.$$

Aus den Gleichungen I kann man leicht die Einflusslinien für die drei überzähligen Gröfsen X, Y, Z konstruiren. X und Z haben gleiche Werte für zwei Lagen der Last, welche zur Mitte symmetrisch sind; Y ändert sein Vorzeichen mit x. Für zwei symmetrische Lagen erhält man Werte von Y, die ihrer absoluten Gröfse nach gleich sind, deren Vorzeichen aber verschieden sind. Volle Belastung mit gleicher Last rechts und links vom Scheitel hat also $Y = 0$ zur Folge.

Wir ersetzen die X, Y, Z durch ihre Mittelkraft. Die Vereinigung der Resultirenden von X und Y mit dem Moment Z hat eine parallele Verschiebung dieser Resultirenden zur Folge. Es genügt, einen Punkt der gesuchten Mittelkraft zu bestimmen, da ihre Richtung bekannt ist; denn es ist $\operatorname{tg}\delta = \frac{Y}{X}$. Die Mittelkraft schneide die Scheitel-Lotrechte des Gewölbes in dem Abstande η unter O, Fig. 7; dann muss

Fig. 7.



für diesen Schnittpunkt S die algebraische Summe der statischen Momente von X, Y und Z gleich null sein, d. h. die Bedingungsgleichung für η lautet:

$$O = X\eta - Z, \text{ woraus } \eta = \frac{Z}{X}.$$

Mit den Werten für X und Z aus Gl. I folgt:

$$\eta = \frac{8}{15}\,\frac{f\,l^2}{(l^2-4x^2)}.$$

Die durch S gehende Mittelkraft bildet mit der Wagerechten den Winkel δ, und es ist, wenn dem negativen Vorzeichen für Y durch den Sinn nach unten Rechnung getragen wird:

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{Y}{X} = \frac{8\,2\,f\,x}{15\,(l^2-4x^2)}.$$

Mit den Bezeichnungen aus Fig. 7 wird

$$u = \frac{l}{2}\operatorname{tg}\delta = \frac{16}{15}\,\frac{f\,l\,x}{(l^2-4x^2)}$$

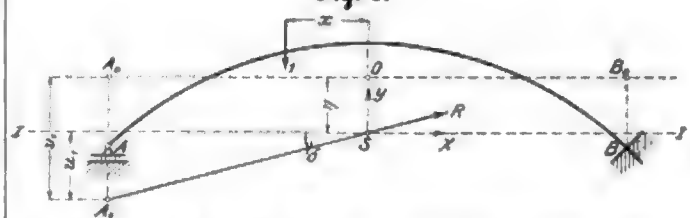
und

$$v = \eta - u = \frac{8}{15}\,\frac{f\,l^2}{(l^2-4x^2)} - \frac{16}{15}\,\frac{f\,l\,x}{(l^2-4x^2)}$$

$$v = \frac{8\,f\,l}{15\,(l+2x)}.$$

In dem Punkte A_1 setzt sich die Mittelkraft von X, Y, Z mit dem lotrechten Auflagerdruck zu dem linksseitigen Kämpferdruck zusammen. Der Kämpferdruck geht also durch A'.

Fig. 8.



Rückt die Last auf die links vom Scheitel gelegene Seite des Gewölbes, Fig. 8, so erhält man genau wie vorher:

$$\eta = \frac{8}{15}\,\frac{f\,l^2}{(l^2-4x^2)}; \qquad u_1 = \frac{16}{15}\,\frac{f\,l\,x}{(l^2-4x^2)}.$$

Es wird besonders darauf aufmerksam gemacht, dass u_1 nach unten positiv gerechnet wird, während u nach oben positiv gesetzt war.

Durch Addition ergiebt sich:

$$v_1 = \eta + u_1 = \frac{8\,f\,l}{15\,(l-2x)}.$$

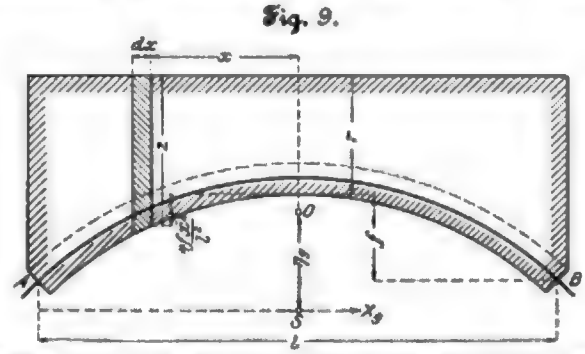
Die beiden oben (in § 2) angegebenen Werte für v und v' sind damit entwickelt.

Die Werte v_1 gelten auch bei rechts vom Scheitel befindlicher Last für die rechtsseitigen Kämpferdrücke, die Werte v auch bei links vom Scheitel liegender Last für die rechtseitigen Kämpferdrücke.

§ 8. Angenäherte Berechnung für die Belastung durch Eigengewicht.

Es wird eine oben wagerecht begrenzte Belastungsfläche, Fig. 9, der Untersuchung zugrunde gelegt, die innere Gewölbeleibung als parabolisch begrenzt angenommen und die

Fig. 9.



Pfeilhöhe der Gewölbeachse $= f$ gesetzt. Die Belastungshöhe im Scheitel sei $= r$. An beliebiger Stelle im Abstand x vom Scheitel ist die Belastungshöhe $z = r + \frac{4\,f\,x^2}{l^2}$, also bei einem Gewichte γ für die Raumeinheit die Belastung auf die Länge dx:

$$\gamma\,z\,dx = \gamma\left(r + \frac{4\,f\,x^2}{l^2}\right)dx.$$

Für diese Belastung erhält man aus den Gl. I als Werte für die überzähligen Gröfsen:

Digitized by Google

$$X = \frac{2 \cdot 15}{64 f l^3} \gamma \int_0^{\frac{l}{2}} (l^2 - 4x^2)^2 \left(r + \frac{4 f x^2}{l^2}\right) dx$$

$$Y = 0$$

$$Z = \frac{2\gamma}{8 l} \int_0^{\frac{l}{2}} l^2 - 4x^2) \left(r + \frac{4 f x^2}{l^2}\right) dx,$$

und wenn man die Integration durchführt,

$$\left.\begin{aligned} X_g &= \frac{\gamma l^2}{56 f} (7r + f) \\ Y_g &= 0 \\ Z_g &= \frac{\gamma l^2}{60} (5r + f) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \text{(II)}.$$

Da $Y_g = 0$ ist, so ist die Mittelkraft von X_g und Z_g wagerecht und hat die Größe $= X_g$. Sie schneidet die Scheitellotrechte um η_g unterhalb des Punktes O, und zwar ist

$$X_g \eta_g - Z_g = 0, \text{ d. h. } \eta_g = \frac{Z_g}{X_g};$$

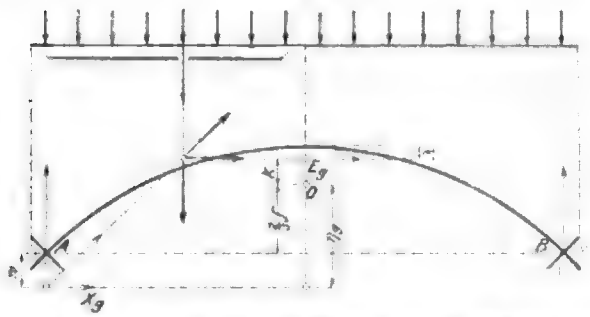
man erhält mit den Werten aus den Gleichungen II:

$$\eta_g = \frac{14}{15} f \frac{\left(5 + \frac{f}{r}\right)}{\left(7 + \frac{f}{r}\right)}.$$

Der Schnittpunkt von X_g mit der Kämpferlotrechten liegt jederseits ebenfalls um η_g unter O.

Die Gesamtresultirende aller links (oder rechts) vom Scheitel wirkenden Kräfte schneidet die Scheitellotrechte

Fig. 10.



um x über Punkt O. Für x ergiebt sich die Bedingungsgleichung (s. Fig. 10):

$$0 = A \frac{l}{2} - X_g (\eta_g + x) - \int_0^{\frac{l}{2}} \gamma z x \cdot dx$$

$$- \int_0^{\frac{l}{2}} \gamma \left(r + 4 \frac{f x^2}{l^2}\right) \frac{l}{2} dx - \frac{\gamma l^2}{56 f} (7r + f) \left[x + \frac{14}{15} f \frac{(5r + f)}{(7r + f)}\right]$$

$$- \gamma \int_0^{\frac{l}{2}} \left(r + \frac{4 f x^2}{l^2}\right) x \, dx$$

$$x = \frac{7}{30} f \left(\frac{10r + f}{7r + f}\right).$$

Der Durchgangspunkt E der Mittelkraft liegt unter dem Scheitel der Bogenachse um λ, und zwar ist

$$\lambda = \frac{f}{8} - x = \frac{10 f}{30} - \frac{7 f}{30} \left(\frac{10r + f}{7r + f}\right)$$

$$\lambda = \frac{f}{30} \left[10 - 7 \frac{\left(10 + \frac{f}{r}\right)}{\left(7 + \frac{f}{r}\right)}\right].$$

Die Kämpferlotrechte wird vom Kämpferdruck in der Höhe w unter der Achse daselbst geschnitten, und es ist

$$w = \eta_g - \frac{2}{8} f; \text{ d. h.}$$

$$w = \frac{f}{15} \left[14 \frac{\left(5 + \frac{f}{r}\right)}{\left(7 + \frac{f}{r}\right)} - 10\right].$$

Die Durchgangspunkte der Stützlinie weisen also folgende Ausschläge gegen die Achse des Gewölbes auf:

im Scheitel nach unten $\lambda = \frac{f}{30} \left[10 - 7 \left(\frac{10 + \frac{f}{r}}{7 + \frac{f}{r}}\right)\right]$.

am Kämpfer nach unten $w = \frac{f}{15} \left[\frac{14 \left(5 + \frac{f}{r}\right)}{\left(7 + \frac{f}{r}\right)} - 10\right]$.

Man erhält für

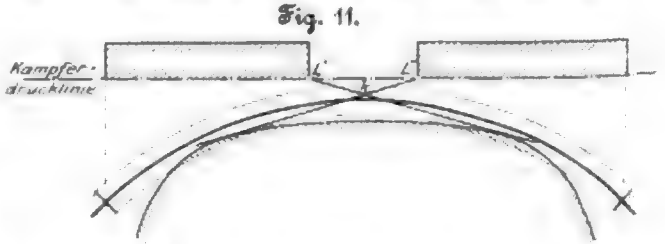
$\frac{f}{r} =$	1	1,5	2	2,5	3	4
$\lambda =$	$0{,}0125\, f$	$0{,}018\, f$	$0{,}02\, f$	$0{,}026\, f$	$0{,}03\, f$	$0{,}036\, f$
$w =$	$0{,}033\, f$	$0{,}047\, f$	$0{,}06\, f$	$0{,}067\, f$	$0{,}07\, f$	$0{,}093\, f$

Mit den so bestimmten drei Durchgangspunkten ist die Lage der Stützlinie und die Inanspruchnahme des Baustoffes an den verschiedenen Stellen des Gewölbes bestimmt.

§ 9. Gewölbestärke im Scheitel und an den Kämpfern.

Der Gang der Untersuchung ist folgender: Es wird die ungünstigste Lage der Verkehrslast für den Scheitelquerschnitt gesucht; da die durch das Eigengewicht verursachte Stützlinie von der Gewölbeachse nach unten ausschlägt, so wird diejenige Belastung besonders ungünstig sein, welche auch die Stützlinie der Verkehrslast in gleichem Sinne ausschlagen lässt. Für einen bestimmten Fall kann man diese Lage der Verkehrslast leicht ermitteln, indem man von dem oberen Kernpunkt des Scheitelquerschnittes Tangenten an die Kämpferdruck-Umhüllungslinie zieht, Fig. 11, und deren Schnitt-

Fig. 11.



punkte L' und L'' mit der Kämpferdrucklinie, d. h. die Belastungsscheiden aufsucht. Alle aufserhalb der Strecke $L'L''$ auf dem Gewölbe befindlichen Lasten erzeugen in den tiefsten Punkten des Scheitelquerschnittes Druck; für das Druckmaximum ist also diese ganze Strecke mit Verkehrslast besetzt einzuführen.

Für überschlägliche Berechnung, um welche es sich hier nur handeln kann, werde angenommen, dass $L'L''$ das mittlere Drittel des Gewölbes umfasse; es ist demnach Belastung der beiden äufseren Drittel mit der Last p für die Längeneinheit einzuführen. Bei dieser Belastung ergeben sich die drei überzähligen Gröfsen aus den Gleichungen I zu:

$$X_p = \frac{2 \cdot 15}{64 f l^2} p \int_{\frac{l}{6}}^{\frac{l}{2}} l^2 - 4x^2)^2 \, dx = \frac{3}{64} \frac{p l^2}{f} \text{ (genügend genau)}$$

$$Y_p = 0$$

$$Z_p = \frac{2p}{8l} \int_{\frac{l}{6}}^{\frac{l}{2}} (l^2 - 4x^2) \, dx = \frac{p l^2}{24} \text{ (genügend genau).}$$

Digitized by Google

Der Durchgangspunkt von X, Y, Z schneidet die Scheitellotrechte um η_p unterhalb O, Fig. 12, und es ist

$$0 = X_p \eta_p - Z_p$$

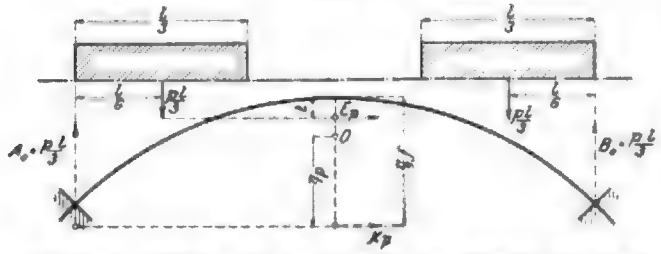
$$\eta_p = \frac{p l^2 \cdot 64 f}{24 \cdot 3 p l^2} = \frac{8}{9} f.$$

Diese Resultirende, d. h. X_p, schneidet die lotrechte Mittelachse unter dem Bogenscheitel in dem Abstande

$$\eta_p + \frac{f}{8} = \frac{11}{9} f.$$

Die Mittelkraft der an der einen Seite der Scheitelfuge wirkenden Kräfte schneidet diese (bezw. ihre Verlängerung)

Fig. 12.



in einem Punkte, der um t unter dem Scheitel der Bogenachse liegt. Man erhält t aus der Gleichung

$$\frac{p l}{3} \frac{l}{6} - X_p \left(\frac{11}{9} f - t \right) = 0$$

Es ist

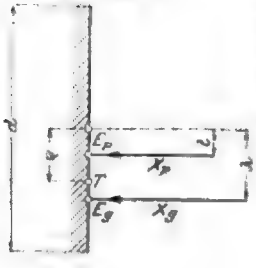
$$X_p = \frac{3}{64} \frac{p l^2}{f};$$

mithin

$$\frac{11}{9} f - t = \frac{p l^2 \cdot 64 f}{18 \cdot 3 p l^2} = \frac{32 f}{27}$$

$$t = f \left(\frac{11}{9} - \frac{32}{27} \right) = \frac{f}{27}.$$

Fig. 13.



Die Gesamtresultirende aller an der einen Seite der Scheitelfuge wirkenden Kräfte — von Eigengewicht und ungünstigster Verkehrslast — schneide die Scheitelfuge im Punkte T, Fig. 13. Die Lage von T ergiebt sich aus der Gleichung (Fig. 13)

$$(X_g + X_p)\, \varrho = X_g \lambda + X_p t$$

$$\varrho = \frac{X_g \lambda + X_p t}{X_g + X_p}$$

$$\varrho = \frac{\lambda + \frac{X_p}{X_g} t}{1 + \frac{X_p}{X_g}}.$$

ϱ ist der größte Ausschlag im Scheitel, positiv nach unten gerechnet. Setzt man abgekürzt

$\frac{X_p}{X_g} = \frac{C}{f}$, demnach $C = \frac{21}{8 \left(\frac{7 r}{f} + 1 \right)} \frac{p}{\gamma}$, so wird

$$\varrho = \frac{\lambda + \frac{C}{f} \frac{f}{27}}{1 + \frac{C}{f}} = \frac{\lambda + \frac{C}{27}}{1 + \frac{C}{f}} = \frac{f \left(\lambda + \frac{C}{27} \right)}{f + C},$$

angenähert

$$\varrho' = \lambda + \frac{C}{27}.$$

Man erhält für $\frac{p}{\gamma} = \frac{0{,}4}{1{,}6} = 0{,}25$:

$\frac{f}{r} =$	1	1,5	2	2,5	3	4
$C =$	0,082	0,116	0,146	0,173	0,197	0,24
$\lambda =$	$0{,}0125 f$	$0{,}018 f$	$0{,}02 f$	$0{,}026 f$	$0{,}03 f$	$0{,}036 f$
$\varrho' =$	$0{,}0125 f$	$0{,}018 f$	$0{,}02 f$	$0{,}026 f$	$0{,}03 f$	$0{,}036 f$
	$+ 0{,}003$	$+ 0{,}004$	$+ 0{,}005$	$+ 0{,}006$	$+ 0{,}007$	$+ 0{,}009$

Die größte Inanspruchnahme σ_{max} im Scheitelquerschnitt ist bei einer Abweichung der Resultirenden von der Achse um ϱ, und wenn die Gewölbestärke im Scheitel $= d$ und $X_{(g+p)} = X_g + X_p$ ist:

$$\sigma_{max} = \frac{X_{(g+p)}}{1 \cdot d} + \frac{X_{(g+p)} 6 \varrho}{1 \cdot d^2}.$$

Ist die zulässige größte Inanspruchnahme in kg pro qm Querschnittfläche K, so heißt die Bedingungsgleichung für d:

$$d^2 - X_{(g+p)} \frac{d}{K} = X_{(g+p)} \frac{6 \varrho}{K},$$

woraus folgt:

$$d = \frac{X_{(g+p)}}{2 K} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{24 \varrho K}{X_{(g+p)}}} \right].$$

Nun ist

$$X_{(g+p)} = \frac{\gamma l^2}{56 f} (7 r + f) + \frac{3}{64} \frac{p l^2}{f},$$

$$X_{(g+p)} = \frac{\gamma l^2}{8 f} \left[r + \frac{f}{7} + \frac{3}{8} \frac{p}{\gamma} \right].$$

Setzt man abkürzend

$$\left(r + \frac{f}{7} + \frac{3}{8} \frac{p}{\gamma} \right) = \mu,$$

so ist

$$X_{(g+p)} = \frac{\gamma l^2}{8 f} \mu,$$

und es wird

$$d = \frac{\mu \gamma l^2}{16 K f} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{24 \varrho K 8 f}{\mu \gamma l^2}} \right].$$

In vorstehender Formel kann man unbedenklich ϱ durch λ ersetzen; die Werte dafür sind in der Tabelle unten links angegeben.

Die Formel für die Gewölbestärke im Scheitel lautet demnach:

$$d = \frac{\mu \gamma l^2}{16 K f} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{192 \lambda K f}{\mu \gamma l^2}} \right],$$

und es ist

$$\mu = r + \frac{f}{7} + \frac{3}{8} \frac{p}{\gamma}.$$

Die Bedeutungen der einzelnen Buchstaben sollen der bequemen Anwendung wegen hier noch einmal aufgeführt werden:

- d = Gewölbestärke im Scheitel
- γ = Gewicht des Raummeters Gewölbebaustoff
- l = Kämpferweite des Gewölbes, in der Achse gemessen
- f = Pfeilhöhe des Gewölbes, in der Achse gemessen
- K = zulässige Druckinanspruchnahme im Gewölbe in kg/qm
- r = Belastungshöhe im Scheitel (vergl. Fig. 9)
- p = Verkehrsbelastung pro m Gewölbestreifen von 1 m Tiefe senkrecht zur Bildfläche.

Beispiele.

Es sei $f = 3$ m, $\frac{f}{r} = 2{,}5$, $\frac{p}{\gamma} = \frac{400}{1600} = 0{,}25$, somit $\mu = \frac{3}{2{,}5} + \frac{3}{7} + \frac{3}{8} \cdot \frac{1}{4} = 1{,}72$, $\lambda = \varrho = 0{,}026 f = 0{,}078$ m, $l = 16$ m, $K = 80000$ kg/qm; dann erhält man:

$$d = \frac{1{,}72 \cdot 1600 \cdot 16^2}{16 \cdot 80000 \cdot 3} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{192 \cdot 0{,}078 \cdot 80000 \cdot 3}{1{,}72 \cdot 1600 \cdot 16 \cdot 16}} \right] = 0{,}63 \text{ m}.$$

Wären alle Werte wie zuvor, aber $l = 24$ m, so würde $d = 1{,}16$ m. Bei großen Gewölbeweiten kann man aber für K einen wesentlich höheren Wert einführen, weil bei derartigen Ausführungen bester Baustoff zur Verfügung steht.

Ist $l = 36$ m, $f = 6$ m, $\frac{f}{r} = 3$ m, $\gamma = 2000$ kg/cbm, $p = 500$ kg/qm, also $\frac{p}{\gamma} = \frac{1}{4}$, so wird

$\mu = 2 + 0{,}86 + 0{,}09 = 2{,}95$, $\lambda = \varrho = 0{,}03 f = 0{,}03 \cdot 6 = 0{,}18$;

ist ferner $K = 240000$ kg/qm,

so erhält man

$$d = \frac{2{,}95 \cdot 2000 \cdot 36 \cdot 36}{16 \cdot 240000 \cdot 6} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{192 \cdot 0{,}18 \cdot 240000 \cdot 6}{2{,}95 \cdot 2000 \cdot 36 \cdot 36}} \right] = 1{,}24 \text{ m}.$$

Digitized by Google

Bei noch gröfseren Weiten wie auch bei weitgespannten Betonbrücken kann man mit K noch weiter gehen, bis zu $K = 360\,000$ kg/qm und mehr, je nach der Güte des verfügbaren Stoffes. Die Stärke in den Kämpfern kann man ähnlich wie diejenige im Scheitel überschläglich ermitteln. Meistens genügt es für die vorläufige Annahme, welcher die genaue Verzeichnung der den gefährlichsten Belastungen entsprechenden Durchgangspunkte folgt, die lotrechte Projektion der Kämpferstärke gleich der Scheitelstärke anzunehmen, natürlich nur für flache Bogen. Es ist deshalb davon abgesehen worden, hierfür eine Formel aufzustellen.

Zur Genauigkeit der Indikatordiagramme.

Von **L. C. Wolff**, Ingenieur, Magdeburg.

In technischen Fachschriften findet man nicht selten Berechnungen von Indikatorversuchen, deren Ergebnisse in PS_i oder in kg Verbrauch für 1 PS_i-st auf drei oder selbst mehr Stellen hinter dem Komma angegeben sind. Mein erstes Indikatordiagramm wurde vor etwa 20 Jahren von mir noch zur Studienzeit in dem Bestreben aufgenommen, es auch einmal zu dieser von mir angestaunten Schärfe der Ermittlung zu bringen. Es ist ja bekanntlich zwecklos, eine lange Reihe von Zahlen anzugeben, wenn man von dieser Reihe nur einige der ersten Glieder verbürgen kann. Heute stehe ich nach so langer Arbeit fast auf dem Standpunkte von Dubois-Reymonds »ignorabimus«: ich sehe, dass wir nichts wissen können, wenigstens in vielen Punkten der Untersuchung von Wärmekraftmaschinen mit dem Indikator. »Nichts« ist wohl etwas viel gesagt; ich mildere diesen Ausdruck daher sogleich insofern, als ich damit sagen will: Eine Genauigkeit von 1 vH halte ich im allgemeinen bei Durchschnittsmaschinen für ungefähr die gröfste, die ein geschickter, erfahrener Beobachter mit vorzüglichen, geprüften Messgeräten bei grofser Sorgfalt von Diagrammen verlangen kann.

Diesen Ausdruck meiner Ueberzeugung, für die ich einige Belege bringen werde, möchte ich natürlich cum grano salis verstanden wissen. Unter besonders günstigen Umständen, z. B. bei sehr langsam laufenden grofsen Maschinen, mag es mitunter möglich sein, weiter zu kommen. Im grofsen Durchschnitt glaube ich es nicht, und bei Schnellläufern ist an eine so grofse Genauigkeit nicht zu denken.

Der aus einem Diagramm gezogene Wert hängt zunächst von dem Mittel ab, durch welches man zu ihm gelangt ist. Fraglos das beste ist ein gutes, öfter kontrollirtes und richtig, d. h. mit möglichster Beschränkung seiner unvermeidlichen Fehler gebrauchtes Planimeter. Bei einmaliger Umfahrung (mehr kann man sich bei längeren Versuchsreihen meistens nicht erlauben) kann man hiermit den Flächenwert bis auf etwa 0,2 vH genau finden. Es ist ein Irrtum, zu glauben, dass dieser Fehler durch sehr oft wiederholtes Umfahren wesentlich vermindert wird; die einzige Möglichkeit, ihn gering zu halten, ist die, dafür zu sorgen, dass das Planimeter stets in tadellosem Zustande bleibt.

Die Einstellung des Fahrarmes auf die Diagrammlänge vergröfsert den Fehler sehr wesentlich, nicht nur, weil sie bei allen mir bekannten Planimetern als Nebensache ungeschickt und unbequem eingerichtet ist, sondern auch, weil die atmosphärische Linie des Diagrammes, welche zu dieser Einstellung gebraucht wird, meistens an den Enden nicht scharf begrenzt ist und die Diagrammlänge daher nicht genau wiedergiebt. Auch fällt die Länge nicht bei allen Diagrammen einer Cylinderseite gleich grofs aus, hauptsächlich wegen der verschiedenen Nachgiebigkeit der Mitnehmereinrichtung, besonders der Schnur. Temperatur, Feuchtigkeit der Umgebung, Arbeitsweise der Maschine, auch zufällige Umstände, beeinflussen diese Länge leicht. Ich schliefse deshalb gewöhnlich eine Anzahl Stichproben in parallele Linien senkrecht zur atmosphärischen ein, um die Länge zu finden; mit allen Diagrammen ist das nicht durchführbar.

Die mittlere Höhe hängt sodann vom Mafsstabe der Indikatorfeder ab.

Dieser Mafsstab ist eine sehr fragwürdige, wenigstens bis jetzt noch nicht ausreichend bestimmte Gröfse. Ich habe Gelegenheit gehabt, eine grofse Anzahl Indikatorfedern der ersten Fabriken dieses Feldes zu prüfen. Im Folgenden gebe ich die Ergebnisse der Prüfung einiger Federn wieder, welche von einer der ersten Firmen aufgrund langjähriger Erfahrungen in Material und Fabrikation mit einer Sorgfalt hergestellt sind, die wohl nicht zu übertreffen ist.

Die Prüfung geschah mit unmittelbarer Gewichtbelastung in einem indikatorähnlichen Cylinder mit Dampfmantel bei etwa 20° C Temperatur, nachdem sich die Feder 3 Minuten ohne Belastung in dieser Wärme selbst überlassen war. Dann wurde der Nullpunkt des Mafsstabes von neuem und endgültig auf den Stift des mit der Feder verbundenen normalen Indikatorschreibzeuges eingestellt, wozu eine Verschiebung gegen den kalten Zustand um gewöhnlich etwa 0,3 mm gehörte. Die je 1 at entsprechenden Gewichtstücke, für den zugehörigen Kolben abgestimmt, wurden nacheinander vorsichtig aufgelegt oder abgenommen und dann jedesmal abgelesen. Von den zur Benennung der Federn von mir gebrauchten Zahlen bedeutet die erste die gröfste Spannung in at (kg/qcm), für welche die Feder bestimmt ist, die zweite ihren »nominellen« Mafsstab inbezug auf das Schreibzeug in mm pro at.

Feder	8 × 6		10 × 5		12 × 4		14 × 3,5	
	Schreibzeugausschlag in mm							
Belastung at	steigend	sinkend	steigend	sinkend	steigend	sinkend	steigend	sinkend
0	0	0,6	0	0,7	0	0,8	0	[illegible]
1	6,0	6,8	5,1	5,8	4,1	4,9	3,7	4,4
2	11,9	12,7	10,1	10,8	8,1	8,9	7,2	7,8
3	17,9	18,7	15,0	15,9	12,1	12,9	10,8	11,4
4	23,9	24,8	20,0	20,9	16,1	16,9	14,2	14,9
5	30,0	30,8	25,1	26,0	20,0	20,9	17,6	18,2
6	36,1	36,7	30,2	31,2	24,0	24,9	21,1	21,8
7	42,1	42,5	35,5	36,2	28,0	28,8	24,6	25,3
8	47,8		40,4	41,2	32,1	32,8	28,1	29,0
9			45,3	45,9	36,1	36,7	31,8	32,3
10			50,1		40,1	40,5	35,2	35,9
11					44,0	44,3	38,9	39,5
12					47,9		42,4	43,0
13							45,9	46,5
14							49,1	

Hiernach wird man meine Frage begreiflich finden: »Was ist denn nun eigentlich der Federmafsstab?« Ich wenigstens vermag sie nicht zu beantworten. Was man für gewöhnlich so nennt, ist weiter nichts als eine Art vereinbarter Charakteristik der Feder. Z. B. die Feder 10 × 5 zeigt bei 6 at und 30,2 und 31,2 mm, also mit einem Unterschied von einem ganzen Millimeter oder 0,2 at oder $^1/_{25}$ des Federmafsstabes. Im Diagramm kommt aber sowohl steigende als auch sinkende Belastung vor. Alle diese 4 Federn würden also z. B. die Expansionslinie zu hoch zeichnen, vielleicht auch anfänglich die Ausströmungs- und die Gegendrucklinie. Dadurch muss das Ergebnis aber zu grofs werden. Auch die Eintrittlinie muss, wenn in ihr ein Abfall oder eine Anfangsspitze vorkommt, zu hoch werden. Dabei ist zu bedenken, dass die Ablesung bei der Prüfung der Feder Zeit liefs, sich einzustellen, was beim Indiziren aber keineswegs der Fall ist. Daher müssen hierbei die Linien wachsenden Druckes, also für Kompression und auch Voreinströmung, nach

unten zurückbleiben und dadurch das Diagramm ebenfalls vergrößern, also fälschen. Gegen diese Schlussfolgerung, denke ich, lässt sich nichts einwenden.

Eine Feder ist eben zu Messungen ohne weiteres nur für statische Zwecke allenfalls brauchbar, und auch hier verwendet man sie im gewöhnlichen Leben nur da, wo es auf Genauigkeit garnicht ankommt, z. B. zu Federwaagen in der Küche, als Dynamometer bei Pflugversuchen. Für Messungen dynamischer Vorgänge können, wenn man einige Genauigkeit verlangt, Federn erst dann inbetracht kommen, wenn man ihre Gesetze kennen gelernt haben wird. So lange das nicht der Fall ist, darf man Federn zwar — wohl oder übel, wenn man nichts Besseres hat — benutzen, darf aber nicht vergessen, sich klar zu werden und zu bleiben über das, was man mit ihnen erreichen kann. Dass es solche feinere Gesetze der Federn geben kann, vermöchte man vielleicht schon aus der Betrachtung dieser wenigen Zahlentafeln zu schliefsen, welche trotz ihres geringen Umfanges schon einzelne grofse Züge aufweisen, die ich auch sonst gefunden habe.

Zum Beispiel stimmen (bei diesem langsamen, immerhin nicht ununterbrochenen Anwachsen der Belastung) die Werte für die steigende Belastung noch verhältnismäfsig gut mit dem Soll; dagegen diejenigen für die sinkende sehr viel weniger. Der Fehler wächst bis ungefähr zur Mitte der zulässigen Beanspruchung herunter, um dann (absolut gemessen) etwas abzunehmen. Der Fehler bei null verschwindet übrigens umsomehr, je länger man wartet.

Ueber die Anwendung von Federn zu Messgeräten liefse sich noch vieles sagen, was uns hier zu weit führen würde. Ich möchte nur ganz kurz meine Ansicht dahin aussprechen, 1) dass man Cylinderschraubenfedern möglichst nicht auf Druck, sondern nur auf Zug beanspruchen sollte; 2) dass man sie da, wo Druck nicht zu vermeiden ist, aus zwei ineinander gesteckten Schrauben mit entgegengesetzter Gangrichtung herstellen sollte, weil so allein der Seitendruck fortzuschaffen ist, den sonst jede ein- oder mehrgängige Cylinderschraubenfeder beim Zusammendrücken giebt. Es bliebe aber wohl zu überlegen, ob sich für manche Arten von Indikatoren nicht andere Federformen besser eigneten als jene zurzeit fast allein gebrauchten, vielleicht auch andere Federungsmittel.

Von diesen bisher betrachteten, verhältnismäfsig kleinen Fehlern haben wir nun noch zu aufserordentlich viel gröfseren überzugehen; sie liegen in der Abhängigkeit der ganzen Diagrammform von der Umlaufzahl der Maschine.

Für den schon von James Watt verfolgten Zweck, die allgemeine Dampfverteilung in der Maschine kennen zu lernen, sind der Indikator und sein Grundgedanke äufserst bequem. Für weitergehende Zwecke aber giebt er uns je länger, je mehr Rätsel auf. Sie nehmen zu mit der Umlaufzahl.

Zunächst ist eine Feder kein masseloser Körper; sie kann sehr langsam wechselnden Kräften grundsätzlich genau folgen (wie genau, siehe oben), aber je schneller sich die Kräfte ändern, umsomehr tritt die Eigenart der Feder in den Vordergrund, nämlich die Periode ihrer Eigenschwingung. Man kann sich ohne Schwierigkeit den Fall denken, dass die Periode des Kraftwechsels gleich der der Feder geworden ist. Die bis dahin gewachsene Interferenz beider, die bei langsamem Wechsel wenig merklich ist und daher leicht ganz übersehen wird, ist dann am gröfsten; die Feder erhält, ehe sie zurück kann, einen neuen Antrieb nach vorwärts, schwingt also nicht zurück, sondern verharrt bewegungslos in dem bestimmten Spannungszustande. Dies ist der bekannte Grenzfall der Erzeugung eines stetigen Druckes durch eine grofse Anzahl rascher Stöfse. Der Anzeigefehler der Feder, die nun keine Differenzfläche als Diagramm mehr giebt, für die einzelnen Antriebe beträgt dann 100 vH. Unter diesem Wert kann er demnach, bis fast zu null, jeden annehmen, je nach der Schnelligkeit des Wechsels, und zwar muss der jedesmalige Wert von der Federperiode abhängen, also je nach der angewendeten Feder verschieden ausfallen. Umgekehrt aber steht der Federdruck bei 100 vH Einzelfehler mit der Summe der Stöfse im Gleichgewicht, d. h. die Federstellung in diesem Grenzfall ist unmittelbar ein Mafs für die Gesamtwirkung der wechselnden Kräfte. Bei einem solchen — gedachten — Indikator würde der Schreibstift im Betriebe eine gerade Linie parallel der atmosphärischen schreiben, welche um den mittleren Dampfdruck, nicht um den mittleren Diagrammdruck p_m von dieser absteht. Befinden wir uns nicht an dieser Grenze selbst, sondern nur mehr oder weniger in ihrer Nähe, so werden in der Hauptsache 2 Kurven entstehen, eine für den Hingang, eine für den Rückgang, die einander um so näher liegen, je näher man der Grenze kommt. Nahe dieser wird man berechtigt sein, das Mittel aus beiden Kurven, in eine gerade Linie parallel der atmosphärischen verwandelt, als die Linie des mittleren Ueberdruckes anzusehen. Aus ihr ist aber nicht ohne weiteres auf die Arbeit zu schliefsen.

Dazu kommt zweitens aber noch der Umstand, dass auch der Dampf seine »Federungsperiode« hat, abhängig von seiner Spannung und sonstigen Beschaffenheit. Sie findet einen Ausdruck in der durch die Zeunerschen Forschungen bekannt gewordenen Ausströmgeschwindigkeit. Weicht der Kolben mit dieser zurück, so erfährt er offenbar keinen Dampfdruck mehr. Der Dampfdruck auf den Kolben ist gleich der Dampfspannung, wenn der Kolben ruht, liegt dagegen umsomehr $\frac{\text{unterhalb}}{\text{oberhalb}}$ derselben, je mehr sich der Kolben $\frac{\text{vom}}{\text{zum}}$ Dampfe $\frac{\text{weg}}{\text{hin}}$ bewegt.

Drittens sind die Strömungswiderstände für den Dampf nicht zu vergessen. Sie sind am Schieberspiegel um so gröfser, je breiter die Kanäle (quer zur Kolbenstange) sind, am gröfsten im Augenblick der Eröffnung und des Abschlusses. Aber der Dampf kommt auch später am Indikatorkolben an als am Maschinenkolben, umsomehr, je schneller die Maschine läuft und je länger der Kanal ist, auch je weiter er ist, aber auch je gröfser darin die Widerstände sind. Es muss also theoretisch für jede Maschinenklasse eine günstigste Bohrung geben.

Viertens spricht die Verzerrung des Diagrammes in seiner Längsrichtung sehr wesentlich mit. Sie hängt von der Federung des Mitnehmers, von derjenigen der Schnur und des ganzen Indikatoraufbaues und von dem Trägheitsmoment der Trommel ab. Sie ist ganz unproportional, d. h. das breite Ende des Diagrammes wird ganz anders ausgereckt als das spitze, sodass man bei einigermafsen höherer Umlaufzahl entweder die mit Zähnen versehene Trommel durch eine mit dem Kreuzkopf verbundene Zahnstange bewegen oder zu der Watt'schen Form der ebenfalls mit dem Kreuzkopf verbundenen ebenen Tafel zurückkehren muss.

Eine wirkliche Beweisunterlage für diese rein theoretischen, aber wohl nicht anfechtbaren Betrachtungen zu liefern, ist meines Wissens bisher nicht unternommen worden. Einiges hierzu beizutragen ist mir kürzlich geglückt, und dies gebe ich im Folgenden wieder. Vorausschicken möchte ich aber erst, dass diese aus Mangel an Zeit ganz bruchstückartigen Versuche eben aus diesem Grunde auf Mustergültigkeit und Vollständigkeit nicht den geringsten Anspruch machen können. Veranlasst bin ich zu ihnen durch den seit längerer Zeit aus meinen Indizirungen gewonnenen Eindruck, als ob das Ergebnis von der gewählten Feder und der Umlaufzahl beeinflusst werde.

Günstige Umstände ermöglichten mir zwischen andern Arbeiten gelegentlich die Indizirung einer ganz kleinen, zu besonderen Zwecken erbauten, regulatorlosen Maschine mit einfachem Muschelschieber, deren Umlaufzahl, angegeben durch ein mit der Kurbelwelle durch Kegelräder verbundenes Tachometer, zwischen etwa 100 und 1000 Umdrehungen in der Minute durch eine kleine Klotzbremse an einer der beiden Schwungradscheiben eingestellt werden konnte. Leider war es nicht möglich, wie ich es als besonders wertvoll sehr gewünscht hätte, die effektive Leistung mittels Messbremse abzulesen. Dies nebst der Messung des Dampfverbrauches hätte vielleicht die wichtigsten Aufschlüsse geben können. Die Maschine war aber nicht dazu bestimmt und eingerichtet.

Wenn man vor der Maschine steht, so fällt der Blick über den Schieberkasten hinweg auf den Cylinder. Rechts liegt die Kurbelwelle. Die Kurbel dreht sich in der Richtung

Digitized by Google

des Uhrzeigers. Die Kolbenstange geht auf der Deckelseite, wo allein indizirt wurde, nicht durch. Der Cylinder von 65 mm Bohrung und 90 mm Kolbenhub hat etwa 1 cm starke, mit gestampftem Asbest und blankem, grauem Stahlblech bekleidete Wandung. Der Indikatorhahn von 9 mm Bohrung safs unmittelbar am Cylinder, sodass der Indikatorkolben etwa 10 cm von der Cylinderachse abstand. Der Mitnehmer — wie allgemein gebräuchlich, sehr schwach, also deutlich federnd — aus 1,3 cm starkem Rundeisen, auf den Kreuzkopf geschraubt, nahm bei gröfseren Indikatoren die Schnur eines solchen unmittelbar auf, bei kleineren mittels eines Parallelogramm-Hubverminderers.

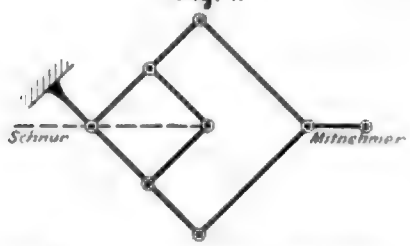
Den Dampf erhielt die Maschine von einem dicht daneben stehenden, zurzeit sonst nicht beanspruchten Lilienthalschen Schlangenrohrkessel von 4 qm wasserbespülter und 2,5 qm dampfberührter Heizfläche und 0,3 qm Rostfläche, genehmigt im Jahre 1900 für 25 at Ueberdruck. Die Dampfzuleitung hatte 13 mm, die Auspuffleitung 16 mm l. W.

Indizirt wurde mit 2 mir von der Firma Schäffer & Budenberg, Magdeburg, freundlichst zur Verfügung gestellten Thompson-Indikatoren ihrer neuesten Ausführung, die gegenüber den früheren viele und wesentliche Verbesserungen zeigt.

Der erste dieser beiden Indikatoren mit gröfserer Trommel war für Dampfmaschinen bestimmt, hatte 20,3 mm Kolbendurchmesser und wurde ohne Hubverminderung gebraucht. Die Kesselspannung betrug dabei dauernd 9 at. Bis zu 550 Umläufen zeigte die Indizirung keine sichtlichen Mängel; bei 600 Umläufen sah man die Schnur auf dem Rückwege schlaff werden, aber im linken Totpunkte kam sie schon wieder straff an, sodass das Indiziren möglich blieb. Bei 650 Umläufen aber kam die Schnur schlaff im Totpunkt an, peitschte daher mit knallendem Geräusch und zwang zum Aufhören, wenn sie nicht reifsen sollte.

Der zweite der beiden Indikatoren, für Explosionsmaschinen bestimmt, daher mit schwererem Schreibzeug, hatte nur halb so viel Kolbenfläche als jener, und einen kleineren Trommelumfang. Daher musste der Hub im Verhältnis 8 : 5 verkleinert werden, und dies geschah durch einen an das Ende des Mitnehmers angeschraubten Parallelogramm-Hubverminderer, Fig. 1. Diagramme wurden genommen bei 9 at Kesseldruck von 600 bis 1000 Umläufen und bei 15 at Kesseldruck von 200 bis 1000 Umläufen in der Minute.

Fig. 1.



Bei 100 Umläufen schwankte das Tachometer zu sehr, um eine sichere Ablesung zu gestatten; die Schwungmasse der Maschine war offenbar zu klein für diesen langsamen Gang mit 0,3 m mittlerer Kolbengeschwindigkeit. Bei 150 Umläufen waren die Schwankungen schon gering geworden, obwohl der Maschinengang noch sehr hörbar war. Diese letztere Erscheinung nahm umsomehr ab, je schneller die Maschine lief, bis zuletzt bei 1000 Umläufen nur noch ein Summen zu hören war. Weiter wagte man einstweilen mit der Maschine nicht zu gehen; am zweiten Indikator aber zeigte sich trotz des die Sachlage verschlechternden Hubverminderers noch keinerlei Schwierigkeit, er hätte offenbar noch mehr oder weniger weit über 1000 Umläufe den Dienst nicht versagt: eine nach meinem Dafürhalten höchlichst zu bewundernde Leistung seiner Erbauer.

Auf S. 1776 sind die gewonnenen Diagramme wiedergegeben.

Gruppe I. Kesseldruck 9 at. Indikator für Dampfmaschinen. Feder 10 × 5. 100 bis 650 Uml./min.

Gruppe II. Kesseldruck 9 at. Indikator für Explosionsmaschinen. Feder 10 × 5. 200 bis 1000 Uml./min.

Gruppe III. Kesseldruck 9 at. Indikator für Explosionsmaschinen. Feder 16 × 3. 600 bis 1000 Uml./min.

Gruppe IV. Kesseldruck 15 at. Indikator für Explosionsmaschinen. Feder 16 × 3. 200 bis 500 Uml./min.

In jeder der 4 Gruppen haben wir keine Veränderliche als die Umlaufzahl.

Um möglichste Klarheit über die Dampfverteilung mittels eines Schieberdiagrammes[1]) zu schaffen, wurde die Maschine

Fig. 2.

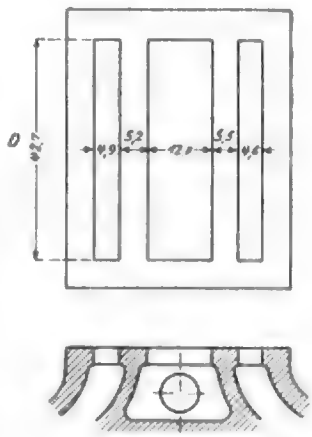


Fig. 3.

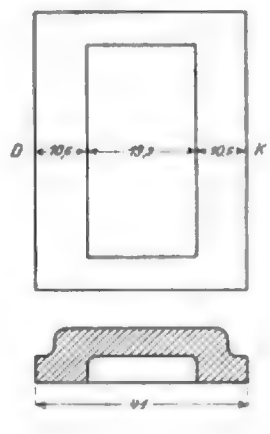
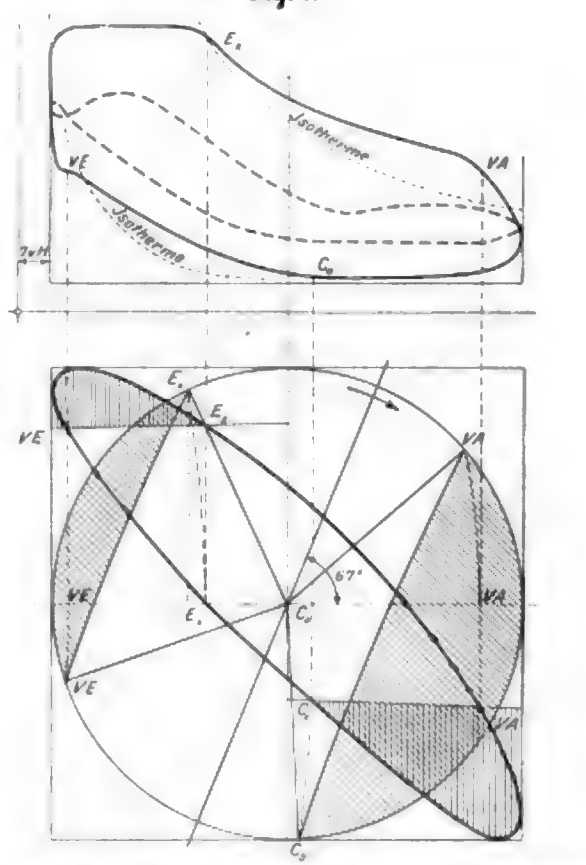


Fig. 4.



so weit, als es sich ohne unzulässige Demontirung machen liefs, ausgemessen, ferner Cylinderspiegel und Schieberspiegel auf je einem Papierblatt abgeklopft. Die Messungen an den Spie-

[1]) S. Fig. 4. In das Dampfdiagramm für 100 Uml./min habe ich ein solches für 1000 Uml./min, auf gleiche Länge gebracht, hineingezeichnet. Die unproportionale Verzerrung desselben (s. später) ist proportional rückgängig gemacht, das Diagramm giebt also vollkommen falsche Werte.

Digitized by Google

geln geschahen mit einer guten Schublehre; dennoch stimmen sie mit den Abklopfbildern nicht völlig überein. Es kommt hier natürlich auf Zehntelmillimeter an.

Gemessen wurden folgende Gröfsen:

Abmessungen von Cylinder- und Schieberspiegel, s. Fig. 2 und 3;

Exzenterhub $2r = 10$ mm;

Schiebertotpunkt rechts, Kolben 79 mm von Totpunkt links

» links, » 6 » » » »

Hieraus ergiebt sich mittels quadratischer Gleichung ein Voreilwinkel von 69°.

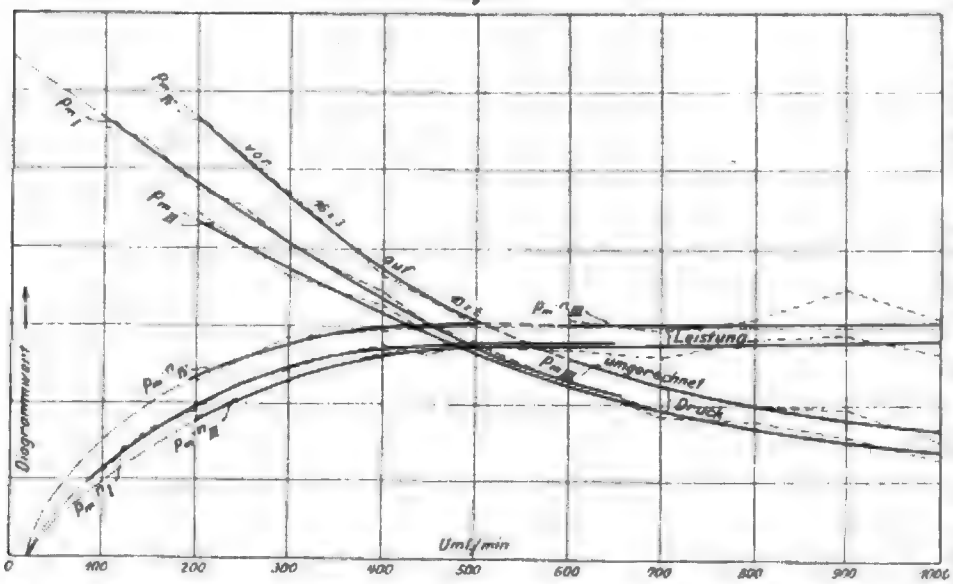
Kolbentotpunkt links, Schieber 4,5 mm von Mittelstellung nach rechts;

Kolbentotpunkt rechts, Schieber 4,8 mm von Mittelstellung nach links.

Hieraus ergiebt sich mittels linearer Gleichung ein Voreilwinkel von 65°.

Gewählt habe ich zur Konstruktion des in Fig. 4 wiedergegebenen, an das Dampfdiagramm D_1 angeschlossenen Reuleaux-Müllerschen Schieberdiagrammes nebst Schieberellipse einen Voreilwinkel von $\delta = 67°$. Die Länge der Kurbelstange (230 mm) und der Exzenterstange (285 mm) sind berücksichtigt.

Fig. 5.



Ohne diese Berücksichtigung würden alle charakteristischen Punkte im Dampfdiagramm zu weit nach links (Deckelseite) verschoben erscheinen. Hierbei hat sich eine Uebereinstimmung zwischen dem Dampf- und dem Schieberdiagramm nur durch die Annahme erzielen lassen, dass sich das Schieberspiegelmittel in der Mittelstellung des Schiebers mit dem Cylinderspiegelmittel nicht deckt, sondern dass der Schieber um 0,7 mm nach rechts auf seiner Stange verschoben ist, d. h. dass auf der linken Seite des Schiebers die äufsere Deckung $e = 3{,}7$ mm, die innere $i = 1{,}8$ mm ist.

Der schädliche Raum ist zu rd. 21 ccm = 7 vH aus den Abmessungen der Maschine berechnet worden.

Ueber die Geschwindigkeiten des Dampfes habe ich mir kein Urteil bilden können, weil eben eine Dampfverbrauchsmessung nicht vorgesehen war, mir auch die Zeit zu einer so ausgedehnten Versuchsreihe nicht zugebote stand.

Die Diagramme geben nun über manches recht bemerkenswerte Aufschlüsse; einige davon mögen hier berührt werden.

1) Die Isotherme schliefst sich an die wirkliche Expansionskurve um so besser an, je höher die Umlaufzahl ist.

Also ist die starke Erhebung der Expansionslinie gegen das Ende bei den »langsamen« Diagrammen nicht durch Undichtheit des Schiebers verursacht. Die beiden Spiegel sind auch sehr sorgsam aufeinander aufgeschliffen worden, sodass Dampfnachströmung sehr wenig wahrscheinlich war. Vielmehr muss man hier starken Wassergehalt des eintretenden Dampfes und daher erst recht bedeutende Kondensation während des Eintrittes, also starkes Nachverdampfen annehmen. Wenn aber die Umlaufzahl stark zunimmt, sinkt die Eintrittspannung stark, d. h. der Dampf überhitzt sich durch die von den Reibungswiderständen verursachte Drosselung, und die Kondensation nimmt ab, also auch das Nachverdampfen.

2) Die Kompressionskurve entfernt sich mit wachsender Umlaufzahl eher von der Isotherme.

3) Die Diagrammlänge nimmt mit der Umlaufzahl zu, und zwar am inneren Totpunkt fast doppelt so viel wie am äufseren. Das Diagramm wird also gänzlich unproportional verzerrt, und zwar fällt bei diesen Diagrammen der mittlere wirksame Druck $p_m = \frac{f}{\lambda\,\mu}$ zu grofs aus.

4) Die Diagrammlänge λ ist ohne Hubverminderer zunächst (um 5 mm) kleiner als der Hub. Der Grund ist in der Dicke der Schnur zu suchen.

5) Die Diagrammleistung pro Hub, d. h. p_m, ist bei einer und derselben Umlaufzahl verschieden, je nach Indikator und Feder.

Wenn man aber dahin gelangt, die bisher unbesehen als richtig angenommene Regel bezweifeln zu müssen, dass es für die Leistung einer Maschine gleichgültig ist, mit welchem guten Instrument man sie misst, so ist man vollauf berechtigt zu der Frage: Was ist hier Wahrheit?

Wenn man ferner die Diagramme der verschiedenen Gruppen bei gleicher Umlaufzahl auf die gleiche Länge bringt, so decken sie sich schon bei geringer Umlaufzahl keineswegs. Wo bleibt da 1 vH Genauigkeit?

6) Die Nacheinströmung wächst natürlich mit der Umlaufzahl. Ihre Kurve ist erst ohne, dann mit Wendepunkt, schliefslich giebt sie mit der Kompressionskurve eine Schleife, auch zeigt sich sehr bald ein Ueberschleifsen über den Eintrittsdruck.

7) Die Einströmlinie sinkt mit wachsender Umlaufzahl, zuletzt wird sie überhaupt unkenntlich.

8) Der Anfangs- und der Enddruck der Expansion sinken ebenso.

9) Der Druck im Totpunkt sinkt erst mit wachsender Umlaufzahl, dann steigt er wieder, wenn sie weiter wächst. Es giebt eine Stelle; wo der Auspuffkanal für die durchtretende Dampfmenge am günstigsten bemessen ist, und umgekehrt.

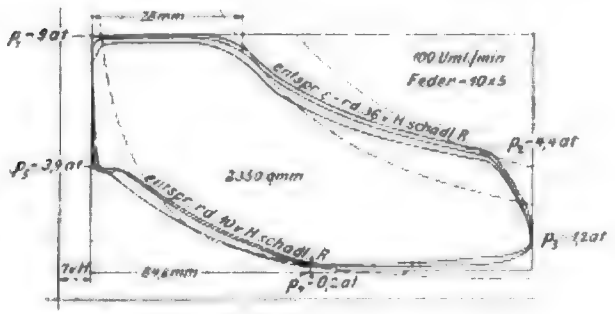
10) Die Kompressionskurve wird flacher mit wachsender Umlaufzahl. Sehr bald bekommt sie am Hubende die bekannte Neigung, wagerecht zu enden.

Um einen schnelleren Ueberblick über die ganzen Verhältnisse zu ermöglichen, habe ich sie in die nachfolgenden Zahlentafeln gebracht und diese in Fig. 5 zeichnerisch dargestellt. In beiden bedeutet

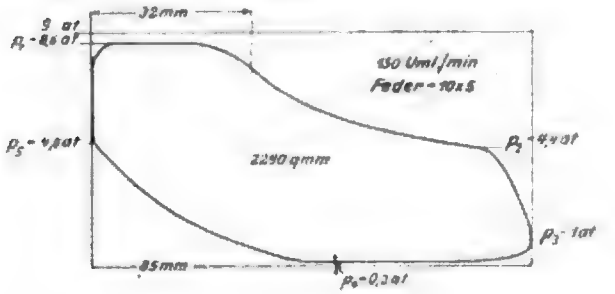
n die Umlaufzahl in der Minute,
f den Diagramminhalt in qmm,
p_1 den Anfangs- und Enddruck in der Einströmperiode in at,
p_2 den Enddruck der Expansionsperiode in at,
p_3 den Totpunktdruck in at,
p_4 den Gegendruck in at,
p_5 den Enddruck der Kompressionsperiode in at,
λ die Diagrammlänge in mm,
$100\,\frac{(\lambda-\lambda_0)}{\lambda_0}$ die Vergröfserung derselben in vH gegen diejenige (λ_0) bei langsamem Gange,
$p_m = \frac{f}{\lambda\,\mu}$ den mittleren wirksamen Druck des Diagrammes (μ = Federmafsstab in mm/at),
$n\,p_m$ den Mafsstab der indizirten Leistung der Maschine (n = Uml./min),
m die Nacheinströmung (Verspätung des Anfanges der Einströmung).

Digitized by Google

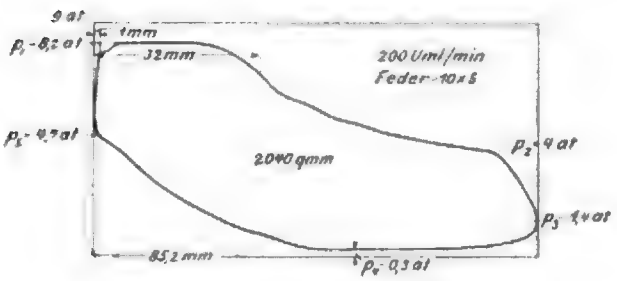
1



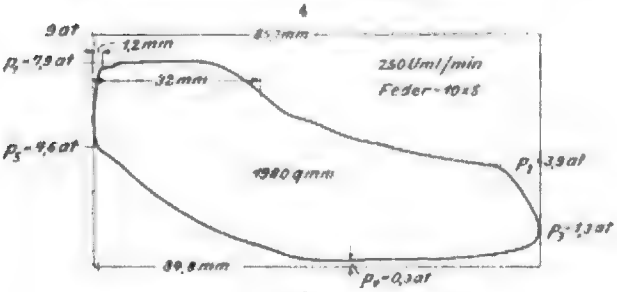
2



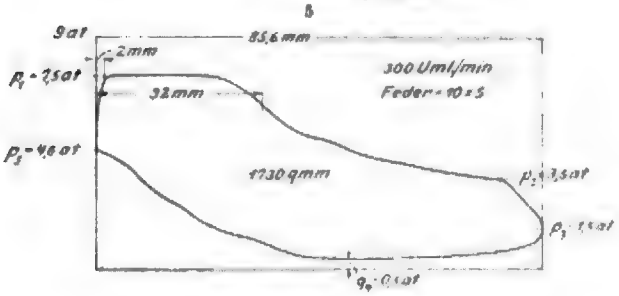
3



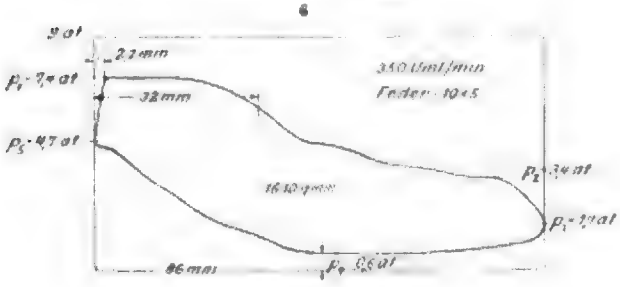
4



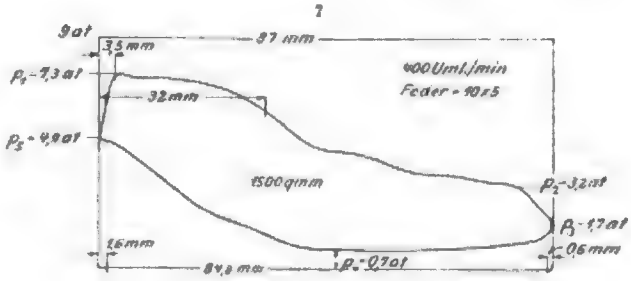
5



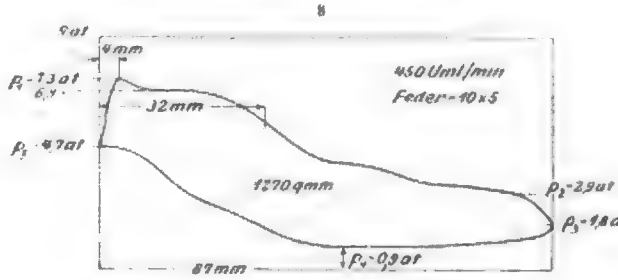
6



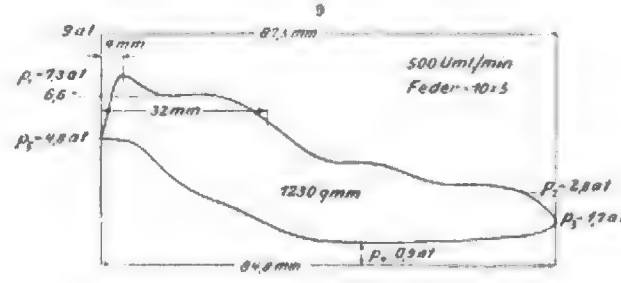
7



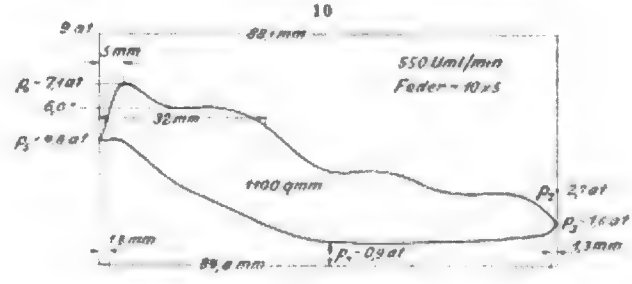
8



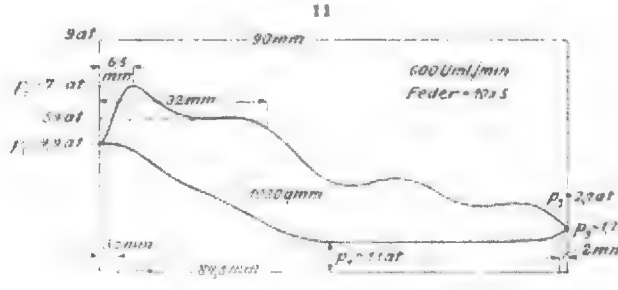
9



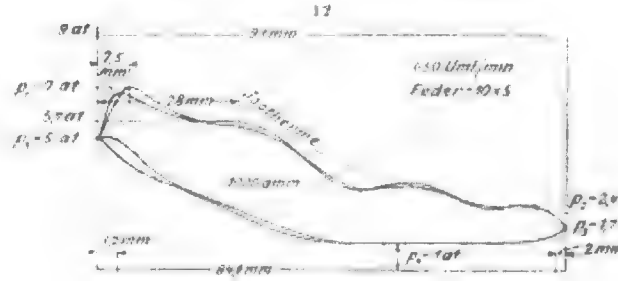
10



11



12



Digitized by Google

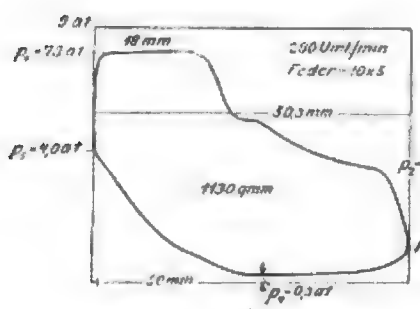
Gruppe I.

Indikator für Dampfmaschinen ($\lambda_0 = 84{,}8$ mm) ohne Reduktor, leichtes Schreibzeug.

Kolben 20,3 mm Dmr. $p_z = 9$ at, Feder 10×5.

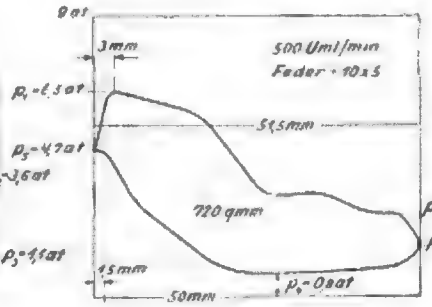
Nr.	n	f	λ	$100\frac{\lambda-\lambda_0}{\lambda_0}$	h	p_m	$\frac{p_m}{p_z}$	$p_m \cdot n$	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	m
D 1	100	2350	84,8	0	27,7	5,54	0,616	554	9	4,4	1,2	0,2	3,9	0
» 2	150	2290	85	0,2	26,9	5,38	0,598	807	8,6	4,4	1	0,2	4,8	0
» 3	200	2040	85	0,2	23,9	4,79	0,532	958	8,2	4	1,4	0,3	4,7	1
» 4	250	1980	85,7	1,0	23,1	4,55	0,506	1138	7,9	3,9	1,3	0,2	4,6	1,2
» 5	300	1730	85,6	1,0	20,2	4,04	0,449	1212	7,5	3,5	1,6	0,3	4,6	2
» 6	350	1610	86	1,5	18,7	3,75	0,417	1313	7,4	3,4	1,7	0,6	4,7	1,2
» 7	400	1500	87	2,6	18,4	3,45	0,383	1380	7,3/7,1	3,2	1,7	0,7	4,9	3,5
» 8	450	1270	87	2,6	14,6	2,92	0,324	1314	7,3/6,9	2,9	1,8	0,9	4,7	4
» 9	500	1230	87,5	3,6	14,2	2 81	0 312	1405	7,3/6,6	2,8	1,7	0 9	4,8	4
» 10	550	1100	88,1	3 9	12,5	2.50	0,278	1375	7,1/6,0	2,7	1,6	0,9	4,8	5
» 11	600	1030	90	6,2	11,4	2,29	0,254	1374	7/5,9	2,7	1,7	1,1	4,9	6,5
» 12	650	1000	91	7,5	11,0	2,20	0,244	1430	7/5,7	2,4	1,7	1	5	7,5
α	β	γ	δ	ε	ζ	η	ϑ	ι	κ	λ	μ	ν	ξ	ο

1



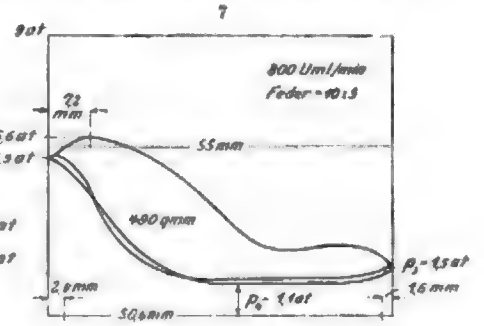
2

4

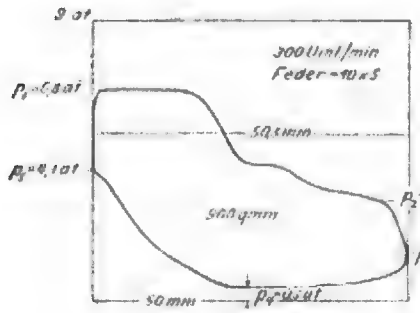


5

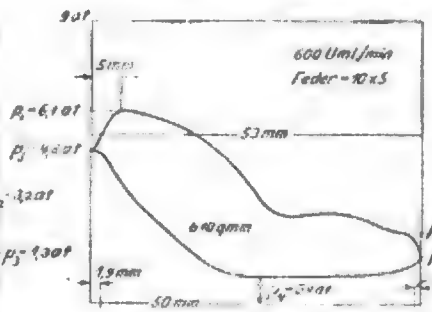
7



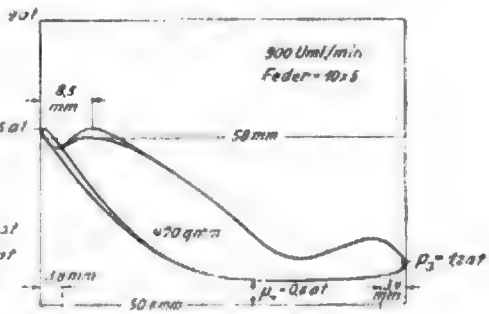
8



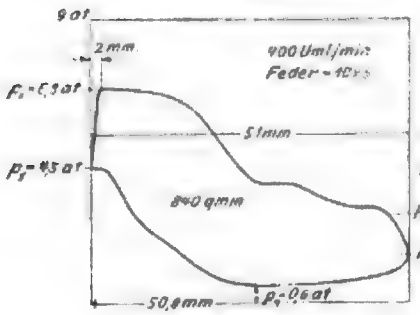
3

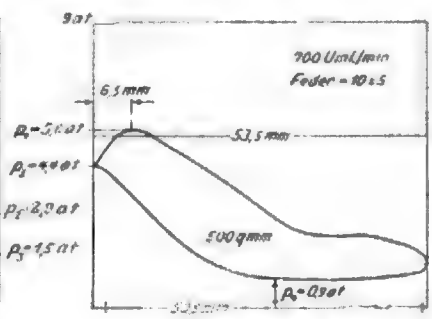


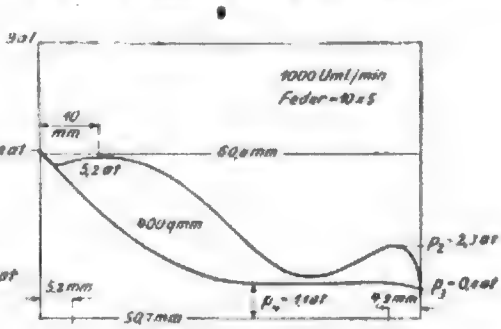
6



9







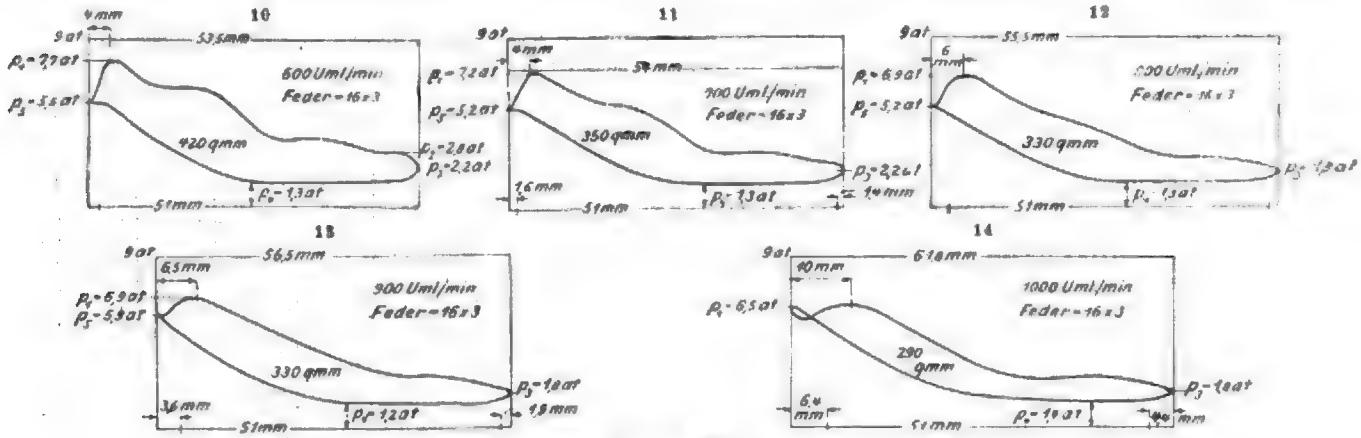
Gruppe II.

Indikator für Explosionsmaschinen ($\lambda_0 = 50$ mm) mit Reduktor, schweres Schreibzeug.

Kolben 14,4 mm Dmr. $p_z = 9$ at. Feder 10×5.

Nr.	n	f	λ	$100\frac{\lambda-\lambda_0}{\lambda_0}$	h	p_m	$\frac{p_m}{p_z}$	$p_m \cdot n$	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	m
d 1	200	1130	50,3	0,6	22,4	4,48	0,498	896	7,8	3,6	1,1	0,3	4,0	0
» 2	300	960	50,3	0,6	19,1	3,84	0,427	1152	6,8	3,1	1,1	0,3	4,1	1
» 3	400	840	51	2	16,5	3,30	0,367	1320	6,8	2,9	1,5	0,6	4,5	2
» 4	500	720	51,5	3	14,0	2,80	0,311	1400	6,5	2,5	1,6	0,8	4,7	3
» 5	600	610	53	6	11,5	2,30	0,256	1380	6,1	2,1	1,5	0,9	4,8	5
» 6	700	500	53,5	7	9,3	1,86	0,207	1302	5,6	—	1,4	0,9	4,4	6,5
» 7	800	490	55	10	9,0	1,80	0,200	1440	5,6	—	1,5 ?	1,1	4,9	7,2
» 8	900	470	58	16	8.1	1.62	0,180	1458	5,6	—	1,2	0,8 ?	5,6	8,5
» 9	1000	400	60,8	22	6.6	1,32	0,147	1320	5,2	—	0,8	1,1	5,5	10
α	β	γ	δ	ε	ζ	η	ϑ	ι	κ	λ	μ	ν	ξ	ο

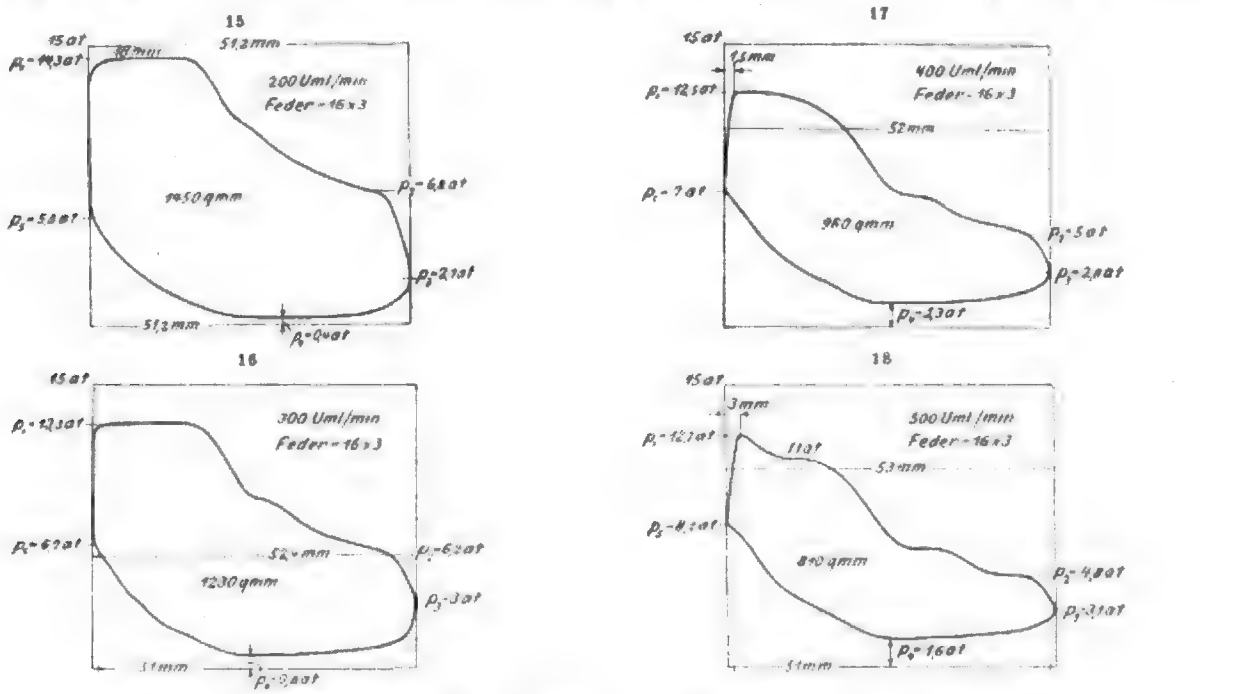
Digitized by Google



Gruppe III.

Indikator für Explosionsmaschinen ($\lambda_0 = 50$ mm) mit Reduktor; schweres Schreibzeug.
Kolben 14,4 mm Dmr. p_z = at. Feder 16 × 3.

Nr.	n	f	λ	$100\frac{\lambda-\lambda_0}{\lambda_0}$	h	p_m	$\frac{p_m}{p_z}$	$p_m \cdot n$	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	m
d 10	600	420	53,5	7	7,9	2,68	0,202	1578	7,7	2,6	2,2	1,3	5,5	4
» 11	700	350	54	8	6,4	2,13	0,237	1491	7,2	—	2,2	1,3	5,2	4
» 12	800	330	55,5	11	6,0	1,97	0,220	1576	6,9	—	2,2	1,3	5,2	6
» 13	900	330	56,5	13	5,8	1,95	0,217	1755	6,9	—	1,8	1,2	5,9	6,5
» 14	1000	290	61,8	24	4,7	1,57	0,174	1570	6,5	—	1,8	1,4	6,5	10
							f umgerechnet auf Feder 10 × 5.							
d' 10	600	700	53,5	7	13,1	2,52	0,280	1512						
» 11	700	585	54	8	10,6	2,16	0,240	1512						
» 12	800	550	55,5	11	9,9	1,98	0,220	1584						
» 13	900	550	56,5	13	9,7	1,94	0,217	1746						
» 14	1000	483	61,8	24	7,8	1,56	0,173	1560						
α	β	γ	δ	ε	ζ	η	ϑ	ι	$\varkappa$	λ	μ	ν	ξ	o



Gruppe IV.

Indikator für Explosionsmaschinen ($\lambda_0 = 50$ mm) mit Reduktor; schweres Schreibzeug.
Kolben 14,4 mm Dmr. p_z = 15 at Feder 16 × 3.

Nr.	n	f	λ	$100\frac{\lambda-\lambda_0}{\lambda_0}$	h	p_m	$\frac{p_m}{p_z}$	$p_m \cdot n$	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	m
d 15	200	1450	51,2	2,4	28,3	9,51	0,634	1902	14,3	6,8	2,7	0,4	5,8	—
» 16	300	1230	52,4	4,8	23,5	7,83	0,522	2349	13,5	6,2	3	0,8	6,7	—
» 17	400	960	52 ?	4 ?	18,4	6,15	0,410	2460	12,5	5	2,8	1,3	7	1,5
» 18	500	840	53	6	15,2	5,10	0,340	2550	12,2	4,8	3,1	1,6	8,3	3
α	β	γ	δ	ε	ζ	η	ϑ	ι	$\varkappa$	λ	μ	ν	ξ	o

Digitized by Google

Theodor Seyffarth †

Jahren ist er nachdrücklich für die Untersuchung der Probleme der Flugtechnik eingetreten.

Die Ingenieurarbeiten Radingers nach der Seite einer richtigen Gestaltung der Maschinenteile, insbesondere der Triebwerke, seine konstruktive Behandlung der Dampfkessel und Dampfmaschinen sowie der Fabrikanlagen bekundeten den Meister. Auf die Maschinenfabriken Oesterreichs, vornehmlich die Wiener und Brünner, hat Radinger in hohem Maße fördernd eingewirkt. Er lehrte die richtige Berechnung und Formgebung der Maschinenteile unter Berücksichtigung der Werkstättentechnik und zeigte zugleich, wie sich mit der Zweckmäßigkeit die Schönheit der Form innig verbinden ließs. Radinger war im wahren Sinne des Wortes »Eisenbildhauer«. Die innere Wirkung der Kräfte in einem Maschinengebilde auch durch die äußere Formgebung zum Ausdruck zu bringen und dadurch einen natürlichen Maschinenstil zu schaffen, lag im Wesen seiner schöpferischen Natur.

Eine umfassende Thätigkeit entwickelte Radinger als staatlicher Dampfkesselprüfungs-Kommissar und als Berater der staatlichen Behörden. Unter seiner Mitwirkung sind die Bauordnung für Wien und Niederösterreich und das Gesetz über die Verwendung von Kleinkesseln zustande gekommen, und ihm ist es zu danken, dass dabei die Bedürfnisse der Technik gebührende Berücksichtigung gefunden haben.

Als Lehrer war Radinger von einer außerordentlichen Klarheit und Anschaulichkeit und hatte in hohem Maße die Gabe, seine Zuhörer zu fesseln, für ihr Fach und für die Wissenschaft dauernd zu begeistern. Diese Gabe, die für den Lehrberuf höher einzuschätzen ist als Wissen allein, hatte ihre Grundlage keineswegs in der außerordentlichen Beredsamkeit Radingers und seiner bilderreichen Sprache — im Gegenteil, die verführten ihn manchmal zu nicht ganz unbedenklichen Abschweifungen, über die gar manche heitere Anekdote in Studentenkreisen weiterlebt. Das Geheimnis von Radingers Lehrerfolg war die Klarheit und Gründlichkeit seiner Darstellung, die eigenartige, stets von den einfachen wissenschaftlichen Grundlagen ausgehende und von jedem Autoritätsglauben freie Behandlung des Gegenstandes und die wissenschaftliche und praktische Beherrschung der Sache, die er in den vielfältigsten Beziehungen zur schaffenden Welt darzustellen vermochte.

Ein Feind aller Taschenbücher, aller Formeln und Regeln, die im heranwachsenden Maschinenbau lange genug ihr Unwesen trieben, war er stets bestrebt, den mathematischen Ausdruck für die wissenschaftliche Einsicht selbst in passender Weise abzuleiten, und wurde nicht müde, den Zusammenhang von Wissenschaft und Anwendung in der Praxis darzulegen und zu zeigen, wie der Ingenieur souverän alle Hülfsmittel beherrschen muss. So hat er seinen Schülern den freien Blick über die wissenschaftlichen Hülfsmittel und ihr Verhältnis zur Forschung selbst erschlossen. »Die Mathematik und Mechanik sind unsere Dienerinnen«, pflegte er zu sagen, und er lehrte meisterhaft, diese Wissenschaften in den Dienst des Ingenieurs zu zwingen. Als im Maschinenbau auf der einen Seite noch die rohe Empirie, auf der andern die bloße Rechnung herrschte, hat Radinger als Pionier wahrhaft wissenschaftlicher Behandlung unseres Faches erfolgreich gewirkt.

Ich selbst war nicht Schüler Radingers und hatte während einer 9jährigen Thätigkeit als Assistent an der Wiener Hochschule nur wenig Gelegenheit, mit Radinger als Fachmann zu verkehren. Seine schaffende Thätigkeit war damals die denkbar intensivste, und dem älteren Kollegen konnte ich, der Unerfahrene, fachlich nichts bieten. So blieb der mir stets unvergessliche Verkehr auf die rein menschliche Seite beschränkt. Dennoch verdanke ich Radinger in der eigenen Entwicklung außerordentlich viel. So bedeutend war die Anregung, die selbst ohne unmittelbare Einwirkung von seiner Persönlichkeit ausging. Ein Verlust für die wissenschaftliche Technik ist es, dass Radingers Lehrauftrag nur Maschinenelemente umfasste, und dass er die Gebiete des Dampfmaschinen- und Kesselbaues, auf denen er Meister war, nie selbst gelehrt hat.

Radingers erste Lehrthätigkeit fällt in die Zeit der ersten Entwicklung des wissenschaftlichen Maschinenbaues. Adam von Burg war der Altmeister des damaligen Maschinenbaues an der Wiener Hochschule und für sie das, was zumteil in noch höherem Maße Redtenbacher für Karlsruhe, Wiebe und Reuleaux für Berlin, Weisbach für Freiberg gewesen sind: sie alle haben Neues geschaffen und den Maschinenbau auf einen wissenschaftlichen Boden zu heben gesucht, Großes und Bleibendes aber nur dort geschaffen, wo sie sich auf ein theoretisches Gebiet (wie die Reuleauxsche Zwanglaufiehre) beschränkten. Der damalige Stand der Naturerkenntnis war für den Maschineningenieur unzureichend und der wissenschaftliche Versuch auf seinem Arbeitsgebiete noch nicht entwickelt. Wandel wurde an der Wiener Hochschule erst durch das selbständige Auftreten des Professors von Grimburg geschaffen, des jetzigen Generaldirektors der österreichischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft, der nur wenige Jahre als Lehrer wirkte, aber unzweifelhaft auf Radinger tiefgehenden Einfluss übte. Zunächst zum Vertreter, später zum Nachfolger Grimburgs berufen, fand dann Radinger selbständig sein Arbeitsfeld und den Weg, der allein zum Ziele führen kann: einfache, aber sichere wissenschaftliche Gründung aller Rechnung auf den Boden des wissenschaftlichen Versuches unter Berücksichtigung aller der zahlreich gegebenen praktischen Bedingungen für die Berechnung und Gestaltung der Maschinen und ihrer Teile.

Damit ist zugleich die Richtung der wissenschaftlichen Thätigkeit Radingers angedeutet: er hat sich nicht nur von der Empirie und den »Verhältniszahlen« gründlich losgesagt zu einer Zeit, wo diese die Litteratur breit beherrschten, er hat auch mit der Berechnung der Maschinenteile nur nach Festigkeit und Kraft gebrochen und die Berechnung auf dem Boden der dynamischen Auffassung nach Formveränderung und Arbeitsleistung durchgeführt.

Er lehrte seine Zuhörer, in den Maschinenteilen die Kraftwirkungen »wie rote Fäden« vor sich zu sehen und danach Formgebung und Rechnung zu gestalten. Er verstand es, seinen Hörern die wissenschaftlichen Grundlagen unabhängig von den überlieferten weitschweifigen mathematischen Verfahren selbständig und einfach zu entwickeln, ohne sich dabei in theoretische Uebungen und Formeln zu verlieren, und errang so die schönsten Lehrerfolge.

Die Nachwelt ist meist recht undankbar und vergisst leicht die Schwierigkeiten des geschichtlichen Werdens. So wird auch jetzt, wo die dynamischen Grundlagen Allgemeingut der Maschineningenieure geworden sind, häufig übersehen, welche Anstrengungen es seinerzeit gekostet hat, der richtigen Anschauung zum Siege zu verhelfen. Es ist deshalb wohl angebracht, daran zu erinnern, dass wir viele Grundlagen unserer Berechnung von Maschinenteilen, insbesondere hinsichtlich Reibung, Flächendruck und Abnutzungsarbeit, wie auch die übersichtliche und vollständige Ermittlung der Kräfte und Arbeitsleistungen in den Triebwerken der raschlaufenden Maschinen Radinger zu verdanken haben, der vielfach erst die wissenschaftlichen Grundlagen zu ermitteln und neue Begriffe aufzustellen hatte. Auch dort, wo er als Schöpfer nicht angesehen werden kann, hat Radinger durch seine klare, einfache Darstellung der schwierigen dynamischen Aufgaben in hohem Maße erzieherisch gewirkt und die Erkenntnis zum Allgemeingut gemacht. Er verstand es als einer der ersten, durch das Mittel der graphischen Darstellungen die Einsicht in das Wirken der Kräfte zu erhöhen. Die älteren Ingenieure mögen sich daran erinnern, wie mangelhaft früher der technische Unterricht war, mit irreführender Empirie behangen oder im mathematischen Talar gelehrt einherschreitend, und wie inzwischen die wissenschaftlichen Grundlagen und die rechnerischen Verfahren vollständig, dabei aber einfach und klar geworden sind. Radinger hat an der gewaltigen Geistesarbeit, die zu dieser Umwälzung nötig war, hervorragend mitgewirkt, und in dieser Hinsicht haben seine fachwissenschaftlichen Veröffentlichungen Anspruch auf dauernden Wert. Ein hohes Lob in unserem Fach, wo der mächtig fortschreitende wissenschaftliche Ausbau die vorangegangene Arbeit so rasch entwertet!

Als der Maschinenbau begonnen hatte, sich von Versuchen einer deduktiven Methode frei zu machen, die zwar geistreiche Anschauungen bot, aber der vielgestaltigen Wirklichkeit nicht entsprach, gab es zwei Wege, die zur induktiven Methode führten. Den einen erschloss der wissenschaftliche Versuch an ausgeführten Maschinen, der heute in vollstem Umfange gewürdigt wird. Da der maschinen-

Digitized by Google

technische Versuch aber im Gegensatz zu vielen naturwissenschaftlichen Versuchen kostspielige Mittel erfordert, so blieb seine umfassende Anwendung der Zeit der wirtschaftlichen Erstarkung des Maschinenbaues vorbehalten. Glücklicherweise giebt es noch einen zweiten Weg zur induktiven Methode: den Weg der wissenschaftlichen Statistik. Die Ausführungen vorbildlich arbeitender Maschinenfabriken sind nichts anderes als Arbeiten, die aus tausendfältiger Erfahrung entsprossen sind: wer es versteht, die Ausführungen auf wissenschaftlicher Grundlage statistisch zu vergleichen, der findet in ihnen die Gesetze oder doch die Grundlagen, die trotz zahlreicher Ausnahmen aus der Menge der erprobten Ausführungen unverkennbar hervorleuchten.

Diesen Weg hat Radinger als erster gefunden und mit Erfolg beschritten. Schon sein Wiener Ausstellungsbericht ist so bedeutungsvoll, weil darin zuerst die technische Statistik in umfassender Weise zur Anwendung gebracht war. Das hier befolgte Verfahren wird noch lange nicht so gewürdigt und angewendet, wie es das thatsächlich verdient! Freilich erfordert es eine anstrengende und zeitraubende Einzelarbeit und liefert das Ergebnis im anspruchslosen Gewande, in einigen Zahlenreihen und Kurven; aber es ist untrüglich. So lange grofse Mittel für maschinentechnische Versuche nicht zur Verfügung standen, war es erst recht das wertvollste Hülfsmittel auf dem Wege zur Wahrheit!

Radinger war das Bild blühender Gesundheit, ein kraftvoller, lebensfroher Mann, voll edlen Strebens, eisernen Willens und mächtiger Thatkraft. Sein Lebenswerk war die schöpferische Arbeit eines starken Willens, eines ganzen Mannes. Wenn er seine Kraft einer grofsen Aufgabe widmete, so that er es ungeteilt, denn halbe Arbeit kannte er nicht. Dann konnte er wohl auch unzugänglich und schroff werden, wenn seiner Arbeit Störung drohte. Wie er aber denen, die ihm nahestanden, insbesondere seinen Schülern, ein treuer Freund und Berater war, so hat er hinwiederum die Zuneigung seiner Schüler und Fachgenossen in reichem Mafse gefunden. Er verstand es, das Herz der studirenden Jugend zu gewinnen, sie empfänglich zu machen für alles Schöne und Grofse. Radinger war durch und durch eine Künstlernatur. Er besafs die Fähigkeit, alles, was er sich im Geiste bis in die kleinste Einzelheit vorgestellt, auch in vollendeter Form zu Papier zu bringen und andern mitzuteilen. Er war Meister in der Beherrschung der Sprache und des zeichnerischen Ausdruckes. Seine lebendige Phantasie, der er in heiteren Stunden frei die Zügel schiefsen liefs, war ein Grundzug seines Wesens. Als eine schwere Krankheit den kräftigen Mann vorübergehend ans Krankenlager fesselte, schrieb er eine dramatische Dichtung: »Das Weib des Polykrates«. Aber im Dienste seines Faches und der Wissenschaft war seine schöpferische Phantasie wohl diszipliniert und der fachlichen Einsicht unterthan. Durch seine reiche Begabung liefs er sich nie zur Vielgeschäftigkeit verleiten. Was er schuf, war ganz, was er dauernd trieb, darin war er Meister. Deshalb ging er zahlreichen grofsen Fachgebieten ganz aus dem Wege, nicht aus Mangel an Interesse, sondern um seine Kraft nicht zu zersplittern. Ueberall aber war eine ideale Auffassung seines Berufes der Leitstern seines Handelns.

Dem erfolgreichen Ingenieur und Lehrer waren viele Ehrungen beschieden; solche die auch andere erlangen, wenn an sie die Reihe kommt, aber auch wertvollere, die den Mann und seine wirklichen Verdienste kennzeichnen. Als Lehrer erhielt er den in Oesterreich üblichen Regierungsrat-, dann den Hofrat-Titel und, im Zusammenhang mit seinen Ingenieurwerken, bei Vollendung der Maschinenanlagen für die Hof- und Staatsdruckerei den Orden der Eisernen Krone, bei Vollendung der Maschinenanlage der kaiserlichen Münze den Adelstand. 1891 war er Rektor der Wiener Hochschule. Im vorigen Jahre wurde er zum Mitglied der Wiener Akademie der Wissenschaften gewählt, meines Wissens die erste Wahl, die auf einen Ingenieur fiel. Seine Fachgenossen wählten ihn 1895 zum Präsidenten des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines. Der Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses in Preufsen verlieh ihm seine goldene Denkmünze.

Radinger war ein Mann von echt deutschem Wesen. Durch deutsche Eigenart fühlte er sich mächtig angezogen, und nichts hat ihn in seinem Leben mehr erfreut, als die Anerkennung seiner Leistungen durch die deutschen Fachgenossen.

Als blutjunger Assistent hat er einst seinen noch jüngeren Zuhörern gegenüber seinen Lebenswunsch ausgesprochen: »Ein einig deutsches Reich, ein dauernd Lebenswerk und ein liebend Weib!« Die Aufrichtung des Deutschen Reiches hat Radinger freudig miterlebt, als sein Lebenswerk hat er Unvergängliches in harter Arbeit geschaffen, sein Menschenglück hat er im Kreise seiner Familie in vollem Mafse gefunden.

Unerwartet, mitten aus dem Schaffen heraus ist Radinger geschieden. Die Wiener technische Hochschule, mit der er durch eine 34jährige Lehrthätigkeit eng verwachsen war, verliert in ihm eine ihrer besten Kräfte, das Maschineningenieurwesen und die wissenschaftliche Ingenieurkunst einen ihrer erfolgreichsten Vertreter. In seinen zahlreichen Schülern lebt sein Wirken fort. In den Kreisen deutscher Ingenieure wird Radinger unvergessen bleiben.

Berlin, November 1901. A. Riedler.

Wasserbewegung durch Boden.

Von Professor Dr. **Ph. Forchheimer** in Graz.

(Schluss von S. 1741)

Masoni, der eine zweite Arbeit[1]) zur Erforschung des Verhaltens bei sehr grofsen Gefällen unternahm, fand, dass bei ihnen die Proportionalität von α und v schon bei den feinsten beobachteten Sanden nicht mehr statthabe. Seine Versuchsreihe mit der Sorte I und 535 mm Filterdicke lautet z. B.:

Zahlentafel IX.

Vulkanischer Sand nach Masoni.

α . . .	0,464	3,938	7,624	19,658	55,536	107,274
v in m/Tag	168	1115	2098	4158	6601	12588
k in m/Tag	364	284	275	211	186	117

Die Proportionalität von Gefälle (also Druckverlust pro Längeneinheit der Bewegungslinie) und Geschwindigkeit lässt sich statt durch Gl. (2) auch durch

$$\alpha = av \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

ausdrücken, worin a eine Konstante $= \frac{1}{k}$ bedeutet. Trägt man v als Abszisse und α als Ordinate auf, so erhält man eine Gerade. Nimmt hingegen bei zunehmender Geschwindigkeit die Durchlässigkeit k ab, so liefert die Auftragung eine Kurve mit der Hohlseite oben. Zur algebraischen Darstellung eines solchen Zusammenhanges von α und v empfehlen sich zunächst 2 Gleichungen durch ihre Einfachheit, nämlich die der Parabel (welche bekanntlich Prony auch für die Berechnung der Geschwindigkeit in Flüssen anwendete)

$$\alpha = av + bv^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

und die höherer Ordnung

$$\alpha = mv^n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

in denen a, b, m und n Konstanten bedeuten. Je inniger der Anschluss an eine Gerade sein soll, je feiner also das Filter ist, desto kleiner muss b sein, und desto mehr muss sich n der Einheit nähern. Nach Gl. (4) findet sich $v : \alpha$ oder die Durchlässigkeit

[1]) Masoni, Di alcune determinazioni sperimentali sui coefficienti di filtrazione, Neapel 1896.

Digitized by Google

Zahlentafel X.

Sand von 3 mm wirksamem Korndurchmesser nach Hazen.

v in m/Tag =	3,5	7	14	27	41	54	67	98	127	185	280	495
α nach Gl. (6) =	0,0005	0,00103	0,00202	0,00393	0,00604	0,00804	0,0101	0,0151	0,0200	0,0305	0,0493	0,1
α nach Gl. (7) =	0,0005	0,00105	0,00220	0,00448	0,00696	0,00933	0,0118	0,0177	0,0233	0,0349	0,0543	0,1
gemessen wurde α =	0,0005	0,001	0,002	0,004	0,006	0,008	0,001	0,015	0,02	0,03	0,05	0,1

Zahlentafel XI.

Sand von 5 mm wirksamem Korndurchmesser nach Hazen.

v in m/Tag =	10	21	40	77	112	142	173	238	300	400	560	930
α nach Gl. (6) =	0,0005	0,00106	0,00208	0,00417	0,00631	0,00827	0,0104	0,0150	0,0204	0,0298	0,0473	0,1
α nach Gl. (7) =	0,0005	0,00119	0,00252	0,00546	0,00843	0,0113	0,0140	0,0200	0,0267	0,0374	0,0554	0,1
gemessen wurde α =	0,0005	0,001	0,002	0,004	0,006	0,008	0,001	0,015	0,02	0,03	0,05	0,1

Zahlentafel XII.

Sand von 40 mm wirksamem Korndurchmesser nach Hazen.

v in m/Tag =	250	450	710	1000	1240	1450
α nach Gl. (6) =	0,0005	0,00116	0,00238	0,00420	0,00603	0,008
α nach Gl. (7) =	0,0005	0,00126	0,00259	0,00445	0,00625	0,008
gemessen wurde α =	0,0005	0,001	0,002	0,004	0,006	0,008

$$k = \frac{1}{\alpha} \frac{1}{1 + \frac{b}{a} v} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (8),$$

während nach Gl. (5)

$$k = \frac{1}{m} \frac{1}{v^{n-1}} = \frac{1}{m^n} \frac{1}{\alpha^{1-\frac{1}{n}}} \quad \ldots \ldots \quad (9)$$

gilt. Gl. (6) und (8) lassen für kleine Geschwindigkeiten k unveränderlich und demnach v dem α proportional sein. Das thut Gl. (7) im Widerspruch mit der Wirklichkeit nicht. Auch wird — ebenfalls nicht im Einklange mit der Erfahrung — nach Gl. (9) für unendlich kleine Gefälle und Geschwindigkeiten die Durchlässigkeit k unendlich grofs. Die Verwendbarkeit von Gl. (7), welche den Vorteil bietet, mathematische Ermittlungen, wie die der Oberfläche bei Erguss von Grundwasser in einen Fluss oder Brunnen, einfach zu gestalten (s. Anhang), erscheint daher eingeschränkt. Zudem stimmt Gl. (6) auch im weiteren Verlaufe besser mit den Beobachtungen als Gl. (7). Das zeigt sich schon bei den von Hazen angewendeten Gefällen und seinem Sand von 3 mm Korn, dem ersten, welcher bei seinen Versuchen keine völlige Proportionalität mehr aufwies. Verlangt man Uebereinstimmung für das gröfste und kleinste untersuchte Gefälle ($\alpha = 0{,}0005$ bezw. 0,1 und $v = 3{,}5$ bezw. 495 m/Tag), so erhält man für diesen Sand nach Gl. (6)

$$\alpha = \frac{1{,}424}{10^4} v + \frac{1{,}204}{10^7} v^2,$$

nach Gl. (7)

$$\alpha = \frac{1{,}308}{10^4} v^{1{,}07},$$

und bei eingehenderem Nachrechnen die Zahlentafel X.

Bei den in Zahlentafel XI und XII wiedergegebenen Versuchsreihen des genannten Forschers tritt der Vorzug der Gl. (6) noch deutlicher hervor; so zeigt sich für Sand von 5 mm wirksamem Korndurchmesser α nach Gl. (6) $= 4{,}9375 \cdot 10^{-5} v + 6{,}253 \cdot 10^{-8} v^2$ bezw. nach Gl. (7) $= 3{,}36 \cdot 10^{-5} v^{1{,}11}$ und bei der letzten Reihe, d. i. für 40 mm Korndurchmesser, α nach Gl. (6) $= 1{,}2672 \cdot 10^{-6} v + 2{,}931 \cdot 10^{-9} v^2$ bezw. nach Gl. (7) $= 8{,}272 \cdot 10^{-9} v^{1{,}317}$.

Auch den Versuchen Masonis entspricht Gl. (6) besser als Gl. (7), wie z. B. aus seiner Reihe mit dem bedeutendsten Gefällewechsel, d. i. mit Sand I und 0,535 m Filterdicke, hervorgeht. Für sie gilt Zahlentafel XIII.

Ein Blick auf die vorstehenden Zahlenreihen lehrt, dass Gl. (6) für α zwischen den mit den gemessenen übereinstimmend angenommenen Anfangs- und Endwerten gröfsere Werte

Zahlentafel XIII.

Vulkanischer Sand nach Masoni.

v in m/Tag =	168	1115	2098	4158	6601	12588
$\alpha = \frac{2{,}684}{10^3} v + \frac{4{,}638}{10^7} v^2 =$	0,464	3,569	7,672	19,15	37,93	107,28
$\alpha = \frac{7{,}2376}{10^6} v^{1{,}805} =$	0,463	5,037	11,179	26,45	47,44	107,06
gemessen wurde α =	0,464	3,938	7,624	19,66	35,54	107,27

ergiebt, als beobachtet worden sind, dass also eine Gleichung [1]) von der Form

$$\alpha = av + bv^2 + cv^3 \quad \ldots \ldots \quad (10)$$

mit positiven Konstanten a, b und c noch besser entsprechen würde. Diese Wahrnehmung steht übrigens mit der Erscheinung in Einklang, dass, wo in Gebirgsbächen, Flofsdurchlässen u. dergl. bedeutende Geschwindigkeiten herrschen, gröfsere Gefälleverluste auftreten, als die üblichen für schwache Gefälle aufgestellten Formeln von Chézy-Eytelwein, Ganguillet und Kutter usw. ergeben, welche α nur ungefähr wie v^2 wachsen lassen [2]).

Bei den Feinsanden, bei denen b so klein ist, dass das Glied bv^2 völlig vernachlässigt werden kann, ist $a : b$ offenbar aufserordentlich grofs, und auch bei den gröberen aber reinen Sanden ist bei den gewählten Mafseinheiten $a : b$ eine grofse Zahl, z. B. bei den oben näher behandelten 4 Sandsorten = 1183, 790, 432 und 4323. Die mit Thon gemengten Kiese der Flussalluvionen weisen ein kleineres Verhältnis $a : b$ auf und zeigen dementsprechend, wenn man die Gefälle in solchem Mafsstabe aufträgt, dass sämtliche Kurven für kleine v zusammenfallen, im weiteren Verlaufe eine gröfsere Abweichung ihrer α-Kurven von der Geraden als die Sande. So fand der Verfasser für Kies aus der Lechebene bei Gersthofen unterhalb Augsburg, indem er solchen in einen Trog zwischen 2 lotrechte Drahtgeflechte gab, dann Wasser von einem Geflecht durch den Kies bis zum andern laufen liefs und die Durchflussmenge sowie das Spiegelgefälle mafs, folgende Werte:

Zahlentafel XIV.

Eigene Versuche mit Kies aus dem Lechfeld.

v in m/Tag =	10,7	27,6	52,6	64,7	67,3	90,2	100,3
$\alpha = \frac{8{,}2}{10^4} v + \frac{1{,}07}{10^5} v^2 =$	0,0100	0,0306	0,0787	0,107	0,0978	0,161	0,190
$\alpha = \frac{4{,}422}{10^4} v^{1{,}055} =$	0,0100	0,0347	0,0814	0,107	0,112	0,166	0,190
gemessen wurde α =	0,0100	0,030	0,070	0,107	0,110	0,170	0,190
$k = \frac{v}{\alpha}$ nach den Messungen in m/Tag	1070	917	751	605	612	531	528

[1]) Forchheimer in Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, 71. Versammlung zu München 1899, I. Teil, Leipzig 1899, S. 78.

[2]) Uebrigens soll nach der von Humphreys und Abbot für Ströme mit sehr geringem Gefälle aufgestellten Formel α ungefähr wie v^4 und nach Hagens 1876 erschienenen »Untersuchungen über die gleichförmige Bewegung des Wassers« S. 86 und 87 in kleinen und grofsen Wasserläufen sogar nahezu wie v^1 wachsen.

Digitized by Google

Bei diesem Kies liefs sich also a hinreichend genau $= 8{,}9 \cdot 10^{-4} v + 1{,}07 \cdot 10^{-5} v^2$ oder $a : b = 0{,}00089 : 0{,}0000107 = 77$ setzen. Nebenbei bemerkt, wurden die Trogversuche angestellt, um die Sickerwassermenge im voraus zu berechnen, die aus dem Loch in den Untergraben des Gersthofener Elektrizitätswerkes durchtreten werde, und nachdem der Untergraben nahezu fertig ausgehoben war, haben Messungen des auf 4,1 km Länge eintretenden Drängewassers gezeigt, dass die Trogversuche für dessen Schätzung vollständig ausreichten.

Auf Aufnahmen im grofsen konnte sich der Verfasser unmittelbar bei Betrachtung des Senktrichters stützen, welchen der Grundwasserspiegel um den Versuchsbrunnen der Stadt Wien im Marchfeld gebildet hatte. Da die Wasserentnahme aus dem Brunnen, ferner an jeder Stelle des Trichters das Gefälle und die Höhe des Grundwasserspiegels über der undurchlässigen Schicht bekannt waren, konnte die Filtergeschwindigkeit und die Durchlässigkeit für alle Punkte des Trichters angegeben werden. Hierbei ergab sich

Zahlentafel XV.

Untergrund des Marchfeldes nach eigener Berechnung.

für v in m/Tag = . .	0,270	0,457	0,970	2,06	4,46	9,38
$a = \frac{1{,}77}{10^3} v + \frac{3{,}18}{10^4} v^2 =$	0,000501	0,000875	0,00202	0,00500	0,0142	0,0438
$a = 0{,}002621\, v^{1{,}000} =$ . .	0,0005	0,000973	0,00252	0,00654	0,0174	0,0440
a gemessen = . . .	0,0005	0,000895	0,0022	0,006	0,0232	0,044
k nach den Messungen =	539	512	441	343	192	211

Für den Marchfelduntergrund ist also

$$a : b = 0{,}00177 : 0{,}000313,$$

sogar nur 5,7 [1]).

Für Schotter, der bei den Wasserwerkbrunnen oberhalb Graz gewonnen wurde, ergaben Trogversuche, dass sich

$$a = \frac{3{,}86}{10^3} v + \frac{1{,}053}{10^6} v^2 \text{ und } = \frac{5{,}258}{10^5} v^{1{,}114}$$

setzen lasse, $a : b$ also $= 37$ sei. Ferner teilte Prof. Teischinger dem Verfasser freundlichst mit, dass er im Murschotter durch Messungen am Grazer Sackkai, in Frohnleiten und in Puntigam bei Graz in Baugruben den

$$\text{Zufluss} = 1{,}15\, F s^{5/6} \text{ ltr/sk}$$

gefunden habe, wobei F die Baugruben-Grundfläche in qm und s die durch Pumpen bewirkte Senkung des Grundwasserspiegels in m bedeutet, sodass nach ihm im Murschotter $a = m v^{1{,}2}$ wäre.

Die im Vergleich zu denen der Sande kleinen Werte $\frac{a}{b}$ der lehmigen natürlichen Kiese bewirken, dass sich bei letzteren Gl. (7) den Beobachtungen besser anschliefst als bei ersteren und für nicht zu kleine Gefälle sogar den Vorzug vor Gl. (6) verdient. Grober Schotter verhält sich daher schon ähnlich wie Röhren, ohne dass er viel Wasser durchlassen müsste; war doch die Durchlässigkeit der untersuchten Kiese geringer als die der Grobsande Hasens. Im unreinen Schotter handelt es sich eben um wenige gröfsere, im reinen Sande um viele kleine Hohlgänge. Die Weite der Hohlgänge ist offenbar für die Form der Gleichung, ihre Zahl in Verbindung mit der Weite für die Durchlässigkeit mafsgebend, sodass es z. B. vorkommen kann, dass von zwei Bodengattungen die eine bei kleinem, die andere bei grofsem Gefälle durchlässiger ist. Die Annäherung des Verhaltens von Schotter an das der Röhren zeigt sich unter anderm darin, dass für letztere nach Weisbach [2]) und neuerdings H. Lang [1]) das Gefälle $a = \left(c_1 + \frac{c_2}{\sqrt{v}}\right) v^2 = c_1 v^{3/2} + c_2 v^2$, worin c_1 und c_2 Konstanten sind, gesetzt werden kann, welcher Ausdruck, da sich n in Gl. (7) stets kleiner als 2 herausstellt, seiner Form nach zwischen den Gl. (6) und (7) liegt. Weil er weder einfach gebaut ist, noch der Proportionalität mäfsiger Geschwindigkeiten und Gefälle Rechnung trägt, eignet er sich nicht für Sande, während er sich für Schotter, sobald die Gefälle nicht allzuklein sind, den wirklichen Vorgängen befriedigend anpassen lässt. Smreker [3]) benutzte ihn, um aufgrund der Beobachtungen Thiems [4]) am Versuchsbrunnen der Stadt Strafsburg i/E. für den dortigen Untergrund für v etwa 1 bis 30 m/Tag

$$a = \frac{1}{2g}\left(6\,129\,003 + \frac{209\,833}{\sqrt{v}}\right) v^2 = 10695\, v^{3/2} + 312\,385\, v^2$$

(worin v in m/sk), oder

$$a = \frac{4{,}211}{10^4} v^{3/2} + \frac{4{,}0986}{10^5} v^2$$

(worin v in m/Tag) zu berechnen.

Werden die Hohlräume noch gröfser, so handelt es sich im allgemeinen auch um gröfsere Geschwindigkeiten. Dann überwiegt das Glied mit v^2, während diejenigen mit niedrigeren Potenzen von v mehr und mehr vernachlässigt werden können, wie dies in zahlreichen Formeln für die Bewegung durch Röhren sowie in Kanälen und Flüssen zum Ausdruck gelangt.

Bisher kam nur der Umstand zur Sprache, dass a bei zunehmendem v stärker als letzteres wachsen könne; aber schon Poiseuille bemerkte, dass wenn ein Haarröhrchen zu kurz ist, bei gröfseren Drücken mehr Flüssigkeit durchläuft, als nach der Proportionalität stattfinden sollte. Beispielsweise lieferte ein Haarröhrchen von 258 mm Länge und 0,08 mm Weite Ausflussmengen, welche die berechneten um 1,55 bis 4,18 vH übertrafen. Zugleich zeigte sich die für das regelgemäfse Wachstum erforderliche Rohrlänge um so geringer, je enger das Haarröhrchen war. Später fand Régéczy-Nagy [4]) aufgrund von Versuchen, dass auch bei langen und engen Haarröhrchen bei gröfseren Drücken die Strömgeschwindigkeit schneller zunimmt, als dies das einfache Verhältnis zulassen würde.

King hat in seiner erwähnten Arbeit ein ähnliches Verhalten in engporigem Boden nachgewiesen. Um besseren Einblick zu erlangen, benutzte er neben letzterem einen Stoff, der durch destillirtes Wasser keine chemische Veränderung erleidet. Er füllte [5]) je ein Rohr von 914, 610 und 305 mm mit Geweben aus 0,17 mm dickem Messingdraht, der rechteckige Maschen von 0,89 auf 0,34 mm bildete, und fand, dass in der That das Verhältnis des Durchflusses zur verbrauchten Druckhöhe, also die Durchlässigkeit wachsen könne, indem letztere im kurzen Rohr bei 0,2 Gefälle 1,022 mal gröfser als bei 0,033 Gefälle war, dann wieder abnahm und bei 0,9 Gefälle zu ihrem Anfangswerte zurückkehrte. Uebrigens verhielten sich die beiden andern Rohre insofern abweichend, als sie sich bei 0,2 Gefälle ungefähr 1,05 bezw. 1,03 mal durchlässiger als bei 0,033 Gefälle zeigten. Eine befriedigendere Erklärung hierfür als der Hinweis auf Poiseuilles Haarrohr bot sich King nicht, und so werde hier noch darauf hingewiesen, dass es immerhin möglich war, dass die Gewebe unter schwacher Pressung mehr als unter stärkerer federten, und dadurch mehr Reibungsarbeit aufzehrten. Dass eine Durchlässigkeitszunahme auch bei Sand statthabe, musste also um so weniger gefolgert werden, als eine Versuchsreihe, bei welcher das Wasser durch hundert gelochte Messingscheiben (jede zu 534 Löchern von 0,451 mm Dmr.) floss, sogar eine fortgesetzte Abnahme bei steigendem Druck [6]) ergab.

[1]) Die Hydrauliker, welche die Form $a = av + bv^2$ für die Berechnung der Strömgeschwindigkeit in Flüssen und Kanälen anwenden wollten, kamen auf weitaus kleinere Werte von $a : b$, so Prony für v in m/sk auf $\frac{a}{b}$ ungefähr $= \frac{1}{7}$, also für v in m/Tag auf $\frac{a}{b}$ ungefähr $= \frac{1}{600000}$.

[2]) Vergl. z. B. die geschichtliche Uebersicht von Rühlmann, Hydromechanik, 2. Aufl., Hannover 1880, S. 500.

[1]) Taschenbuch der »Hütte«, 17. Aufl. 1899, S. 245.

[2]) Z. 1878 S. 117, 193; 1879 S. 347; 1881 S. 283, 353, 411, 483. Endergebnis: S. 489, hierzu Thiem, Z. 1880 S. 101.

[3]) Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1876 S. 707 u. f.

[4]) Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn, I. Bd. 1882/83 S. 282.

[5]) Nineteenth Annual Report of the United States Geological Survey, part II S. 109 u. f.

[6]) Ebenda S. 122.

Digitized by Google

Thatsächlich lassen die schon erwähnten Versuche Kings mit ausgewaschenem gleichkörnigem Sand zwar bei den feinen Sorten eine Durchlässigkeitszunahme vermuten, weisen sie aber nicht nach, wie aus der Zahlentafel IV entnommen werden kann, indem nach ihr die Durchlässigkeit bei wachsendem Gefälle bei den Sandnummern 39 und 40 abnehmen, bei 37, 38, 42 und 45 zunehmen, bei 41 erst zu-, dann abnehmen könnte, bei 43 und 44 unveränderlich bliebe und nur bei der gröbsten Sorte 36 eine Abnahme deutlich hervortritt.

King prüfte auch das Verhalten des Wassers in einem zwar vollkommen ausgewaschenen, aber aus verschieden grofsen Körnern zusammengesetzten Sand[1]), und hier zeigte sich stets eine wenn auch schwache Steigerung der Durchlässigkeit mit der Geschwindigkeit. Es wuchs nämlich, wenn er den gesamten Druckhöhenverlust in einer nahezu 305 mm hohen Sandsäule von 2 cm auf 30 cm steigerte, die Durchlässigkeit (welche ungefähr 35 m/Tag betrug) um 1,6 bis 2 vH.

Die Erscheinung geringerer Durchlässigkeit bei kleinem als bei grofsem Gefälle trat noch deutlicher in Sandsorten aus dem Thale des Los-Angeles-Flusses hervor, welche aus sehr ungleichen Körnern von einigen Millimetern Dicke bis zur Staubfeinheit hinab bestanden und wahrscheinlich auch lehmhaltig waren. Der Durchfluss durch eine liegende 1,896 m lange Sandsäule bei 15,6 bis 20° C ergab nämlich (wenn wieder auf eine etwaige Störung durch eine dichtere Eintrittschicht bei der Gefälleberechnung nicht Rücksicht genommen wird) Folgendes:

Zugleich geht aus 4 von King angegebenen Filtergeschwindigkeiten hervor, dass sich Stücke desselben Gesteines sehr verschieden verhalten können.

Zahlentafel XVIII.

nach King S. 245	Filtergeschwindigkeit in Fufs/min beim Gefälle 1 : 10	Durchlässigkeit in m/Tag
Dunville-Sandstein	0,000 020 38	0,069
desgl.	0,000 023 78	0,104
Madison-Sandstein	0,000 170 6	0,749
desgl.	0,000 009 933	0,0439

Es liegt die Frage nahe, ob auch bei Pumpversuchen im grofsen die Wassermengen manchmal stärker als die Spiegelsenkungen wachsen. Dies scheint der Fall zu sein, wenn man auch als Ursache bisher stets — mit Recht oder Unrecht — irgend welchen störenden Nebenumstand, vor allem eine Lockerung des Bodens und nicht ein allgemeineres Gesetz betrachtet haben wird. So fand Ehlert[1]) im Brunnen der Stadt Wesel bis zu 68 ltr Entnahme und nahezu 3 m Absenkung, wie Fig. 5 erläutert, eine mit der Fördermenge stetig wachsende Durchlässigkeit. Desgleichen zeigten von 12 von Thiem[2]) bezüglich ihrer Ergiebigkeit geprüften, nordöstlich von Riga gelegenen Bohrlöchern 9 ein unveränderliches oder abnehmendes und 3 ein wachsendes Verhältnis der Ergiebigkeit zur Entnahme, wie aus Zahlentafel XIX hervorgeht.

Zahlentafel XVI.

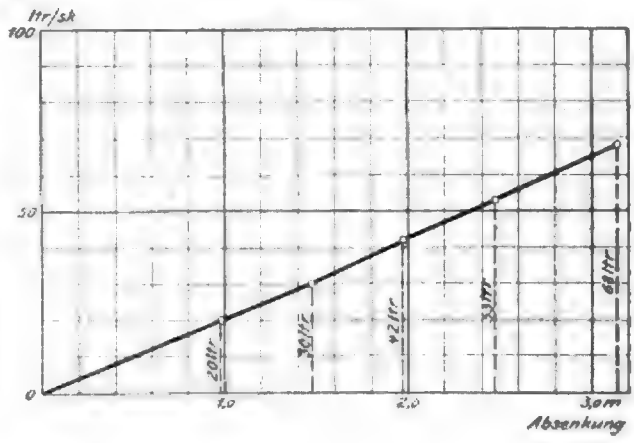
Sand vom Los-Angeles-Flussthal nach King.

Sandsorte	1		2		4		5		6		7
Durchlässigkeit bei dem Gefälle 0,1 nach King S. 244; umgerechnet auf m/Tag	3,16		2,50		28,9		3,19		5,21		0,115
v in m/Tag für das Gefälle 6,12 bis 6,19 nach King S. 149	22,47	20,78	28,36	25,66	187,8	172,1	25,01	24,84	40,54	37,51	1,11
Abnahme der Durchlässigkeit in vH bei Verminderung des Gefälles auf 1,26 bis 1,56 nach S. 149	13,2	26,3	45,6	40,3	5,9	11,5	21,6	22,2	14,4	14,8	37,2

Hiernach sank, wenn z. B. ein Gefälle von $\frac{6,14}{5}$ auf $\frac{1,26}{1}$ vermindert wurde, die Durchflussmenge nicht nur auf $^1/_5$ der früheren, sondern um weitere 5,9 bis 37,2 vH herab. Endlich ist es vielleicht kein Zufall, dass v. Welitschkowskys oben mitgeteilte Versuchsreihen für Feinsand im grofsen ganzen ein Wachsen der Durchlässigkeit verraten.

Deutlich zeigte sich dieselbe Erscheinung bei Sandsteinen, wo sie von Newell[2]) sowohl für durchdringendes Wasser wie auch für Petroleum bemerkt worden ist. Derselbe fand zugleich, dass Amherst-Stein (ein poriger, leichter, gelblicher Sandstein) ungefähr dreimal so viel Wasser in der Schichtenrichtung als winkelrecht zur Schichtung durchlässt. King untersuchte Dunville- und Madison-Sandstein aus den Potsdamschichten, benutzte dickere Platten als Newell, schaltete, um Verstopfungen der Eintrittfläche zu vermeiden, ein Filter vor die Steinproben ein und fand beträchtliche Zunahmen der Durchlässigkeit mit der Druckhöhe. Z. B. ging, wie aus den in der Quelle angegebenen minutlichen Ausflussmengen und Höhen der Quecksilber- oder Wasserdrucksäulen folgt, die Sickerung durch 7,78 cm starken Madison-Sandstein in nachstehender Weise vor sich:

Fig. 5.



Zahlentafel XVII.

Madison-Sandstein nach King, S. 143, 144.

1 Stück	Gefälle	2,74	8,13	8,53	8,92	4,51	14,1	14,5	14,9	15,8	15,7
	Temperatur °C	15,2	16,1	16,3	16,4	16,4	16,4	16,4	16,3	16,1	15,2
	Durchlässigkeit m/Tag	0,456	0,459	0,443	0,474	0,386	0,485	0,522	0,532	0,547	0,547
2 Stück	Gefälle	16,3	20,6	24,3	28,3	32,3	36,3	40,3	44,6	48,9	55,2
	Durchlässigkeit bei 15° C m/Tag	0,642	0,614	0,599	0,604	0,603	0,649	0,645	0,673	0,676	0,720
	Gefälle	63,1	67,6	72,5	77,4	82,4	87,6	9,2	97,3		
	Durchlässigkeit bei 15° C "	0,732	0,753	0,765	0,765	0,824	0,848	0,899	0,937		

[1]) a. a. O. S. 156.

[2]) King führt an: Thesis on the Geology of Bradford oil rocks, 1885.

[1]) Bericht über die 1886/87 ausgeführten Exkursionen der Bauingenieure, unter Leitung von Heinzerling, Intze und Forchheimer, Aachen 1888 S. 11.

[2]) Thiem, Bericht über die neuen Bezugsquellen für Wasserversorgung der Stadt Riga, S. 74, 79, 85.

Digitized by Google

Zahlentafel XIX.

Bohrlöcher bei Riga nach Thiem.

Bohrloch	3		7			8	
Entnahme q . ltr/sk	2,1	4,4	2,1	3,7	8	0,7	1,6
Senkung y . m	1,3	2,7	2,3	2,8	3,1	0,4	0,9
Verhältnis $q:y$ . .	1,61	1,63	0,913	0,964	0,968	1,75	1,77

Man kann demnach behaupten, dass nur bei einer gewissen mittleren Porengröße Geschwindigkeit und Gefälle einander proportional sind, also die Durchlässigkeit unveränderlich ist, und dass die Thatsache, dass diese bei weiter geöffneten Poren mit Abnahme des Gefälles wächst, ihre Ergänzung darin findet, dass sie sich bei sehr engen im gleichen Falle vermindert. Bei allzu geringem Ueberdruck scheint sie sogar bei manchen Stoffen vollständig zu verschwinden.

Dass es übrigens der Druckverlust, also das Gefälle, und nicht der Druck an und für sich ist, auf den es ankommt, geht daraus hervor, dass die Abnahme des Reibungskoëffizienten bei Drucksteigerung höchst unwesentlich ist, indem ihn selbst eine Drucksteigerung von 1 at nur um den 0,00017ten Teil vermindert[1]).

Von großem Einfluss auf die Bewegung des Wassers ist die Temperatur. Das bemerkte schon Gerstner[2]), als er im Jahre 1796 Wasser von 1 bis 50° C aus einem Gefäße durch wagerechte Glasröhren auslaufen ließ. Er beobachtete beispielsweise in einer solchen von 2,6 mm Weite und 893 mm Länge:

Zahlentafel XX.

Versuche von Gerstner.

	Druckhöhe mm	5°	13,5°	25°	37,5°
		Geschwindigkeit in mm/sk			
destillirtes Wasser . .	290	211	271	363	489
trübes Flusswasser . .	290	208	273	363	489
destillirtes Wasser . .	154	257	198	146	118
trübes Flusswasser . .	154	249	192	138	111
destillirtes Wasser . .	19	11	14	19	27
trübes Flusswasser . .	19	8	11	16	24

Auch Girard stellte 1817 einige einschlägige Beobachtungen an. Poiseuille[3]) fand bei den Haarröhren die Ausflussmenge proportional $(1 + 0{,}03368\,t + 0{,}0002210\,t^2)$. Hagen[4]), der mit weniger engen Röhren gearbeitet und auch die Temperatur in seine Formel eingeführt hatte, erläuterte später[5]) die Vorgänge wie folgt: »Bei höherem Wärmegrade gewinnt das Wasser an Beweglichkeit; hierdurch bilden sich innere Bewegungen und .... vermindert sich .... die ausfließende Wassermenge. Wenn ich beispielsweise auf die enge Röhre von 3,06 mm Weite und 471 mm Länge einen Druck von 288 mm wirken ließ, so nahm in der Richtung der Röhre gemessen die Geschwindigkeit von 706 bis 942 mm zu, sobald .... von 0 bis 22,5° C erwärmt wurde. Bei weiterer Erwärmung traten innere Bewegungen ein, die einen Teil der Druckhöhe konsumirten und dadurch jene Geschwindigkeit wieder verminderten, die bei 40° C nur noch 826 mm maß. Bei dieser Temperatur hatten sie sich vollständig ausgebildet und nunmehr vergrößerte sich wieder .... die ausfließende Wassermenge, ... freilich .... nur sehr langsam; doch fand ich sie bei 33,8° C gleich 926 mm.« Bei seinen oben erwähnten Filterversuchen begnügte sich Hagen[1]), neben Wasser von 12,5° C solches von 29,4° C zu gebrauchen und eine Ergiebigkeitssteigerung von ungefähr 3 vH für je 1° C festzustellen. Ferner leitete Hagen[2]) 1869 aus Messungen von Darcy ab, dass in Rohrsträngen von d m Weite für v m/sk Geschwindigkeit das Gefälle bei t° C

$$\alpha = \left(\frac{5{,}871}{10^6} - \frac{2{,}136}{10^7}\,t + \frac{4{,}704}{10^9}\,t^2\right)\frac{v}{d^2} + \frac{1{,}202}{10^2}\,\frac{v^2}{d}$$

sei. Hiernach vermindert sich der Temperatureinfluss mit wachsendem Strangdurchmesser. Havrez, der sogar bis 100° hinaufging, fand unter anderm im Grobsand bei dieser Temperatur[3]) die Durchlässigkeit 6mal so groß wie bei 0°. Als der Zeit nach nächster Forscher ist O. E. Meyer[4]) anzuführen, welcher die Poiseuilleschen Zahlenwerte verbesserte. Findet in einem Haarrohr von d cm Dmr. ein Druckverlust von α g längs jedes Zentimeters Rohrlänge statt, so ist nach Hagenbach[5]) die mittlere Geschwindigkeit in cm/sk $= \frac{d^2}{32}\,\frac{1}{\eta}\,\alpha$, wobei η den »inneren Reibungskoëffizienten« in $\frac{g \cdot sk}{cm^2}$ bedeutet. O. E. Meyer[4]) bestimmte nun

$$\eta = \frac{0{,}0001809}{1 + 0{,}03315\,t + 0{,}0002937\,t^2}.$$

Es ist nicht anzunehmen, dass beim Durchsickern durch Bodenarten die Temperatur wesentlich anders wirke, und daher überraschend, dass nach Seelheim[7]) bei t° C

im Quarzsand $v = 256\,d_w^2\,(1 + 0{,}0138\,t + 0{,}000704\,t^2)\,\alpha$

im Thon $v = 0{,}00088\,\frac{V^3}{V_1(V + V_1)}\,(1 - 0{,}00224\,t + 0{,}0020338\,t^2)\,\alpha$

im Kalk $v = 0{,}0019\,\frac{V^3}{V_2(V + V_2)}\,(1 + 0{,}093\,t + 0{,}00006\,t^2)\,\alpha$

sein soll, worin wie oben v die Filtergeschwindigkeit in m/Tag und V, V_1 und V_2 den Raumteil Wasser, Thon und Kalk bedeuten. Im Einklang mit den Physikern und der Angabe Hagens steht Hazen[8]), der für t° C

$$v = 1000\,d_w^2\,(0{,}7 + 0{,}03\,t)\,\alpha \text{ m/Tag} \quad . \quad . \quad (8)$$

setzt, indem sich für $t = 0°$ 10° 20°
die Werte von $1:\eta$ wie 0,74 : 1 : 1,30,
die von v nach Gl. (8) wie 0,70 : 1 : 1,30

verhalten. Für $t = 10°$ geht Gl. (8) in die mehrfach erwähnte Gl. (1) $v = 1000\,d_w^2\,\alpha$ über. Eine Unregelmäßigkeit, die Pacher[9]) in der Nähe von 4° nachgewiesen hat, ist für Ingenieurzwecke ohne Belang.

Nunmehr, nach Mitteilung der bis heute bekannten Gesetze der Wasserbewegung durch Boden, sollen die Störungen, welche die Erscheinungen trüben, an der Hand von Daten besprochen werden, welche der Verfasser mit der in Fig. 6 und 7 dargestellten Vorrichtung — im wesentlichen einer unten durch ein Sieb abgeschlossenen Trommel — erhielt. Diese gewährte dadurch guten Einblick, dass durch Standröhren der Druckverlust der Wasserfäden auf ihrem Wege verfolgt werden konnte. Der gesamte Druckverlust bis zum Fußpunkte einer Standröhre wurde offenbar durch die Tiefe des Standrohrspiegels unter dem Oberwasserspiegel, das Gefälle zwischen den Fußpunkten zweier Standröhren durch das Verhältnis des Höhenabstandes der beiden Standrohrspiegel zur Entfernung der beiden Fußpunkte angegeben. Um den mittleren Druck eines Sandsäulenquerschnittes und nicht nur den am Umfange herrschenden zu erfahren, wurden nach den ersten Versuchen durch dünne Stäbe gehaltene Röhren aus Messinggewebe angebracht, welche von jedem Fußpunkte aus

[1]) Warburg und Sachs, Wiedemanns Annalen Bd. 23 1884 S. 518 u. f.

[2]) Gilberts Annalen der Physik Bd. 5 1800 S. 160 u. f. nach Abhandlungen der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften Bd. 3 1798 physisch-math. Teil S. 141 u. f., auch Handbuch der Mechanik von Franz Joseph Ritter v. Gerstner, herausg. von Franz Anton Ritter v. Gerstner, II. Bd. Prag 1832 S. 190 u. f.

[3]) Annales de chimie et de physique 3. Ser. Bd. 7 1843 S. 62.

[4]) Poggendorffs Annalen Bd. 46 1839 S. 442.

[5]) Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Bewegung des Wassers in Röhren; Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften, Berlin 1854; Hagen, Handbuch der Wasserbaukunst I. Teil Bd. 1 Berlin 1869 S. 170. Gegenbemerkungen von Hagenbach, Poggendorffs Annalen Bd. 19 1860 S. 397 u. f.

[1]) Handbuch I. Teil Bd. 1 S. 256.

[2]) Hagen, Ueber die Bewegung des Wassers in cylindrischen, nahe horizontalen Leitungen. Aus den Abhandlungen der kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1869. Berlin 1870.

[3]) Revue universelle des mines usw. Bd. 35 1874 I. Sem. S. 307.

[4]) Wiedemanns Annalen Bd. 2 1877 S. 387.

[5]) Poggendorffs Annalen Bd. 19 1860 S. 401.

[6]) a. a. O. S. 394.

[7]) Zeitschr. f. analytische Chemie Bd. 19 1880 S. 399, 409, 413.

[8]) Sonderaussag aus »Report« S. 15, »The Filtration usw.« S. 21.

[9]) Il nuovo cimento Ser. 4 Bd. 10 1899 S. 435 u. f.

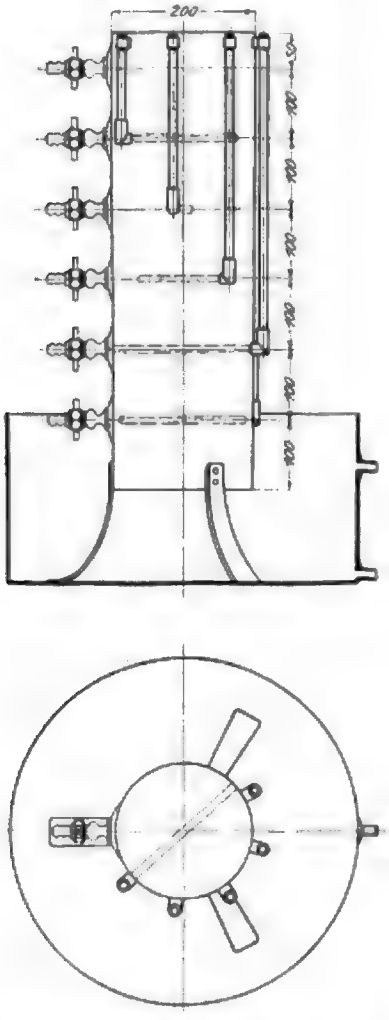
Digitized by Google

quer durch die Trommel reichten. Benutzt wurde stets derselbe aus der Mur stammende durchgeworfene Sand. Das Mittel zweier Untersuchungen durch die landwirtschaftlich-chemische Landes-Versuchsstation in Graz[1]) ergab beim Schlämmen 98 Gewichtsteile Sand auf 2 Teile Thon und beim Sieben des ersteren als Rückstand von 100 Gewichtsteilen im

2	$1^1/_2$	$1^1/_4$	1	$^3/_4$	$^1/_2$ mm-Sieb,	feinsten Drahtsieb,	Haarsieb
0,5	1,4	0,6	2,9	1,5	23,3	62,7	2,3 Teile,

während 4,3 Teile auch durch das Haarsieb gingen.

Fig. 6 und 7.



Immer zeigte sich nach Einlassen des Wassers ein Schwanken und in den weitaus meisten Fällen ein schliefsliches Wachsen der Durchlässigkeit. So gab ein 500 mm hoher Sandkörper, der zu unterst in Wasser tauchte, bei einem unveränderlichen Höhenabstand von 585 mm zwischen Ober- und Unterspiegel, also beim Gefälle 1,17, folgende Filtergeschwindigkeiten v und Durchlässigkeiten k $(= v : 1{,}17)$:

Zahlentafel XXI.

Eigener Versuch über das Wachstum der Durchlässigkeit mit der Zeit.

nach	$^1/_2$	3	$7^1/_2$	22	24	49	st
v =	32,8	28,6	27,4	27,8	42,7	66,5	m/Tag
k =	28,0	24,4	23,4	23,8	36,5	56,8	"

Bemerkenswert war hierbei, dass die Durchlässigkeiten der 5 Einzelstrecken von je 100 mm Höhe, wie die Standröhren nachwiesen, unter einander stets ziemlich gleich blieben, also gemeinschaftlich zu- und abnahmen; beispielsweise zeigten sich, wenn man die oberste Strecke als erste bezeichnet, nachstehende Einzelschwankungen:

Zahlentafel XXII.

Eigener Versuch über das Wachstum der Durchlässigkeit mit der Zeit.

Strecke . . .	1	2	3	4	5
	Druckverlust in mm				
nach $^1/_2$ st	116	121	126	104	118
" $7^1/_2$ "	94	99	133	120	139
" 24 "	116	106	106	111	146
" 40 "	118	128	106	121	132
	Durchlässigkeit in m/Tag				
nach $^1/_2$ st	28,3	27,1	26,0	31,5	27,8
" $7^1/_2$ "	29,2	27,7	20,6	22,8	19,7
" 24 "	36,8	40,3	40,3	38,5	29,3
" 40 "	58,9	54,1	62,7	55,0	54,5

Das Schwanken und Wachsen der Durchlässigkeit ist übrigens, wie schon früher erwähnt, bereits von zahlreichen Beobachtern festgestellt worden; auch ist die Durchlässigkeitszunahme bei Dämmen, welche zeitweilig einseitigem Wasserdruck ausgesetzt sind, eine bekannte Erscheinung, sodass z. B. Hochwasserdeiche für um so gefährdeter gelten, je länger das Hochwasser anhält. Zur weiteren Erläuterung der Veränderungen, welche beim Durchlauf in der Erdmasse eintreten können, seien noch die beiden nachstehenden Versuchsreihen herausgegriffen, die mit freiem Abtropfen vom Sieb durchgeführt wurden.

Zahlentafel XXIII.

Eigene Versuche mit 450 mm Sand.

Zeit seit Beginn des Durchlaufens	Oberwasserspiegel über dem Sieb	Filtergeschwindigkeit	Durchlässigkeit der obersten	zweiten	dritten	vierten
			Strecke von			
			50 mm	100 mm	100 mm	200 mm
st	mm	m/Tag	m/Tag	m/Tag	m/Tag	m/Tag
$2^1/_2$	600	12,53	10,1	9,1	8,2	10,1
22	600	13,82	28,0	9,9	9,7	8,6
24	500	10,66	14,4	8,6	9,3	9,5
25	500	10,66	15,2	8,7	9,3	9,4
46	500	11,42	26,1	12,2	10,1	8,6

Zahlentafel XXIV.

Eigene Versuche mit 500 mm Sand.

Zeit seit Beginn des Durchlaufens	Oberwasserspiegel über dem Sieb	Filtergeschwindigkeit	Durchlässigkeit der obersten	zweiten	dritten	vierten	fünften
			Strecke von 100 mm Länge				
st	mm	m/Tag	m/Tag	m/Tag	m/Tag	m/Tag	m/Tag
47	500	13,97	24,5	24,1	13,9	5,87	10,05
70	500	25,95	21,6	28,5	17,2	21,8	
94	500	37,15	28,7	32,9	38,7		
120	500	38,59	23,4	34,2	31,1	39,0	
144	500	desgl.	desgleichen				

Die erste dieser Reihen zeigt bei anfänglich annähernder Gleichförmigkeit fortschreitendes Aufweichen oder Fortspülen an der Oberfläche und zunehmende Dichtigkeit — zumteil wenigstens infolge Sackens — in der untersten Schicht, die zweite hingegen, trotzdem ein Lösen der Luftblasen eintreten musste, ziemliche Beständigkeit der Oberfläche und Aufweichung oder Ausspülung in der Tiefe. Es sind also beide entgegengesetzten Vorgänge möglich. Verschiedene Schüttungen desselben Bodens nähern sich übrigens keineswegs demselben Endzustande; so wiesen die dichteste und die lockerste Sandsäule — beide waren 500 mm hoch, und das Wasser tropfte aus ihnen frei durch das Sieb ab — folgende weit auseinander gehenden Enddurchlässigkeiten auf:

[1]) Freundliche Mitteilung ihres Direktors Dr. Rotter.

Digitized by Google

Zahlentafel XXV.
Durchlässigste und dichteste Schüttung der eigenen Versuche.

Zeit seit Beginn des Durchlaufens	Filtergeschwindigkeit	Streckenlängen	100	100	300
st	m/Tag	mm	(oben)		(unten)
96	66,4	Durchlässigkeit m/Tag	50,7	50,7	58,7
117	desgl.	» »		desgleichen	
72	19,58	Durchlässigkeit m/Tag	12,2	17,8	
120	18,14	» »	11,4	16,5	

Zunehmende Dichtheit infolge Sackens zeigte sich besonders deutlich bei einer gelegentlich Erstattung eines Gutachtens nach Angabe des Verfassers vorgenommenen Untersuchung von Fliefs, einem feinen thonigen Sand des westfälischen Kohlengebietes. Eine lufttrocken eingefüllte und dann durchtränkte 61 mm hohe Schicht zeigte nämlich beim Gefälle 10,9 zunächst $k = 0{,}21$ m/Tag, 4 Stunden später infolge Schluckens der Luft $k = 0{,}28$ und hierauf stetige Abnahme auf ungefähr $k = 0{,}083$ m/Tag, nämlich

Stunden nach Beginn . .	4	$5^1/_2$	18	30
k in m/Tag	0,28	0,216	0,171	0,162

Nur der Vollständigkeit halber werde hier daran erinnert, dass man bei Deichen Wert darauf legt, dass sie erst, nachdem sie durch einige Monate sacken konnten, einem Hochwasser ausgesetzt werden. Merkliche Sackungen können übrigens bei Lehmboden noch nach Jahren eintreten.

Eine häufige Erscheinung ist die Bildung einer dichten Decke, da es leicht geschieht, dass das Wasser etwas Lehm aufschwemmt, der sich dann auf der Oberfläche niederschlägt. Als z. B. der gesiebte Mursand, wenn auch möglichst vorsichtig, in die bereits mit Wasser gefüllte Trommel eingetragen wurde, verursachte die oberste Schicht von 35 mm Dicke ungefähr denselben Druckverlust wie jede der darunter liegenden von 100 mm Höhe. Ein solcher Vorgang im kleinen findet sein Gegenstück in der Natur in der dichtenden Wirkung, welche Hochwässer, die den Flussgrund aufwirbeln, beim Sinken des Wasserstandes auf das Bett ausüben.

Die restlichen, mit dem nämlichen Sand bei 6,5 bis 7,5° C durchgeführten Versuche sollten feststellen, ob die Dicke der Schicht an und für sich — also abgesehen vom Gefälle — eine Wirkung auf die Durchlaufmenge ausübe, wie auch schon behauptet worden ist[1]). Zu diesem Zwecke wurde eine 300 mm hohe Sandsäule auf 200 mm abgetragen, dann auf 400 mm erhöht, dann abermals abgetragen und ergänzt. Nicht berührt blieb bei diesen Vorgängen nur das unterste 100 mm hohe Trum, während das darüberliegende sich bereits mit einer dichteren Decke überziehen konnte. In der That zeigte sich, wie aus Zahlentafel XXVI hervorgeht, die Durchlässigkeit der untersten Lage von der Höhe des darüber befindlichen Sandkörpers unbeeinflusst; sie nahm nämlich infolge Sackens während der 5 Versuchswochen fortgesetzt allmählich ab, gleichgültig, ob ein Abtragen oder Aufhöhen stattgefunden hatte. Die Durchlässigkeit zwischen 100 und 200 mm über dem Sieb verminderte sich aus dem schon angegebenen Grund recht wesentlich, und die der höheren Lage fiel bei jeder Neuschüttung, wie zu erwarten, anders aus.

Zahlentafel XXVI.
Eigene Versuche mit teilweiser Abtragung und Aufhöhung des Sandes.

Höhe der Sandsäule	Stunden seit der Abtragung oder Aufhöhung	Durchschnitts-		Durchlässigkeit der Strecke			
		Gefälle	Durchlässigkeit	400 bis 300 mm	300 bis 200 mm	200 bis 100 mm	100 bis 0 mm
mm			m/Tag	m/Tag	m/Tag	m/Tag	m/Tag
300	133	1,91	37,4		25,1	51,5	48,8
	284	1,58	37,3		25,3	51,2	47,1
	373	1,55	35,4		23,2	49,5	47,3
	396	1,73	34,8		22,4	49,3	47,0
	421	1,93	35,2		23,9	47,0	45,7
	428	1,03	37,5		?	?	?
	429	1,84	36,2		23,0	?	?
200	0	1,85	39,7			34,5	46,7
	18	1,79	36,0			32,9	42,4
	90	1,76	36,3			31,6	42,9
	91	2,86	37,9			33,3	44,3
400	24	1,44	36,6	43,6	32,6	22,3	41,8
	48	1,45	35,0	41,9	31,2	21,6	40,6
	54	1,45	35,5	42,6	31,0	22,0	41,9
	71	1,35	34,5	40,9	30,7	20,9	41,6
	78	1,37	35,4	42,6	32,2	21,7	42,2
210	24	1,90	29,0			23,2	39,1
	91	2,28	25,8			21,8	39,8
	139	1,67	23,8			20,0	39,2
400	25	1,45	23,3	30,2	25,1	17,9	38,9
	72	1,45	24,5	21,3	26,7	18,4	41,4

Diese Versuche bestätigen also die Richtigkeit der Auffassung, welche allen früheren Erörterungen zugrunde liegt, vollinhaltlich.

Anhang.

Zu den Gl. (6) und (7) ist oben bemerkt worden, dass letztere für Grundwasserspiegel die einfacheren Ausdrücke

42	54	90	96	102	144	188
0,120	0,121	0,074	0,093	0,085	0,0634	0,0634

liefere. Für zwei gewöhnliche Fälle sollen solche hier entwickelt werden.

Aufgrund der Formel (7)

$$a = mv^n$$

gilt mit den Bezeichnungen der Figur 8 für die in der Zeiteinheit (also in 24 Stunden, wenn v in m/Tag gemessen wird) in der Breite 1 durchsickernde Grundwassermenge:

Fig. 8.

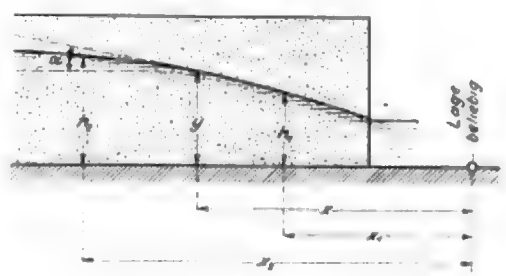
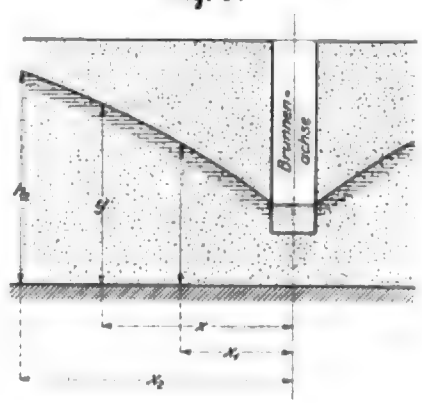


Fig. 9.



$$q = yv \quad \text{oder} \quad v = \frac{q}{y},$$

daher

$$a = \frac{dy}{dx} = mv^n = m\left(\frac{q}{y}\right)^n$$

oder

$$y^n dy = mq^n dx$$

[1]) Vergl. Wollny und kgl. Kanalkommission f/Münster a. a. O.

Digitized by Google

oder $$\frac{y^{n+1}}{n+1} = mq^n x + C_1$$

also als Gleichung des Grundwasserspiegels:

$$\frac{h_2^{n+1} - h_1^{n+1}}{n+1} = mq^n(x_2 - x_1).$$

Findet die Zuströmung in einen Brunnen statt, so gilt mit den Bezeichnungen der Figur 9:

$$q = 2\pi x y v \quad \text{oder} \quad v = \frac{q}{2\pi} \frac{1}{x y},$$

daher $$\alpha = \frac{dy}{dx} = mv^n = \frac{m}{2^n \pi^n} \frac{q^n}{x^n y^n}$$

oder $$y^n dy = \frac{mq^n}{2^n \pi^n} \frac{dx}{x^n}$$

oder $$\frac{y^{n+1}}{n+1} = -\frac{mq^n}{2^n \pi^n} \frac{x^{-n+1}}{n-1} + C_1$$

also als Gleichung des Grundwasserspiegels:

$$h_2^{n+1} - h_1^{n+1} = \frac{n+1}{n-1} \frac{mq^n}{2^n \pi^n} \left(\frac{1}{x_1^{n-1}} - \frac{1}{x_2^{n-1}} \right).$$

Luftwiderstand von Schwungrädern.

Das Kraftbaus der Nürnberg-Fürther Strafsenbahn-Gesellschaft ist in den letzten beiden Jahren zur Steigerung seiner Leistungsfähigkeit und zur Schaffung einer ausgiebigeren Reserve mit zwei liegenden Tandem-Verbundmaschinen mit unmittelbar gekuppelten Dynamos ausgerüstet worden. Die Maschinen haben Ventilsteuerung und leisten bei 95 Uml./min 450 PS. Zur Erzielung eines ruhigen Ganges bei der sehr schwankenden Belastung sind sie mit Schwungrädern von erheblicher Gröfse und Masse versehen. Die Radarme haben H förmigen Querschnitt, und zwar stehen die Stege, welche nicht gefenstert sind, in achsialer Richtung. Im Betrieb verursachen die Radarme starke Luftwirbelungen. Es lag daher die Frage nahe, ob sich nicht durch Verkleidung der Radarme mit Blechtafeln eine erhebliche Kraftersparnis erzielen lasse. Seitens des Lieferers der Dampfmaschine wurde eine Kraftersparnis von rd. 10 PS in Aussicht gestellt.

Zur Feststellung des Einflusses der nachträglich aufzubringenden Blechverschalung wurde folgender Versuch angestellt.

Vor und nach der Anbringung der Verkleidung wurden die Triebwerkteile der Dampfmaschine von der Hauptwelle abgehängt und die Dynamomaschine mit dem auf gleicher Welle sitzenden Schwungrade als Motor betrieben. Durch Einschaltung von elektrischen Messgeräten wurde unter sonst gleichen Verhältnissen die Einwirkung der Schwungradverkleidung festgestellt. Die Dynamo nahm bei unverkleidetem Schwungrade 13300 Watt, später bei verkleidetem Schwungrade 9874 Watt auf, sodass eine Arbeit von 3426 Watt weniger zu leisten war, was am Kolben einer Leistung von 5,7 PS = 1,2 vH der Maschinenleistung entspricht.

Von welcher wirtschaftlichen Bedeutung die nachträgliche Anbringung der Schwungradverkleidung ist, geht aus folgender Rechnung hervor.

Die Heizkosten pro kg-st belaufen sich auf 5,5 Pfg, und es werden somit pro Jahr bei täglich 17 stündigem Betrieb

$$\frac{3426}{1000} \cdot \frac{5{,}5}{100} \cdot 17 \cdot 365 = \infty 1180\ \mathit{M}$$

gespart.

Die Kosten für die nachträgliche Anbringung der Verkleidung, die im übrigen keine nennenswerten Schwierigkeiten verursachte, unterschritten diese Ersparnis, sodass sie schon vor Ablauf eines Jahres an Kohlenminderverbrauch erübrigt worden sind.

Schon im Jahre 1888 richtete Prof. A. Brauer, damals in Darmstadt, in dieser Zeitschrift[1]) an die Vereinsmitglieder die Anfrage, ob zuverlässige Versuche über die Kraftersparnis vorlägen, welche man durch Verkleidung der Schwungradarme erzielen kann.

Veranlassung zu dieser Frage gab ein Versuch, der von Inglis an einer 630 pferdigen Maschine ausgeführt worden war, wobei, allerdings durch Indikatorversuche, eine Widerstandsverminderung von 30 PS, das sind 4,8 vH, festgestellt worden war. Ueber den gleichen Gegenstand brachte Otto H. Mueller jun., Charlottenburg, eine Ausarbeitung[1]), in welcher der Einfluss rechnungsmäfsig festgelegt wird. Die Formel zur Bestimmung des Luftwiderstandes lautet:

$$L = 0{,}000\,000\,251\,444\ \delta\, b\, n^3\, r_2^4\, m,$$

worin

L = Luftwiderstand in PS
δ = 1,2 (nach Versuchen von Didion)
b = Breite der Arme in m
n = Uml./min
r_2 = Länge der Radarme
m = Anzahl der Arme.

Auf den obigen Fall angewendet, würde die Formel rd. 20 PS ergeben, also etwa 3 mal so viel wie der praktische Versuch.

Mueller sagt in seinen Ausführungen selbst, dass die Berechnungsweise auf Genauigkeit keinen Anspruch macht; das wird aus dem obigen Versuch erwiesen. Ein grofser Ungenauigkeitsgrad dürfte in m = Anzahl der Arme zu suchen sein. Mit dem Wachsen der Armzahl müsste im gleichen Verhältnis auch der Widerstand zunehmen, sodass bei doppeltem m auch der Luftwiderstand doppelt so grofs werden würde. Wenn man beispielsweise statt 8 Arme 16 wählte, so müsste auch der Widerstand sich verdoppeln. Dies dürfte jedoch nicht zutreffen; im Gegenteil wird der Widerstand wohl wenig zunehmen, da die Arme nach der Nabe zu ineinander übergehen und die Radarme immer mehr die Form einer Scheibe annehmen. Allerdings müsste dann auch der Wert r_2 (Länge der Radarme) entsprechend verringert werden. Da die Luftwirbelungen in der Nähe der Achse ganz bedeutend geringer sind, so darf meines Erachtens in die Formel auch nicht die ganze Länge der Arme eingeführt werden.

Es mag die Schwierigkeit oder Unmöglichkeit, genaue Messungen in dieser Richtung anzustellen, Veranlassung sein, dass Unterlagen zur Vorausbestimmung der Verhältnisse noch nicht vorhanden sind. Vielleicht geben diese Zeilen Veranlassung, dass diesem Gegenstande eingehendere Beachtung geschenkt und eine für alle Fälle hinreichend genaue Formel gesucht wird.

Nürnberg. Scholtes,
Direktor der Nürnberg-Fürther Strafsenbahn-Gesellschaft.

[1]) Z. 1888 S. 191.

[1]) Z. 1888 S. 283.

Digitized by Google

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Mai 1901.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. März 1901 in Kattowitz.

Vorsitzender: Hr. Boltz.

Anwesend rd. 25 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Gründler über

das Strafsenbahnwesen in Nordamerika.

Der Redner beschränkt seine Mitteilungen auf Strafsenbahnen mit elektrischem Betrieb, auf welchem Gebiete er während eines längeren Aufenthaltes in Amerika reichlich Gelegenheit hatte, Erfahrungen zu sammeln und Beobachtungen anzustellen.

Das Strafsenbahnwesen in Nordamerika hat sich in den letzten 10 bis 12 Jahren, besonders aber seit der Weltausstellung in Chicago, ganz bedeutend ausgebreitet. Nicht überall ist das reine Verkehrsbedürfnis Ursache zur Anlegung von solchen Bahnen gewesen; oft sind sie vielmehr der Entwicklung eines Stadtteiles, ja der Entstehung eines ganz neuen Ortes, vorausgegangen. Nicht selten sind sie auch nur aus Spekulationsgründen angelegt werden, z. B. um ein vom inneren Verkehr der Stadt entfernt liegendes Gelände zu Bauzwecken zu verwerten. Von grofsem Vorteil für die Erbauung von Strafsenbahnen im allgemeinen sind dabei die günstigen amerikanischen Verhältnisse inbezug auf Gesetze und Verordnungen.

In den gröfseren Städten führen fast alle Strafsenbahnlinien in das Innere, in das eigentliche Geschäftsviertel der Stadt. Der gröfste Verkehr findet von 1/27 bis 1/29 Uhr morgens nach dem Geschäftsviertel hin, abends von 5 bis 7 Uhr in entgegengesetzter Richtung statt. Trotzdem laufen die Wagen regelmäfsig in gleichen Zeitabständen bis 12 Uhr nachts; von da ab fährt in den gröfseren und mittleren Städten nur noch stündlich je ein Wagen bis 6 Uhr früh, wo sich der regelmäfsige Tagesbetrieb erneuert.

Fig. 1 bis 6. Strafsenbahnoberbau.

Fig. 1.

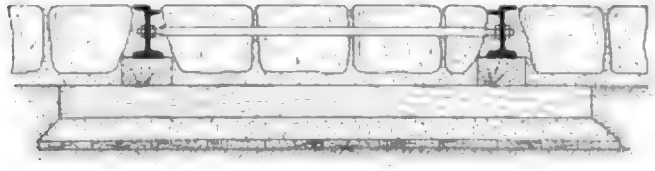
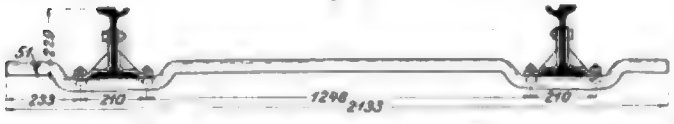


Fig. 2.



Der Preis für eine Fahrt ist fast bei allen Strafsenbahngesellschaften in den Vereinigten Staaten auf 5 Cent pro Person festgestellt. Für diesen Betrag kann man mit Benutzung von Umsteigekarten in manchen Städten Strecken bis 60 km und mehr durchfahren.

Der Redner verbreitet sich nunmehr über Anlage- und Betriebskosten, Einnahmen, Ausgaben und Reingewinn amerikanischer Strafsenbahnen, über Unglücksfälle im Betriebe und dergl., und wendet sich dann der Besprechung der technischen Einrichtungen zu.

Dem Oberbau ist erst in neuerer Zeit mehr Sorgfalt und gröfsere Beachtung gewidmet worden, und zwar sind zunächst auch nur die Strafsen mit regem Verkehr mit besserem Oberbau versehen.

In Fig. 1 ist das Querprofil eines Strafsenbahnbettes skizzirt, wie es in ähnlicher Weise in den Vereinigten Staaten von Nordamerika allgemein zur Ausführung gelangt. Die normale Spurweite beträgt wie bei uns 1435 mm. Die innere Lauffläche der Schiene dient für den Verkehr von Strafsenfahrzeugen jeder Art. Je nach der Ausführung des Oberbaues beträgt das Gewicht der Schiene etwa 20, 26, 28 und 36 kg/m. Die Schienen ruhen auf Langschwellen von 12,5 × 18 cm Querschnitt und diese auf Querschwellen aus Zedern- oder Eichenholz von 15 × 22 cm Querschnitt und 2,5 m Länge; oft sind sie auch nur auf hölzernen Querschwellen gelagert, welche in Abständen von 0,6 bis 0,75 m verlegt sind. Fig. 1 stellt das Querprofil des Oberbaues einer Strafsenbahn in New Orleans dar; weil dort der Boden sehr weich und schwimmend ist, musste zunächst eine Schicht 25 mm dicker Zederbretter verlegt werden, auf die eine 100 mm dicke Schicht Steinschlag gebracht ist. Das Steinpflaster der Strafse ist auf einer 50 bis 75 mm dicken Sandschicht gebettet und zwischen den Schienen mit Beton ausgefüllt.

Die Rillenschiene ist bis jetzt sehr selten in Anwendung gekommen. In Fig. 2 ist eine Gleisanlage mit solchen Schienen und eisernen Querschwellen nebst gepressten eisernen Verbindungslaschen skizzirt, wie sie bei Citizens Street Railway in Detroit zur Ausführung gekommen ist. Die Schienen sind 229 mm hoch und wiegen rd. 50 kg/m; es sind dies die schwersten Schienen, welche bisher im Strafsenbahnbau Verwendung gefunden haben.

Fig. 3.

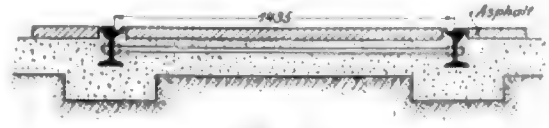


Fig. 4.

Fig. 6.

Fig. 5.

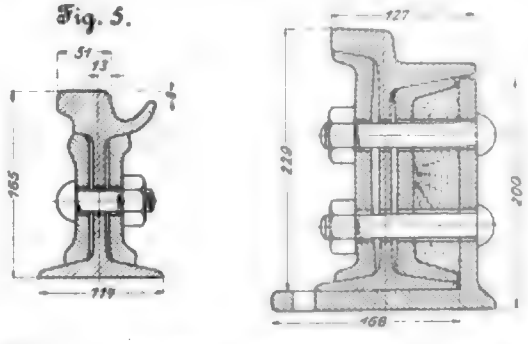
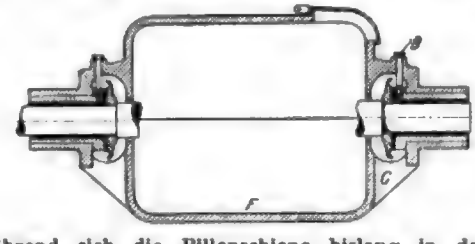


Fig. 7. Lagerung des Strafsenbahnmotors der Walker Mfg. Co.



Während sich die Rillenschiene bislang in den Vereinigten Staaten keinen Eingang verschafft hat, ist sie in Kanada fast allgemein im Gebrauch, wo Elektrizität den Strafsenbahnen als Triebkraft dient. Fig. 3 zeigt das Querprofil eines Strafsenbahnbettes in Beton mit einer 50 mm dicken Asphaltschicht, das in Montreal ausgeführt ist. Der Beton besteht aus 1 Teil Portlandzement, 3 Teilen scharfkörnigem Sand und 6 Teilen Steinschlag mit bis 50 mm Dmr. der Steinstücke. Die Kosten sind sehr niedrig: sie stellen sich für Doppelgleisanlage auf 20,7 ℳ/m. Die Rillenschienen sind vom »Phönix« in Ruhrort geliefert und wiegen rd. 36 kg/m. Auch die Strafsenbahnen von Toronto, Hamilton und Kingston haben die Rillenschienen von demselben Werk bezogen.

Fig. 4 giebt eine ähnliche Ausführung aus den genannten Städten wieder, bei der die Strafsenfahrbahn mit Holz gepflastert ist.

Mit Schienenverbindungen sind in Amerika recht zahlreiche Versuche gemacht worden; doch haben davon nur wenige besonderen Wert und Verbreitung im Strafsenbahnoberbau erlangt. In Fig. 5 ist die allgemein gebräuchliche Laschenverbindung dargestellt; die Verbindungsstücke sind 610 bis 720 mm lang und erhalten 4 bis 6 Stück 3/4 zöllige Schrauben. In Fig. 6 ist ein Schnitt durch die Schienenver-

Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Abb. 1. Lesesaal der Volksbibliothek und Lesehalle in Hamburg-Eimsbüttel.

Abb. 2. Lesesaal der Volksbibliothek und Lesehalle in Hamburg-Eimsbüttel.

Abb. 3. Lesesaal der Volksbibliothek und Lesehalle in Hamburg-Eimsbüttel.

Abb. 4. Lesesaal der Volksbibliothek und Lesehalle in Hamburg-Eimsbüttel.

anspruchung auf Biegung, und zwar durch plötzliche Belastung, auch Stofswirkungen unterworfen. Es kann nämlich vorkommen, dass auf den Schienenköpfen kleine Steine oder sonstige Gegenstände liegen, über welche die Räder der Fahrzeuge hinwegfahren müssen, und dabei findet jedesmal ein Stofs auf die Schiene statt. Aufserdem kann ein Stofs dadurch verursacht werden, dass an den Verbindungsstellen ein Schienenende höher liegt als das andere; auch beim Befahren von Weichen und Kreuzungen findet Aehnliches statt. In solchen Fällen fällt das Rad mit dem darauf lastenden Gewicht aus einer gewissen Höhe auf den Schienenkopf, und obwohl die Fallhöhe sehr klein ist, so genügt sie doch, um eine sehr bedeutende Vergröfserung der Inanspruchnahme hervorzubringen. Wiederholt sich ein solcher Stofs sehr häufig, und wird jedesmal die Proportionalitätsgrenze um noch so wenig überschritten, so muss sich sehr bald eine so grofse bleibende Durchbiegung einstellen, dass die Schiene nicht mehr zu gebrauchen ist. Aus dieser Betrachtung geht hervor, dass man als weitere Forderung an eine Schiene die Bedingung stellen kann, sie solle bei wiederholten Schlägen, die den wahrscheinlich gröfsten vorkommenden Stöfsen entsprechen, keine bleibende Durchbiegung erleiden. Hier ist auch wieder die Elastizitätsgrenze mafsgebend.

Wollte man Proben machen, so wäre es am richtigsten, einen Fallbär von einem der gröfsten Belastung eines Rades entsprechenden Gewicht bei entsprechender Stützenentfernung auf die Probeschiene fallen zu lassen. Man könnte z. B. mit einem Fallgewicht von 8000 kg, um sicher zu gehen, eine Fallhöhe von 2 cm bei einer Stützenentfernung von etwa 600 mm annehmen. Es wäre jedoch dazu nötig, eine besondere Fallvorrichtung zu konstruiren. In Ermangelung einer solchen müsste man die Fallhöhe für das übliche Gewicht von 1000 kg umrechnen, d. h. bei der angenommenen Arbeit von 8000×2 kgcm den Fallbär aus einer Höhe von 16 cm fallen lassen. Die Wirkung ist allerdings nicht genau dieselbe; aber es liefse sich durch Voruntersuchungen die Arbeit ermitteln, die für praktische Zwecke der ursprünglich angenommenen gleichwertig wäre.

Der Vortragende hat mit einer Normalschiene der preufsischen Bahnen solche Proben ausgeführt. Die Schiene hatte ein Gewicht von 34,5 kg/m, und die zu den Versuchen verwendeten Schienenstücke hatten die übliche Länge von rd. 1,5 m. Die Auflagerentfernung betrug 1 m; der Fallbär hatte ein Gewicht von 1000 kg. Nach einigen Vorversuchen fand der Vortragende, dass man aus einer Höhe von rd. 150 mm eine beliebige Anzahl Schläge auf die Schiene geben konnte, ohne dass eine bleibende Durchbiegung eintrat. Eine solche Probe ist nach Ansicht des Vortragenden einer Belastungsprobe vorzuziehen.

Wenngleich bis jetzt nur die Elastizitätsgrenze inbetracht gezogen ist, so darf doch nicht angenommen werden, dass die Bruchgrenze und die Zähigkeit des Stahles gleichgültig seien. Ausnahmsweise können Schienen stärkeren Stöfsen ausgesetzt werden, und aufserdem müssen sie sich, wie schon erwähnt, für Krümmungen biegen lassen. Sie dürfen nicht spröde sein, sonst könnte es vorkommen, dass sie bei einer zufälligen Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze plötzlich brächen. Aus diesem Grunde ist die übliche Schlagprobe nicht zu entbehren. Hierbei wird von den preufsischen Staatsbahnen eine gewisse geringste Durchbiegung vorgeschrieben. Nach Ansicht des Vortragenden ist dies überflüssig; denn wenn die Schiene eine gewisse Beanspruchung aushält, so ist es gleichgültig, welche Durchbiegung sich dabei herausstellt; man hat bei richtiger Bemessung der Schläge doch die nötige Betriebsicherheit gegen Stöfse. Die vorhin beschriebenen Schlagproben genügen, und es giebt thatsächlich Bahnen, die nur Schlagproben und Belastungsproben verlangen, dagegen keine Zerreifsproben.

Der dritte Punkt, der für die Beurteilung von Schienenstahl von Wichtigkeit ist, ist der Verschleifs. Je schwerer die Lasten und je gröfser der Verkehr auf einer Eisenbahn, desto wichtiger ist es, dass sich der für die Schienen verwendete Stahl gegen Abnutzung möglichst widerstandsfähig zeigt. Für Strafsenbahnen gilt dasselbe in noch erhöhtem Grade, da erfahrungsgemäfs der Verschleifs auf ihnen noch bedeutender ist als auf Eisenbahnen. Es handelt sich darum, welches das beste Verfahren sei, den Schienenstahl inbezug auf seinen Verschleifswiderstand zu prüfen. Gewöhnlich wird angenommen, dass, ein Stoff umso langsamer verschleifst, je härter er ist. Für einen und denselben Stoff ist diese Annahme jedenfalls richtig; dass sie aber allgemein gilt, mag bezweifelt werden. Es ist z. B. eine bekannte Thatsache, dass die früher verwendeten Schienen aus Schweifseisen sich in dieser Hinsicht ebenso gut, wenn nicht besser, verhielten, als Schienen aus Bessemerstahl, trotzdem sie aus viel weicherem Material hergestellt waren. Da es sich aber jetzt nur um Stahl handelt, so können wir annehmen, dass die Härte ein Mafs für den Verschleifswiderstand bildet.

Es entsteht nun die Frage: Durch welche Mittel kann man am besten die Härte von Stahl bestimmen? Ziemlich allgemein betrachtet man die Zerreifsfähigkeit als mafsgebend für die Härte. Bei Stahl von einem und demselben Hüttenwerk, der nach einem einheitlichen Verfahren hergestellt ist, mag diese Annahme annähernd richtig sein. Es ist aber schon vorgekommen, dass zwei Schienenlieferungen, die beide dieselben Proben gut bestanden hatten und inbezug auf ihre Festigkeitseigenschaften dieselben Ergebnisse aufwiesen, sich inbezug auf Verschleifs ganz verschieden verhielten. Auf die Ursache dieses Unterschiedes ist man schliefslich mittels der Aetzproben gekommen, welche zeigten, dass, während die Schienen der einen Lieferung ein gleichmäfsiges dichtes Gefüge hatten, die der andern ungleichmäfsig und undicht waren. Die Erfahrungen der Hüttenwerke haben auch zu der Erkenntnis geführt, dass die Aetzprobe einen wertvollen Aufschluss über die Güte des Schienenstahles, namentlich über seine Dichte, liefert und in Verbindung mit Zerreifsproben ein zuverlässiges Urteil inbezug auf den Verschleifswiderstand zu fällen gestattet. Beide Arten von Proben, Zerreifs- und Aetzproben, sind aber ziemlich umständlich, zeitraubend und teuer, und es hat sich das Bedürfnis fühlbar gemacht, sie durch eine einzige leicht, rasch und billig ausführbare Probe zu ersetzen.

Was die absoluten Werte der Zerreifsfestigkeit anbelangt, so hat man in den letzten Jahren, besonders für Strafsenbahnschienen, die Anforderungen bedeutend gesteigert. Auffallend ist es dagegen, dass in den neuen von dem Verein deutscher Eisenhüttenleute veröffentlichten Vorschriften eine so niedrige untere Grenze für die Zerreifsfestigkeit von Schienenstahl, nämlich 55 kg/qmm festgesetzt ist, besonders da die preufsischen Staatsbahnen jetzt eine erheblich gröfsere Festigkeit als früher gestatten. Bei Strafsenbahnschienen, für die nach den genannten Vorschriften diese Grenze auch gelten soll, ist sie geradezu unstatthaft. Die Zerreifsproben sind in Ermangelung anderer Verfahren lediglich zur Härtebestimmung des Schienenstahles erforderlich, und deshalb verlangen die Staatsbahnen mit Recht keine bestimmte Dehnung, denn, wie schon erwiesen, geben die Schlagproben genügenden Aufschluss über die Zähigkeit des Materiales.

Betrachtet man die Vorgänge, die den Verschleifs einer Schiene verursachen, etwas näher und nimmt an, die Schiene ruhe auf einer festen Unterlage, was auf den Schwellen angenähert der Fall ist, so ruft die Belastung eine Eindrückung des Rades in die Schiene hervor. Bei fortschreitender Bewegung des Rades ändert sich fortwährend die Lage dieser Eindrückung, was sich bei den aufeinander folgenden Rädern eines Zuges immer wiederholt. Im günstigsten Falle einer rein rollenden Bewegung verursacht dieses Eindrücke gewissermafsen ein beständiges Kneten der Schienenoberfläche. In der Längsrichtung werden die oberen Schichten des Schienenkopfes abwechselnd auf Zug und Druck beansprucht. Gegen den Fufs zu nimmt die Beanspruchung ab. In senkrechter Richtung wird die Schiene auf Druck beansprucht. Es liegt auf der Hand, dass, je tiefer die Eindrückung, desto mehr wird das Material in Anspruch genommen. Es ist aber auch klar, dass die Tiefe der Eindrückung von dem Druckwiderstand in senkrechter Richtung abhängen muss, und dass für den Fall einer unendlich grofsen Druckfestigkeit keine Beanspruchung auf Zug stattfinden kann.

Bei nur rollender Bewegung unter gewöhnlichen Bedingungen ist wahrscheinlich die Zugbeanspruchung des Stahles nicht grofs genug, um eine Zerstörung der Oberfläche hervorzubringen; aber sobald ein Gleiten hinzukommt, was beim Bremsen der Räder und Anfahren immer vorkommt, ist es augenscheinlich, dass der Verschleifs mit der Tiefe der Eindrückung zunehmen muss. Die Schlussfolgerung ist offenbar die, dass, um den Verschleifs möglichst zu vermeiden, die Druckfestigkeit des Schienenstahles möglichst grofs sein muss. Nach Ansicht des Vortragenden hängt also die Härte des Stahles, d. h. sein Widerstand gegen Eindrückung und folglich gegen Verschleifs, hauptsächlich von der Druckfestigkeit ab. Wäre man imstande, einen Stahl von geringer Zugfestigkeit aber grofser Druckfestigkeit herzustellen, so wäre die Druckfestigkeit für die Härte mafsgebend. In der Regel sind wahrscheinlich Zug- und Druckfestigkeit bei Stahl einander angenähert proportional, und deshalb ist die übliche Annahme, dass Härte und Zugfestigkeit gleichbedeutend sind, gerechtfertigt.

Wie aber schon erwähnt, hängt der Verschleifswiderstand auch von der Dichte oder, besser gesagt, Gleichförmigkeit

Digitized by Google

des Stahles ab, und für letztere ist die Zugfestigkeit nicht allein maßgebend. Um dies zu veranschaulichen, denke man sich zwei Schienen aus genau dem gleichen Stoff, wovon die eine gleichförmig, die andere aber aus Lamellen zusammengesetzt ist, die zwar ganz genau aneinander passen, aber nur verhältnismäßig lose aneinander gekittet sind. Nimmt man aus der Mitte jeder dieser Schienen eine Zerreißprobe, so werden die damit erzielten Ergebnisse ungefähr gleich sein. Es ist aber klar, dass sich die aus Lamellen zusammengesetzte Schiene gegen Verschleiß viel ungünstiger verhalten muss als die gleichförmige Schiene.

Wie schon bemerkt, wäre ein billiges, einfaches und rasches Verfahren, die Härte von Schienenstahl zu bestimmen, sehr erwünscht. Das in letzter Zeit vielfach die Aufmerksamkeit von Fachleuten erregende Verfahren des schwedischen Ingenieurs Brinnell scheint in dieser Beziehung viel zu versprechen. Dieser benutzt kleine, sehr genau angefertigte harte Stahlkugeln, die unter einem bestimmten Druck in den Stahl eingedrückt werden. Dann misst man die Tiefe der Eindrückung oder auch ihren Durchmesser und kann den Flächeninhalt der eingedrückten Kugelkalotte berechnen. Der Druck, geteilt durch jenen Flächeninhalt, giebt die sogenannte Härtezahl, und nach den Versuchen von Brinnell steht diese in einem direkten Verhältnis zu der Zerreißfestigkeit. Nach Ansicht des Redners ist aber die Bestimmung der Zerreißbarkeit an und für sich Nebensache; der Wert des Verfahrens besteht vielmehr in seiner Verwendbarkeit für unmittelbare Härtebestimmung, und deshalb scheint die Frage sehr wichtig, ob die Ergebnisse auch durch die Gleichförmigkeit des Stahles beeinflusst werden. Ist dies der Fall, so wäre die Brinnellsche Probe gleichzeitig ein Ersatz für die Zerreiß- und für die Aetzprobe.

Der Redner hatte selbst kürzlich Gelegenheit, mit drei verschiedenen Sorten Schienenstahl Proben nach dem Brinnellschen Verfahren auszuführen, und hat, obwohl die Messgeräte nicht sehr vollkommen waren, eine leidliche Uebereinstimmung zwischen der Festigkeit und der Brinnellschen Härtezahl gefunden. Brinnell will nicht nur die Zerreißfestigkeit, sondern auch die Elastizitätsgrenze und Dehnung durch sein Verfahren bestimmen. Auf jeden Fall verdient es die Beachtung, die ihr auch vonseiten der Straßenbahnen zuteil geworden ist.

Die Anforderungen an Straßenbahnschienen sind im Vergleich mit denen an Eisenbahnschienen inbezug auf Festigkeit niedriger, dagegen inbezug auf Härte höher. Da eine Straßenbahnschiene in der Regel auf ihrer ganzen Länge unterstützt ist, so wird sie schon deswegen nicht in derselben Weise wie eine Eisenbahnschiene auf Biegung beansprucht, und wenn ein Bruch vorkommen sollte, so ist fast keine Gefahr damit verbunden. Außerdem aber tragen die Straßenbahnschienen im Vergleich mit ihrem Widerstandsmoment viel kleinere Belastungen.

Heutzutage wendet man auf Straßenbahnen Rillenschienen an, die 40 bis 50 kg/m Gewicht haben, also reichlich so schwer wie die schwersten Eisenbahnschienen sind. Die größte Belastung aber wird selten 3 t pro Rad übersteigen, während sie bei Eisenbahnen 8 t erreicht. Ferner sind die Geschwindigkeiten viel geringer. Aus allen diesen Gründen genügen für Straßenbahnschienen bedeutend leichtere Schlag- und Biegeproben als für Eisenbahnschienen.

In der That werden im allgemeinen von den deutschen Straßenbahnen dieselben Schlagproben verlangt wie von den preußischen Staatsbahnen, während nur halb so scharfe Proben schon vollständig genügen würden. Mit Rücksicht auf den erfahrungsmäßig großen Verschleiß auf Straßenbahnen geht man heutzutage nicht unter 65 kg/qmm mit der Zerreißfestigkeit des Schienenstahles, und man sieht noch lieber eine solche von über 70 kg/qmm. Es giebt sogar Straßenbahningenieure im Auslande, die Schienenstahl mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,5 vH verlangen, was einer Zerreißfestigkeit von 75 bis 80 kg/qmm entspricht, die sich aber mit einer verhältnismäßig leichten Schlagprobe begnügen. Bei Eisenbahnschienen wäre ein Stahl von solcher Härte mit Rücksicht auf die Betriebsicherheit nicht gerechtfertigt.

Aus den vorhergehenden Betrachtungen zieht der Vortragende den Schluss, dass für die praktische Prüfung von Schienen zwei Arten von Proben ausreichen:

1) Schlagproben zur Bestimmung der Elastizitätsgrenze sowie zur Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Stoßwirkungen und der Zähigkeit,

2) Härtebestimmungen, unter denen auch Dichtigkeitsbestimmungen einbegriffen sind.

Als dritte Art könnte sich allenfalls noch die Belastungsprobe hinzugesellen, während chemische Analysen nur als Mittel zum Zweck zu betrachten sind. Ganz besonders betont der Vortragende die Wichtigkeit einer hohen Druckfestigkeit und wiederholter Schläge, deren Wirkung innerhalb der Elastizitätsgrenze bleibt, und erklärt weitere Versuche nach diesen Richtungen hin als erwünscht.

An der anschließenden Besprechung giebt Hr. Beckert der Freude Ausdruck, dass endlich einmal von einer Seite, die die Eisenbahnen vertritt, die Ansicht der Hüttenleute geteilt wird, dass nämlich Zerreiß- und ähnliche Proben nicht allein für die Beurteilung der Eisenbahnmaterialien maßgebend sein können, sondern dass die technologischen Proben, das sind solche, durch die das Material in derselben Weise beansprucht wird wie im Betriebe, den Ausschlag über die Tauglichkeit geben müssen.

Darauf spricht Hr. W. Schmid über die bestehenden Vorschriften für Ueberhitzeranlagen [1]). Die Ueberhitzer waren bis zum vorigen Jahre der Genehmigung nicht unterworfen. Laut Erlass des Ministers für Handel und Gewerbe vom 12. März 1900 bedeutet jedoch der nachträgliche Einbau eines Ueberhitzers in eine genehmigte Anlage eine wesentliche Veränderung der Bauart oder der Betriebstätte des Kessels. Hiernach wäre der nachträgliche Einbau eines Ueberhitzers genehmigungspflichtig. Infolge von Meinungsverschiedenheiten hat die kgl. Regierung in Düsseldorf jedoch entschieden, dass der nachträgliche Einbau von Ueberhitzern, die weder eine Veränderung der Bauart des Kessels noch der Lage und Größe der Feuerzüge bedingen, nicht genehmigungspflichtig ist, wenn vor und hinter dem Ueberhitzer ein Absperrventil angebracht ist. (Verfügung vom 15. Juni 1900.)

[1]) s. Z. 1901 S. 1356.

Bücherschau.

Handbuch der elektrischen Beleuchtung. Von J. Herzog und C. Feldmann. Zweite vermehrte Auflage. 619 S. groß 8° mit 517 Abbildungen und 5 Tafeln. Berlin und München 1901, Julius Springer und R. Oldenbourg. Preis gebunden 16 *M*.

Die erste Auflage dieses Buches habe ich vor zwei Jahren (1899) auf S. 817 dieser Zeitschrift besprochen. Bei der Bearbeitung der zweiten Auflage hat die Verfasser dem Vorwort gemäß die aus der günstigen Aufnahme der ersten Auflage geschöpfte Ueberzeugung geleitet, dass die Art der Behandlung des Stoffes Anklang gefunden habe. »Wir haben deshalb den Aufbau des Werkes beibehalten und seinen Inhalt nur nach den neuesten Fortschritten auf dem Gebiete der Lichtquellen, der Effektbeleuchtung, des Leitungsbaues und der Sicherungs- und Regelungsverfahren ergänzt. Außerdem haben wir es für ratsam gehalten, die Eigenschaften und das Verhalten der Dynamos, Motoren, Transformatoren und Apparate zu behandeln, um sowohl dem projektirenden und dem betriebführenden Ingenieur die nötigen Kenntnisse zur Lösung ihrer Aufgaben zu verschaffen, als auch dem Lernenden eine allgemeinere und tiefere Einsicht zu bieten. — Aus diesem Grunde haben wir neue Abschnitte über den Abfall und die Parallelschaltung der Gleich- und Wechselstrommaschinen, über synchrone und asynchrone Motoren, über rotirende und ruhende Umformer und übere Akkumulatoren eingefügt und auch den kommerziellen Fragen der Rentabilität und Tarifbildung die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt.«

Diese Mitteilungen der Verfasser über die Erweiterungen des Buches ergänze ich durch folgende Angaben: In dem ersten Kapitel über die Lichtquellen ist ein kurzer Abschnitt über die Auersche und über die Nernstsche Lampe aufgenommen und ein Abschnitt über den Glanz der Lichtquellen eingefügt. Eine ausführliche und schätzenswerte Erweiterung bedeutet die Aufnahme von 15 neuen Paragraphen, die zunächst die Lichtverteilung und die mit Rücksicht hierauf erdachten Lampenkonstruktionen (Lichtstreuer, Bogenlampen für indirektes Licht, Scheinwerfer) behandeln. Es folgen Abhandlungen über leuchtende Springbrunnen, über die erforderliche Beleuchtung in geschlossenen Räumen und auf der Straße. Dann wird zwischen Glühlicht- und Bogenlichtbeleuchtung in einzelnen Fällen entschieden, und schließlich

Digitized by Google

werden in den letzten drei Paragraphen der Illuminationseffekt der Lichtquellen, Reklamebeleuchtung und die Beleuchtung der Weltausstellung in Paris behandelt. Etwas von dem Inhalt dieser 15 Paragraphen war in der ersten Auflage schon kurz erwähnt, ein grofser Teil ist aus dem Werkchen der Verfasser über Verteilung des Lichtes und der Lampen übernommen. — In dem Kapitel über Leitungsbau ist ein kurzer Abschnitt über Aluminiumleitungen neu; aufserdem sind, der Entwicklung der Hochspannungsleitungen entsprechend, die neueren Hochspannungs-Isolatoren ausführlicher behandelt und bei der Beschreibung der Kabel und Konstruktionsteile einige bemerkenswerte Konstruktionen in Text und Bild hinzugefügt. — Bei der Behandlung der Leitungsberechnung sind die Abschnitte über Wechselstromleitungen, insbesondere Drehstromleitungen, erweitert. Es folgen dann die im Vorwort genannten Betrachtungen über Maschinen, Motoren und Akkumulatoren in dem Abschnitt »Schaltungen der Stromquellen«. Eine durch die Entwicklung der Technik gebotene wertvolle Erweiterung hat das Kapitel über Hülfsapparate durch die Beschreibung von Konstruktionen neuerer Sicherungen und Schalter für Nieder- und Hochspannung erfahren. In ähnlicher Weise ist das Kapitel über Beleuchtungskörper umgearbeitet. Die letzten Kapitel sind nur an wenigen Stellen geändert, die Beispiele ausgeführter Zentralstationen allerdings insofern, als an die Stelle von Köln Triest gesetzt ist.

Was die Beurteilung der Werkes betrifft, so wird es mir schwer, einen sicheren Standpunkt dafür zu gewinnen. Ich bin noch jetzt der Ueberzeugung, dass wir es mit einer bedeutenden litterarischen Erscheinung zu thun haben. Die Aufgabe, ein Gebiet, wie es in dem Buche behandelt wird, zu beschreiben, ist sehr grofs und erfordert einen tiefen Einblick in die Praxis, eine gründliche wissenschaftliche Befähigung, eine grofse Belesenheit und litterarische Schulung, wie sie die Verfasser besitzen, und damit haben Herzog und Feldmann die Aufgabe gelöst. Ob die Art, wie sie sie gelöst haben, richtig ist, ist mir etwas zweifelhaft; und ich knüpfe an meine Bemerkung in der Besprechung der ersten Auflage an, dass der Stoff nicht immer gleichmäfsig behandelt sei und manche Kapitel unter einer für ein Handbuch nicht angebrachten Beschränkung leiden. Eine Verbesserung in dieser Hinsicht hat die zweite Auflage dem Buche nicht gebracht. Es fragt sich allerdings, was man unter einem Handbuche versteht. In der Besprechung des Heinkeschen Handbuches der Elektrotechnik erhob vor kurzer Zeit ein Amerikaner Einspruch gegen die Bezeichnung Handbuch, das Buch sei dazu viel zu umfangreich. Ich behaupte demgegenüber: das Buch von Herzog und Feldmann verdient nicht die Bezeichnung eines Handbuches, weil es viel zu dünn ist. Dieser Gegensatz der Auffassung ist nicht persönlich, sondern ist wohl in der Verschiedenheit dessen begründet, was die Amerikaner und Engländer auf der einen und die Deutschen auf der andern Seite unter einem Handbuche verstehen. Wir verstehen seit alten Zeiten unter einem Handbuch ein umfangreiches Werk, das nicht in erster Linie dazu bestimmt ist, einen schnellen Ueberblick über ein Gebiet des Wissens zu ermöglichen, sondern das über alle Einzelheiten belehren soll, aufserdem ein Buch, das nicht sowohl lehrt, wie man es anfangen kann, um ein gewisses Ziel zu erreichen, sondern das auch die Wege kritisch beleuchtet, die andere mit mehr oder weniger Erfolg gegangen sind, um dasselbe oder ein ähnliches Ziel zu erreichen. Ein solches Handbuch ist das vorliegende nicht.

An dem Namen liegt ja schliefslich nicht viel; mir scheint aber gerade in der unsicheren Stellung, die das Buch inbezug auf die Behandlungsweise des Stoffes einnimmt, ein Mangel des Buches zu liegen. Fast in jedem Kapitel hat man das Gefühl: die Verfasser haben sich beschränkt, um das Buch nicht zu stark anschwellen zu lassen. So kommt es sehr häufig nicht zu einer ausführlichen Aussprache, die den Anfänger wirklich gründlich belehren oder den nach Wahrheit und Klarheit verlangenden Ingenieur vollständig befriedigen könnte; und deshalb kann das Buch auch nicht als Lehrbuch bezeichnet werden. Viel sicherer fühlt sich der Leser, wenn er die Angaben durch Beifügung von Litteraturstellen unterstützt sieht. Man schreitet dann sicherer voran in dem Bewusstsein, dass und wo man sich die aus den kurzgefassten Beschreibungen nicht immer gewonnene gründliche Erkenntnis und Klarheit holen kann. Diese Ergänzung durch Litteraturstellen, und zwar in umfangreichster Weise, möchte ich dem Buche in der folgenden Auflage am meisten wünschen. Dann wird es einem Handbuche am ersten nahe kommen. Dann giebt es einen Ueberblick, und zwar einen sehr guten Ueberblick, über das grofse Gebiet und setzt jeden Leser, der sich über Einzelheiten ausführlich belehren will, in den Stand, dies durch Benutzung der angegebenen Litteratur zu thun. Dieser Auffassung des Buches entspricht jetzt schon der Ton, in dem es geschrieben ist, und der es in seiner Abwechslung zwischen wissenschaftlichem Ernst und behaglicher Erzählung (vergl. unter anderm S. 130 bis 134 und S. 521) so angenehm und leicht leserlich macht. Diesem Tone im Text entspricht auch die Auswahl der Abbildungen, die nicht nur Konstruktionszeichnungen, schematische Darstellungen und Abbildungen von Apparaten und Maschinen, sondern auch hübsche Bildchen von beleuchteten Räumen, monumentalen und Ausstellungsgebäuden und zierlichen Kronleuchtern bringen. In solcher Darstellung zeigen die Verfasser ihre ganze litterarische Kunst und Geschicklichkeit, und hierdurch verstehen sie es, den Leser in eigenartiger Weise zu fesseln.

Auf Einzelheiten möchte ich, obwohl mir einige Fehler (z. B. in der Behandlung der Drehstromleitungen S. 249 bis 251) aufgestofsen sind, diesmal nicht näher eingehen, sondern mich mit einem Hinweise auf meine frühere Besprechung begnügen. Das meiste von dem damals Gesagten gilt heute noch, sogar der Hinweis, dass der spezifische Widerstand des Kupfers nach den Normalien des V. D. E. nicht 0,017, sondern 0,0175 Ω nicht überschreiten soll. Auch das Klagelied über die in der modernen technischen Litteratur übliche deutsche Sprache will ich nicht wieder anstimmen. Die Besprechung soll nicht in einer Klage ausklingen, sondern in der Hervorhebung der Vorzüge des Buches als eines kurzen, umfassenden, viele Belehrung bietenden Werkes, das durch seine leicht leserliche Darstellung und die vorzügliche Einteilung des Stoffes, insbesondere in dem hauptsächlichsten Kapitel (über Beleuchtungsanlagen), einen sehr guten Ueberblick über das grofse Gebiet der elektrischen Beleuchtung gewährt; es wird dem Ingenieur viel Anregung geben, dem Projektirenden ein wertvolles Hülfsmittel sein.

Karlsruhe. Prof. J. Teichmüller.

Der Kampf um die Cheops-Pyramide. Von Max Eyth. 2 Bd. Heidelberg, Carl Winters Universitäts-Buchhandlung 1901.

Max Eyth, den deutschen Ingenieuren schon längst nicht nur als hervorragender, bahnbrechender Fachgenosse, sondern auch als Verfasser höchst erfreulicher Schriften bekannt, in denen er seine Ingenieur-Erlebnisse in allen Weltteilen in anziehendster Weise mit der Schilderung von Land und Leuten zu verbinden weifs, hat uns mit dem neuesten Kinde seiner Muse und Mufse eine rechte Weihnachtsfreude bereitet. Auf dem altehrwürdigen Boden des Nillandes, das Eyth so meisterhaft zu schildern versteht, spielt sich ein heftiger Kampf zwischen zwei Gestalten ab, die eine ebenso fanatisch in ihrer Verehrung des Altertums wie die andere rücksichtslos modernrealistisch. Der Gegenstand des Kampfes ist die Cheops-Pyramide, die jener als gröfstes Heiligtum der Welt vor jedem Antasten bewahren, dieser als sonst nutzlosen Steinhaufen zum Bau eines Riesenstauwehres im Nil verwerten will. Das Buch, durchtränkt von Eyths liebenswürdigem Humor und reich auch an technischer und wissenschaftlicher Anregung, sei unsern Lesern aufs beste empfohlen.

Digitized by Google

Zeitschriftenschau.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Exposition Universelle de Paris 1900. Le matériel des mines. Von Habets. Forts. (Rev. univ. Mines Okt. 01 S. 1/63* mit 4 Taf.) Gewinnungsmaschinen: Bohrmaschinen, Schrämmaschinen, Maschinen zum Steinbruchbetrieb. Schachtabteufen und Ausmauerung. Forts. folgt.

Chemische Industrie.

Les industries chimiques à l'Exposition de 1900 et leurs progrès depuis l'Exposition de 1889. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 23. Nov. 01 S. 55/58* u. 30. Nov. S. 73/75) Natürliche und künstliche Riechstoffe. Forts. folgt.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Zusammengedrückter Vakuumkessel. Von Rolin. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 27. Nov. 01 S. 859/61*) Der etwa 10 m lange, 2 m im Durchmesser haltende Trockenkessel wurde bei der ersten Inbetriebsetzung vollständig zerstört, da die Wandstärke viel zu schwach war.

Dampfkraftanlagen.

Explosion eines Wasserröhrenkessels. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 20. Nov. 01 S. 844/46) Eingehende Beschreibung der Explosion, die durch das Aufreifsen eines Rohres verursacht wurde.

Bericht über eine Dampfkessel-Explosion. (Glückauf 23. Nov. 01 S. 1015/16 mit 1 Taf.) Der explodirte Kessel war ein einfacher Walzenkessel mit darunter liegendem Sieder und Planrost-Unterfeuerung. Die Ursachen des Unfalles waren Wassermangel und schlechtes Material.

English, American and continental steam engineering. Von Dawson. (Eng. Magaz. Nov. 01 S. 161/76*) Uebersicht über die neuere Entwicklung der Dampfmaschine, mit besonderer Berücksichtigung der Einrichtung moderner Kraftwerke.

Eisenbahnwesen.

Elektrischer Betrieb auf den schweizerischen Hauptbahnen. Von Thormann. Schluss. (Schweiz. Bauz. 30. Nov. 01 S. 285/86) S. Zeitschriftenschau v. 7. Dez. 01.

The balancing of locomotives. Von Dalby. Schluss. (Engng. 29. Nov. 01 S. 755/56*) Veränderlicher Raddruck. Massenwirkung der hin- und hergehenden Bewegung. Beispiele.

Note sur la machine compound No. 3701 de la Société Italienne des Chemins de Fer Méridionaux. (Réseau de l'Adriatique.) Essais comparatifs avec les machines compound de la Compagnie de l'Ouest. Von Decourt. (Rev. gén. Chem. de Fer Nov. 01 S. 411/38 mit 5 Taf.) Die italienische Maschine ist eine $^3/_5$-gekuppelte Zwillings-Verbundlokomotive. Die Cylinder haben 380 und 570 mm Dmr. bei 650 mm Hub. Beschreibung von Konstruktionseinzelheiten und Wiedergabe von Zugkraftdiagrammen der italienischen Lokomotive und zweier ähnlicher Lokomotiven der französischen Westbahn.

Eight wheels coupled coal locomotive. (Engineer 29. Nov. 01 S. 559/60*) $^4/_5$-gekuppelte Lokomotive mit aufsenliegenden Cylindern von 508 mm Dmr. bei 66 mm Hub.

Maßnahmen zur Herabminderung des Kohlenverbrauches im Lokomotivbetrieb. Von Glasenapp. (Glaser 1. Dez. 01 S. 209/10*) Deutsche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 20. Juli 01 erwähnten Aufsatzes: »Suggested methods for reducing locomotive fuel consumption«.

Large railway wagons. (Engng. 29. Nov. 01 S. 740/41*) Darstellung zweier schwerer Güterwagen der Leeds Forge Company, deren Rahmen und Drehgestelle aus gepresstem Stahl hergestellt sind. Kastenwagen für 31000 t Tragfähigkeit mit zwei zweiachsigen Drehgestellen. Kohlenwagen für 30000 t Tragfähigkeit.

Eisenhüttenwesen.

Amerikanische Eisenhütten und deren Hülfsmittel. Von Langheinrich. Schluss. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 01 S. 1220/34* u. 1. Dez. S. 1294/1304*) Walzwerke der American Iron and Steel Company in Pittsburg und der Illinois Steel Company in Süd Chicago und Joliet. Neue Walzwerke der Carnegie Steel Company in Duquesne, der Lorain Steel Company in Lorain, der National Steel Company in Youngstown und der Maryland Steel Company in Sparrows Point.

Beitrag zur Kenntnis der Japanischen Eisenindustrie. Von Bahlsen. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 01 S. 1213/17) Beschreibung der Kamaishi-Eisenwerke und Schilderung des Betriebsganges.

Die Walzwerks-Einrichtungen der Gegenwart. Von Sattmann. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 01 S. 1209/18 u. 1. Dez. S. 1288/93*) Auswahl der Oertlichkeit für eine zu errichtende Eisenhütte. Die beim Entwurf einer Walzwerkanlage zu beachtenden Punkte. Richtige Betriebführung. Buchführung und Kalkulation. Behandlung der Arbeiter. Walzwerke für Flusseisenerzeugung: 1) die Mittellinie der Walzwerke ist parallel dem Gleise des Gusskranes oder Gusswagens; 2) die Mittellinie der Walzwerke ist senkrecht zum Gleise des Gusswagens. Forts. folgt.

The Neepsend rolling mills, Sheffield. (Engineer 29. Nov. 01 S. 545) Beschreibung der Einrichtung des Walzwerkes, das Draht, Stahlbleche, Sägeblätter usw. herstellt.

Note sur l'action des divers types de gazogènes sur la marche des fours Martin. Von Lencauchez. (Mém. Soc. Ing. Civ. Sept. 01 S. 567/77) Besprechung der grundlegenden Eigenschaften der verschiedenen Gaserzeuger Konstruktionen und ihres Einflusses auf den Martinprozess. Mitteilung von Versuchsergebnissen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Conférence sur l'experimentation des ponts. Von Rabut. (Rev. gén. Chem. de Fer Nov. 01 S. 457/84*) Schilderung der Verfahren zur Prüfung der in Eisen-, Betoneisen- und Mauerwerksbrücken auftretenden Spannungen, insbesondere in ihrer Anwendung bei den Brücken der französischen Westbahn. Wiedergabe von Prüfergebnissen.

The Rankin bridge. (Eng. Rec. 16. Nov. 01 S. 465/70*) Die Brücke trägt zwei Gleise, von denen das eine zum Transport von Gießpfannenwagen mit geschmolzenem Metall besonders hergerichtet ist. Zwei Oeffnungen von 152 und 76 m Spannweite werden von Pratt-Trägern überspannt; an diese schliefsen sich nach beiden Seiten Blechträgerbrücken an.

The new Victoria station at Nottingham. Forts. (Engng. 29. Nov. 01 S. 736/37* mit 1 Taf.) Die Windverbände der Hallen. Forts. folgt.

Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen von Gasbehältern. (Journ. Gasb.- Wasserv. 23. Nov. 01 S. 872/75*) Die Bedingungen sind vom deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern und dem Verbande deutscher Gasbehälterfabrikanten aufgestellt.

Elektrotechnik.

Elektrizität im Grubenbetriebe. (Glaser 1. Dez. 01 S. 215/17*) Kurze Beschreibung der Drehstromanlage für das Sneyd-Kohlenbergwerk in Burslem, England.

Die Hochspannungs-Ueberlandzentrale Crottorf i/S. Von Apt. (Elektrot. Z. 28. Nov. 01 S. 984/88*) Das Werk ist vorwiegend für landwirtschaftliche Bedürfnisse bestimmt. Es nutzt eine Wasserkraft der Bode von 2,7 m wirksamem Gefälle und 6,45 cbm/sk Wassermenge in drei 185pferdigen Turbinen von 54 Uml./min aus, die mittels Kegelradübersetzungen die Welle eines 500 KW-Drehstromerzeugers antreiben. Zur Unterstützung der Turbinen bei niedrigem Wasserstande dient eine 250pferdige Tandem-Verbunddampfmaschine, die ebenfalls mit der Dynamomaschine gekuppelt werden kann. Ein zweiter 500 KW-Drehstromerzeuger wird nur von einer liegenden Verbunddampfmaschine angetrieben. Zur Dampferzeugung dienen 5 Flammrohrkessel von je 90 qm Heizfläche. Der Strom wird mit 7000 V Spannung in die Fernleitung geschickt und in mehreren Unterstationen durch Motorgeneratoren in Gleichstrom verwandelt oder durch Transformatoren auf niedrige Spannung gebracht.

Great electric-power installations of Italy. Von Bignami. (Eng. Magaz. Nov. 01 S. 185/202*) Eingehende Beschreibung des Hochspannungs-Kraftwerkes in Vizzola-Ticino, das von der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg errichtet worden ist.

Beurteilung der Eigenschaften von Dynamomaschinen aufgrund der Nutenanordnung. Von Corsepius. (Elektrot. Z. 28. Nov. 01 S. 988/91*) Nachdem der Verfasser die für die Berechnung und Konstruktion von Gleichstromdynamomaschinen wesentlichsten Punkte erörtert hat, entwickelt er ein Berechnungsverfahren, das von der Anordnung der Ankernut ausgeht. Forts. folgt.

Generators and transformers for the Bay Counties Power Co., California. Von Reitmann und Currie. (Eng. News 21. Nov. 01 S. 382/84*) Gleichpolmaschinen mit doppelter Ankerwicklung und getrennten Erregerspulen gebaut von der Stanley Electric Co. in Pittsfield, Mass. Die dargestellten Transformatoren haben eine Uebersetzung von 2300 auf 40000; ihre Hoch- und Niederspannungsspulen sind abwechselnd angeordnet.

General Electric Company's constant current transformer for alternating series arc lighting. (Journ. Franklin Inst. Nov. 01 S. 355/70* mit 1 Taf.) Die Primärspule der Transformatoren wird an ein Netz mit gleichbleibender Spannung angeschlossen, während der sekundäre Stromkreis auf gleichbleibenden Strom geregelt und zum Speisen von hintereinander geschalteten Bogenlampen verwendet wird. Schaltung und Regelung der Transformatoren und der Bogenlampen. Stromverbrauch und Leuchtkraft der Lampen.

Surges in transmission circuits. Von Kennelly. (El. World 23. Nov. 01 S. 847/49) Ermittlung der bei plötzlichen Veränderungen in einem Wechselstromkreise auftretenden Spannungsänderungen.

Digitized by Google

Kabelleitungsröhren nach System Kiss, Budapest. (Baumaterialienk. 01 Heft 21 S. 334/35) Die Zementröhren sind oben offen und mit einem Deckel verschliefsbar. Die Röhren für eine gröfsere Anzahl von Kabeln haben an den Seiten stufenförmige Ansätze, auf die Zwischendecken aus Zement gelegt werden, sodafs die Röhren mehrere Lagen von gegeneinander geschützten Kabeln aufzunehmen vermögen, welche leicht herausgehoben werden können.

Erd- und Wasserbau.

Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. Von Pestalozzi. IV. (Schweiz. Bauz. 30. Nov. 01 S. 241/44*) Die Wasserkraftanlage auf der Südseite. Forts. folgt.

The new subway in New York City. Von Prelini. (Engng. 29. Nov. 01 S. 737/40*) Der zweite Teil des Streckenabschnittes von der 47. bis zur 60. Strafse. Forts. folgt.

Nouveau système de fondations pour terrains sablonneux et aquifères. Von Calse. (Mém. Soc. Ing. Civ. Sept. 01 S. 562/66*) Beschreibung eines Gründungsverfahrens, bei dem Senkkasten mittels Wassers eingespült werden.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Kraftgas. Von Meyer. Forts. (Glaser 1. Dez. 01 S. 217/21*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Nov. 01. Forts. folgt.

The Maywood gas and gasoline engine. (Iron Age 14. Nov. 01 S. 3/4*) Stehende, zweicylindrige, im Viertakt arbeitende Maschine, deren Triebwerkteile in einem geschlossenen mit Öl gefüllten Gehäuse laufen. Die Regulirvorrichtung ist eingehend beschrieben.

Feuerungsanlagen.

Carl Wegeners automatische Stückkohlenfeuerung. Von Carlo. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 27. Nov. 01 S. 858/59*) Der Rost bildet eine Kegelfläche, in deren abgestumpfter Spitze ein weites Rohr einmündet, das am andern Ende an einen Cylinder anschliefst. In diesem wird ein Kolben durch eine Druckwasserpresse langsam vorwärts gedrückt, sodass die in dem Rohr befindlichen Kohlen über den kegelförmigen Rost verteilt werden.

Gasindustrie.

Die Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke in Lübeck. Von Hase. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Nov. 01 S. 875/77) Kurze Schilderung der Entwicklung der Werke und Angaben über ihre Leistungsfähigkeit.

Kalkzuführung bei der Verarbeitung des Ammoniakwassers. Von Blum. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Nov. 01 S. 895/98*) Zum Zuführen der Kalkmilch wird eine unmittelbar wirkende Dampfpumpe mit Kataraktsteuerung verwendet. Anordnung der Pumpe in Verbindung mit einer kleinen Verdichtungsanlage.

Gesundheitsingenieurwesen.

Septic tanks and contact beds at Plainfield, N. J. Von Gavett. (Eng. Rec. 16. Nov. 01 S. 471/72*) Lageplan und Einzelheiten der Faulräume und Rohrleitungen.

Giefserei.

Iron foundries and foundry practice in the United States. X. (Engineer 29. Nov. 01 S. 549/52*) Kerntrocken- und Kupolöfen.

Die Entwicklung der Schalengusseräder-Fabrikation, deren Vorteile betreffs Sicherheit und Oekonomie im Betriebe und der Besuch der Teilnehmer am Budapester Kongress der Materialprüfungstechniker bei der Firma Ganz & Co. (Baumaterialienk. 01 Heft 21 S. 331/34*) Allgemeines über Hartguss. Die Formen und die Ausführung des Gusses. Die wesentlichen Formen der Schalengusseräder seit dem Jahre 1854. Das Rohmaterial. Abkühlen der Gusstücke. Abschleifen der Laufflächen. Prüfung der Räder. Vorteile. Forts. folgt.

Die Tiegelöfen. I. Von Schmatolla. (Z. Werkzeugm. 25. Nov. 01 S. 89/92*) Deutscher Tiegelofen für natürlichen Zug. Ofen von Piat. Rekuperatoröfen verschiedener Bauarten.

Controling the contraction of metals while casting. Von Allen. (Iron Age 14. Nov. 01 S. 18/19*) Der Verfasser benutzt zum Regeln der Abkühlung von Gusstücken einen mit Gas geheizten Ofen, der kurz beschrieben ist.

Hebezeuge.

125-ton four-motor overhead electric traveller. (Engineer 29. Nov. 01 S. 561/62*) Der von Vaughan & Son, Manchester, gebaute Laufkran hat 16,4 m Spannweite. Ein Motor dient zum Bewegen der Laufkatze, zwei zum Heben der Last und der vierte zum Antrieb des Kranes.

Heizung und Lüftung.

Zum Körtingschen Luftumwälzungsverfahren. (Gesundheitsing. 30. Nov. 01 S. 357/59) Meinungsaustausch zu den in Zeitschriftenschau v. 10. Aug. und 28. Sept. 01 erwähnten Aufsätzen.

Heating apparatus in St. Louis schools. (Eng. Rec. 16. Nov. 01 S. 480*) Darstellung einiger Einzelheiten der Heizkörper.

Hochbau.

Heavy girders in the Union Club House. (Eng. Rec. 16. Nov. 01 S. 478/79*) Einzelheiten der Deckenträger, Wand- und freistehenden Säulen in dem 5stöckigen Gebäude.

A high chimney for discharging acid vapors. (Eng. News 21. Nov. 01 S. 398*) Der gemauerte Schornstein ist 111 m hoch und hat am Fufse 6 m, an der Spitze 3 m inneren Dmr.

Kälteindustrie.

Die Fabrikation der flüssigen Kohlensäure. Von Schmatolla. Forts. (Z. Eis- u. Kälte-Ind. 20. Nov. 01 S. 73/74*) Herstellung von Kohlensäure durch Verbrennen von Koks und durch Brennen von Kalkstein. Schluss folgt.

Maschinenteile.

Ueber Zahnräder. Von Schaffer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Nov. 01 S. 798/803* u. 29. Nov. 01 S. 818/23*) Eingehende zeichnerische und rechnerische Ermittlung der Reibung für Zykloiden- und Evolventenverzahnung und Schlussfolgerungen für die Konstruktion der Zähne.

Sand wheel for the Calumet & Hecla Mining Company. (Iron Age 14. Nov. 01 S. 1/2*) Das grofse Zahnrad hat rd. 20 m Dmr. und wiegt mit Zubehör rd. 500000 kg. Der Kranz ist aus 20 Segmentstücken zusammengesetzt und mit der Nabe durch 40 Speichen von 100 mm Dmr. verbunden.

Materialkunde.

Rationelle Durchführung der Materialprüfung. Von Rejtö. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 21 S. 336/37*) Tabellen über die mechanischen und chemischen Eigenschaften von Tiegelstahl, erläutert durch Aetzbilder. Forts. folgt.

Studie über die Konstitution des Portlandzementes. Von Meyer. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 21 S. 326/30) Theorie der Bindung und der Erhärtung: Die erste oder sogenannte falsche Bindung. Theorien von Rebuffat, Le Chatelier und Newberry. Forts. folgt.

Anormales Verhalten von Zement inbezug auf Abbinden. Von Wormser. (Baumaterialienk. 01 Heft 21 S. 331) Mitteilung über das Abbinden zweier Zementsorten, eines Langsam- und eines Schnellbinders, die durch Erhitzen auf 70 bis 80° oder 90 bis 100° ihre natürlichen Eigenschaften verloren hatten, sie aber nach einiger Zeit ohne besondere Mafsnahmen wieder erlangten.

The coefficient of expansion of concrete. Von Pence. (Eng. News 21. Nov. 01 S. 380/82*) Beschreibung der Versuchseinrichtungen und Schilderung der Verfahren zur Bestimmung der Ausdehnungsziffer für Portlandzement. Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Mathematik.

Contribution à la théorie et aux applications de la nomographie. Von Soreau. (Mém. Soc. Ing. Civ. Aug. 01 S. 191/512*) Umfangreiche Abhandlung über das von d'Ocagne ausgebildete Verfahren, mittels Kurventafeln Gleichungen niedrigen und hohen Grades, einfacher oder zusammengesetzter Bauart mit einer oder mehreren Unbekannten zu lösen. Zahlreiche Anwendungen auf physikalische und technische Aufgaben erläutern das Verfahren.

Messgeräte.

Measurement of the angle of lag of three-phase circuits with one wattmeter. Von McAllister. (El. World 23. Nov. 01 S. 849*) Die Stromspule des Wattmessers wird in eine der 3 Phasen geschaltet, während die Spannungsspule zwischen diese Phase einerseits und nacheinander an die beiden andern Phasen anderseits geschaltet wird. Der Winkel φ bestimmt sich dann aus der Formel $tg\,\varphi = \sqrt{3}\,\frac{W_1 - W_2}{W_1 + W_2}$, worin W_1 und W_2 die in den beiden Phasen gemessenen Leistungen bedeuten.

Metallbearbeitung.

Die Werkzeugmaschinen zur Herstellung und Reparatur von Eisenbahn-Betriebsmitteln auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Unger. Forts. (Glaser 1. Dez. 01 S. 210/15*) Fräsmaschine der Morton Mfg. Co. in Muskegon Heights, Mich. Hobelmaschinen von Kirchner & Co., Leipzig Sellerhausen, von Sondermann & Stier, Chemnitz, und von Schultz in Mülhausen i. E. Lokomotivrahmen-Stofs- und Fräsmaschine von Collet & Engelhard, Offenbach a. M. Forts. folgt.

Machine tools at the Stanley Show. (Engng. 29. Nov. 01 S. 731/33*) Erläuterung der Konstruktion einzelner ausgestellter Werkzeugmaschinen. Vierspindlige Schraubenbank und achtspindlige Bohrmaschine von Schlesinger & Co. Hinterdrehmaschine von J. E. Reinecker. Kegelradfräsmaschine von der Bilgram Machine Tool Co.

An improved Gisholt turret lathe. (Am. Mach. 23. Nov. 01 S. 1229*) Die Revolverdrehbank wird jetzt mit einem Querschlitten ausgerüstet, der auf einer Winkelkonsole ruht. Diese Konsole gleitet auf dem vorderen Prisma des Bettes und an einer an der vorderen Bettwange angeordneten Führung.

A new arrangement of feed gearing for the lathe. (Am. Mach. 23. Nov. 01 S. 1230*) Der von Schumacher & Boye in Cincinnati konstruirte Leitspindelantrieb kann als Abänderung des Hendey-Nortonschen Antriebes aufgefasst werden.

Digitized by Google

...ing the pressure of the gas in the chamber, a valve for controlling the flow of gas from the chamber, and means responsive to the pressure of the gas in the chamber for operating the valve.

In testimony whereof I have hereunto set my hand.

ROBERT H. GOODDARD.

1,833,112. Nov. 24, 1931. ROBERT H. GODDARD.

METHOD OF AND APPARATUS FOR CONTROLLING THE FLIGHT OF PROJECTILES.

Application filed March 26, 1929. Serial No. 350,480.

This invention relates to the control of the flight of projectiles, and more particularly to the control of the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas.

The principal object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device and without the use of a retarding device.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device and without the use of a retarding device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device and without the use of a retarding device and without the use of a braking device.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device and without the use of a retarding device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device and without the use of a retarding device and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device and without the use of a retarding device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device and without the use of a retarding device and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device and without the use of a retarding device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device and without the use of a retarding device and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device and without the use of a retarding device.

Another object of the invention is to provide a method of and apparatus for controlling the flight of projectiles by the reaction of a jet of gas, whereby the projectile may be caused to follow a predetermined course, and whereby the projectile may be caused to return to the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device and without the use of a retarding device, and whereby the projectile may be caused to land at the point of origin with a predetermined velocity and in a predetermined direction and with a predetermined deceleration and without damage and without the use of a parachute and without the use of a landing gear and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device and without the use of a retarding device and without the use of a braking device and without the use of a shock absorber and without the use of a cushioning device and without the use of a retarding device and without the use of a braking

so zeigten sich besonders bei den höheren Drücken so starke Unterschiede zwischen den beiden Linien, dass Zweifel an der Richtigkeit der Angaben entstehen mussten. Man entschloss sich deshalb, den Indikatorkolben bei der Prüfung mit Gewichtbelastung ganz herauszunehmen und durch die in Fig. 4 dargestellte Anordnung die Kolbenreibung vollständig zu beseitigen. Es wurde eine lange Kolbenstange *a* eingesetzt, auf die die Feder geschraubt wird. Zur Führung von *a* dient die mit 3 Schlitzen zum Durchtritt des Dampfes versehene Büchse *b*. Diese Einrichtung hat sich als vorzüglich geeignet erwiesen; die beiden auf die oben beschriebene Weise entstandenen Linien haben sich für alle Drücke vollkommen gedeckt.

Fig. 4.

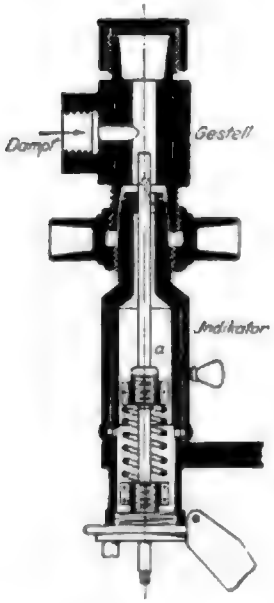
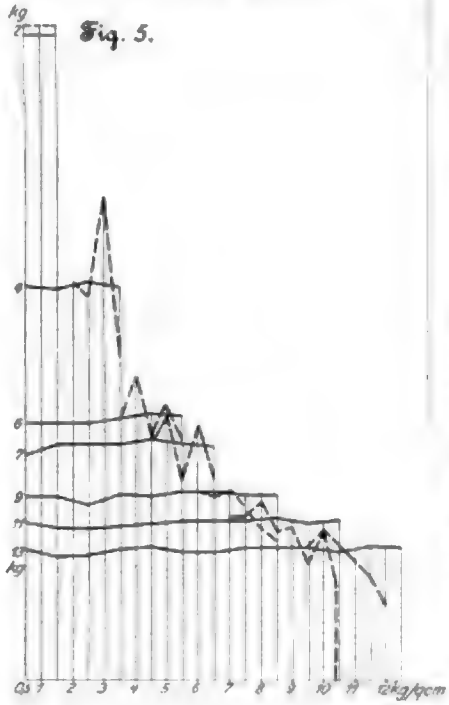


Fig. 5.



Die vergleichenden mit diesem Gerät vorgenommenen Messungen führten zunächst zu dem bemerkenswerten Ergebnis, dass die Gewichtprüfung ohne Kolbenreibung wesentlich zuverlässigere Ergebnisse liefert als die Dampfdruckprüfung. Wie wenig die letztere geeignet ist, ein Urteil über die Veränderlichkeit des Federmafsstabes mit zu- oder abnehmender Belastung zu ermöglichen, zeigt z. B. Fig. 5. Während die ausgezogenen für Gewichtprüfung geltenden Kurven einen durchaus regelmäfsigen Verlauf aufweisen, treten bei den die Ergebnisse der Dampfdruckprüfung darstellenden Kurven starke Zickzacklinien auf, die unmöglich das Verhalten der Feder richtig wiedergeben können, vielmehr auf den Einfluss der Kolbenreibung zurückgeführt werden müssen. Da aufserdem die Gewichtprüfung viel leichter und schneller ausgeführt werden kann, so empfiehlt der genannte Verein die ausschliefsliche Einführung der Gewichtprüfung ohne Kolbenreibung.

Weitere Versuche des Revisionsvereines erstreckten sich auf die von Slaby beobachtete und in Z. 1889 S. 789 besprochene Erscheinung, dass sich verschiedene Mafsstäbe ergeben, wenn man die Indikatorfeder einmal bei zunehmender, das anderemal bei abnehmender Belastung prüft[1]). Der Unterschied sollte bis zu 3 vH steigen und gab Slaby Veranlassung, eine dynamische Prüfung der Indikatorfedern zu empfehlen. Die Gewichtprüfung ohne Kolbenreibung lieferte indes keine Bestätigung der Slabyschen Beobachtungen. Die Unterschiede zwischen den bei Belastung und Entlastung erhaltenen Federmafsstäben waren so gering (höchstens 0,2 vH), dass das abweichende Verhalten der Federn bei den Slabyschen Versuchen durch die Kolbenreibung oder das Anhaften des Schmiermittels an den Cylinderflächen erklärt werden muss.

Sehr umfangreiche Untersuchungen wurden vorgenommen, um die Beziehungen zwischen den Mafsstäben der Federn in kaltem und warmem Zustande festzustellen. Es zeigte sich, dass der Mafsstab einer warm geprüften Feder stets gröfser ist als der einer kalten Feder; jedoch war eine Gesetzmäfsigkeit für die Aenderung des Federmafsstabes mit der Temperatur nicht zu erkennen. Die Unterschiede schwanken zwischen 0,5 und 4 vH. Die Federn wurden dabei stets durch Dampf von der Hälfte der zulässigen Federspannung angewärmt. Ausführliche vorbereitende Versuche, bei denen die Federn mit Dampf von wachsenden Spannungen angewärmt wurden, lieferten nämlich das Ergebnis, dass die so erhaltenen Federmafsstäbe kaum von einander abwichen, mochte man Dampf von 1 at oder von 12 at oder von einem dazwischen liegenden Druck nehmen.

Schliefslich erstreckten sich die Versuche des bayerischen Revisionsvereines auch auf die Proportionalität der Federn. Die Ergebnisse für die 9 kg-Feder sämtlicher Indikatoren grofsen Modelles des Vereines sind in der folgenden Uebersicht zusammengestellt. Man ersieht daraus, dass einzelne Federn eine Zunahme, andere eine Abnahme des Mafsstabes

Druck at	Nummer des Indikators											
	1	2	308	636	990	995	2752	2753	3000	3001	3762	3832
0 bis 1,5	—	—	5,7	5,7	6,1	6,2	7,3	6,5	6,9	6,9	7,0	6,9
1,5 » 2,5	7,5	7,6	5,8	5,7	6,0	6,0	6,7	6,7	6,9	6,8	6,7	6,7
2,5 » 3,5	7,3	7,4	5,8	5,7	5,9	6,0	6,9	7,0	6,8	6,9	7,1	6,8
3,5 » 4,5	7,5	7,3	5,8	5,8	5,8	6,0	6,8	7,0	6,9	6,9	7,0	7,0
4,5 » 5,5	7,4	7,4	5,9	5,9	6,1	6,0	7,1	7,0	7,1	7,0	7,2	7,0
5,5 » 6,5	7,4	7,3	5,9	6,0	5,8	5,9	7,0	7,3	7,0	7,2	7,2	7,0
6,5 » 7,5	7,4	7,2	6,0	5,9	6,0	6,0	7,0	7,4	7,3	7,3	7,1	7,2
7,5 » 8,5	7,3	7,1	6,0	5,9	5,8	6,0	6,9	7,3	7,1	7,4	7,1	7,2

bei wachsender Belastung zeigen, dass also eine gesetzmäfsige Abhängigkeit zwischen Federmafsstab und Belastung nicht besteht. Alle Federn hatten übrigens gröfsere Vakuum- als Ueberdruckmafsstäbe.

Nach den bei den Federprüfungen gewonnenen Erfahrungen werden in der oben genannten Quelle folgende Regeln für die Bestimmung des Federmafsstabes aufgestellt:

1) Alle Indikatorfedern werden auf Druck und diejenigen für Belastungen bis zu 6 at auch auf Vakuum geprüft und erhalten dementsprechend einen Druck- und einen Vakuummafsstab, die beide aus den Zusammendrückungen bei gröfster Belastung berechnet werden. Für Dampfmaschinen-Indizirungen werden die Prüfungen mit der angewärmten Feder durchgeführt.

2) Bei Diagrammen, die teils über, teils unter der Atmosphärenlinie liegen, wird für die Ermittlung des mittleren Druckes aus dem Druck- und dem Vakuummafsstab ein entsprechender Zwischenwert berechnet.

3) Die nach dem geschilderten Verfahren erhaltenen Mafsstäbe gelten für alle Indizirungen, bei denen es sich in erster Linie um die Beurteilung der Dampfverteilung handelt und bei denen für die Leistungsermittlung eine Genauigkeit, wie sie die für Leistungsversuche vom Verein deutscher Ingenieure, dem Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und dem Verein deutscher Maschinenbauanstalten aufgestellten Normen voraussetzen, genügt.

4) Dieses Verfahren setzt voraus, dass man Federn mit sehr mangelhafter Proportionalität von allen Untersuchungen grundsätzlich ausschliefst.

5) Für sehr genaue Untersuchungen, bei denen Federn mit unvollkommener Proportionalität zur Verwendung kommen, wird man die Diagramme vor der Bearbeitung auf einen konstanten Mafsstab umzeichnen müssen oder in sonst geeigneter Weise einen mittleren Mafsstab berechnen, wozu die von Prof. Schröter-München veröffentlichten Verfahren (Rosenkranz, Der Indikator, 5. Aufl. S. 84 und Z. 1897 S. 846) verwendet werden können.

Eine derartige von Fall zu Fall vorzunehmende genaue Ermittlung des mittleren Mafsstabes darf jedoch nur aufgrund wirklich zuverlässiger und reibungsfreier Federprüfung vorgenommen werden, da andernfalls die Verbesserung nur eine scheinbare sein kann.

Die **Brüsseler Strafsenbahnen**, die schon seit einer Reihe von Jahren einzelne ihrer Strecken elektrisch betreiben, stehen im Begriff, auf ihrem gesamten Netz den elektrischen Betrieb einzuführen. Dazu reichen die vorhandenen drei Kraftwerke, deren Leistung zusammen rd. 3000 PS beträgt, nicht aus. Man hat deshalb beschlossen, ein **neues Kraftwerk** zu erbauen, das Drehstrom erzeugt, welcher in Unterstationen in Gleichstrom umgewandelt wird. Die vorhandenen Maschinenhäuser sollen als Umformerstationen benutzt werden. Das neue im Bau begriffene Kraftwerk erhält zunächst vier Dampfdynamos von je 1200 KW und soll später um drei weitere von gleicher Leistung vergröfsert werden. Die Dampfmaschinen werden von van den Kerchove in Gent gebaut; sie sollen mit überhitztem Dampf arbeiten und erhalten dieselbe

[1]) Vergl. hierzu S. 1772.

Digitized by Google

Steuerung wie die von der genannten Firma auf der Weltausstellung in Paris vorgeführte Maschine. Die Dynamos, Bauart Thomson-Houston, sind mit der Kurbelwelle der Dampfmaschine gekuppelt und machen wie diese 94 Uml./min.

Auch die städtischen Behörden von Brüssel stehen im Begriff, ihr zu Beleuchtungszwecken dienendes Elektrizitätswerk zu vergrößern. Zu den vorhandenen Maschinen von zusammen 5500 PS wird eine neue Dampfmaschine von 1500 PS aufgestellt, die ebenfalls von der Firma van den Kerchove geliefert wird. Da aber die Möglichkeit, das rings von Häusern umschlossene Werk weiter zu vergrößern, in absehbarer Zeit aufhören dürfte, so geht man mit dem Plane um, außerhalb der Stadt ein Kraftwerk von 20000 PS zu errichten und von dort hochgespannten Drehstrom einzelnen Umformeranlagen innerhalb der Stadt zuzuführen.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, hat vor kurzem den Auftrag erhalten, in **Manchester ein neues Elektrizitätswerk** zu errichten. Das Werk wird von der Stadt erbaut und soll Elektrizität für Beleuchtung, Kraftzwecke und Bahnbetrieb abgeben. Die Hauptanlage ist für eine Leistung von 60000 PS geplant, von denen beim ersten Ausbau 15000 PS in 6 Maschinensätzen zur Aufstellung gelangen. Ein jeder davon besteht aus einer stehenden Dreifach-Expansionsmaschine von 2500 PS$_i$ normaler und 3000 PS höchster Leistung bei 94 Uml./min und rd. 13,5 at Eintrittspannung. Diese Dampfmaschinen werden von der Firma Yates & Thom gebaut. Mit ihnen sind Drehstromdynamos für 1500 KW normaler, 1800 KW höchster Leistung bei 6600 V Spannung und 50 Per./sk gekuppelt. Zur Erregung dienen 2 Dampfdynamos von je rd. 90 KW. Ferner werden im Hauptwerk 3 Gleichstromdynamos von 225 KW bei 220 V und 350 Uml./min für Hülfserregung, Beleuchtung des Kraftwerkes und Motorenbetrieb innerhalb des Werkes aufgestellt, die mit schnellaufenden Dampfmaschinen von Willans & Robinson gekuppelt sind. Die Schalttafeln sind in drei Stockwerken übereinander angeordnet; nebeneinander gestellt, würden sie eine Länge von rd. $^1/_2$ km einnehmen. Von dem Hauptwerk wird der Drehstrom durch Kabelleitungen vorerst nach 10 Unterstationen geführt, wo Umformer von je 250 KW bei 500 Uml./min zur Aufstellung gelangen. Die Lichtumformer bestehen aus je einem Hochspannungs-Synchronmotor für 6000 V und einem Gleichstromerzeuger für 2 × 220 V mit Spannungsteiler, die Bahnumformer ebenfalls aus je einem Hochspannungs-Synchronmotor, einem Gleichstromerzeuger für 500 V und einer damit gekuppelten kleinen Erregermaschine. Im ganzen werden beim ersten Ausbau 18 Umformer für die Bahnen und 12 für Licht aufgestellt. Ferner dient beim ersten Anlassen zur Erregung und zum Ausgleich in jeder Unterstation ein Maschinensatz von 100 KW, bestehend aus einem mit Gleichstromdynamos gekuppelten Hochspannungs-Induktionsmotor.

Eine weitere Anlage im Auslande, für welche die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft größere Lieferungen übernommen hat, ist das **Elektrizitätswerk Amsterdam**, das im ersten Ausbau rd. 5000 PS erhalten und später auf 10000 PS erweitert werden soll. Zur Aufstellung gelangen im nächsten Jahre 5 liegende Verbundmaschinen von je rd. 1000 PS$_e$ mit Oberflächenkondensation, von denen drei von der Nederlandschen Fabriek van Werktuigen en Spoorwegmaterieel und 2 von Gebr. Stork & Co. in Hengelo gebaut werden. Von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft werden dazu 3 Drehstromdynamos für eine Leistung von je 840 KVA bei 3000 V und 107 Uml./min sowie 3 Gleichstromdynamos für eine Leistung von je 720 KW bei 600 V mittlerer Spannung und 107 Uml./min geliefert. Die drei erstgenannten Maschinen geben Strom für Licht- und Kraftzwecke, die drei letzten für den Betrieb der elektrischen Bahnen. Je 2 Dampfmaschinen erhalten eine Gleichstrom- bezw. eine Drehstromdynamo. Die fünfte Dampfmaschine wird mit einer Drehstromdynamo und einer Gleichstromdynamo zu einem Satz vereinigt. Außerdem werden im Maschinenhaus noch 2 Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von je 50 KW zur Lieferung des Erregerstromes für die Drehstromdynamos und eine Gleichstromdynamo von rd. 100 KW als Zusatzmaschine für eine Bahnpufferbatterie aufgestellt. Die letztere besteht aus 300 Elementen der Hagener Akkumulatorenfabrik A.-G. von rd. 1200 Amp-st Kapazität bei einstündiger Entladung. Ferner ist zum Erregen der Drehstromdynamos eine Akkumulatorenbatterie von 66 Elementen, von derselben Firma geliefert, für rd. 650 Amp-st Kapazität bei 3stündiger Entladung vorgesehen.

Im Kesselhause werden 12 kombinirte Kessel von je 250 qm Heizfläche und rd. 50 qm Ueberhitzerfläche aufgestellt. Die Lieferung der Kessel ist ebenso wie die der Dampfmaschinen von der Stadt vorgeschrieben, und zwar werden 8 von der Nederlandschen Fabriek van Werktuigen en Spoorwegmaterieel, 4 von Gebr. Stork & Co. in Hengelo geliefert. Zum Entölen des Dampfwassers, das als Kesselspeisewasser wieder verwendet wird, werden 2 Reisertsche Wasserreiniger von je 30 cbm/st Leistung aufgestellt. Die Dampfmaschinen werden in zwei parallelen Reihen angeordnet. Da zwei Reihen Säulen zur Unterstützung der Dachkonstruktion aufgestellt werden, so sind 3 Laufkrane notwendig, von denen die beiden äußeren für 25 t Tragkraft, der mittlere für 20 t bemessen wird. Zum Entladen der Kohlenschiffe und der Kohlenwagen wird ein fahrbarer Hafenkran vorgesehen.

Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine hat eine **Denkschrift über die Stellung der höheren städtischen Baubeamten** in Deutschland herausgegeben. Veranlassung zu dieser Arbeit ist der Umstand, dass den Technikern in der Verwaltung der Städte noch keineswegs überall die Stellung zuerkannt worden ist, die ihnen nach der Bedeutung der zu lösenden technischen und technisch-wirtschaftlichen Aufgaben nicht nur in gerechter Anerkennung dieser Bedeutung, sondern auch zum eigenen Wohle der Stadtgemeinden nicht vorenthalten werden sollte. Die Denkschrift verbreitet sich nach einigen einleitenden Worten zunächst über die gesetzlichen Grundlagen für die Stellung der höheren städtischen Baubeamten, schildert dann die Stellung, welche diese zurzeit in den verschiedenen Landesteilen thatsächlich einnehmen, und fasst schließlich ihre Wünsche bezüglich einer Abänderung der jetzigen Verhältnisse kurz zusammen.

Diese Wünsche gipfeln darin, dass den Technikern in der Verwaltung der Stadtgemeinden eine voll verantwortliche Vertretung gewährt werden möge, dass also den Stadtbaurätен Sitz und Stimme im Magistrat in allen Angelegenheiten der städtischen Verwaltung bewilligt und dass sie in Städten mit Bürgermeisterverfassung zu Beigeordneten gewählt werden sollen. Wie aus den Ausführungen der Schrift hervorgeht, ist diese Hauptforderung noch von einem recht erheblichen Teile der größeren deutschen Städte nicht erfüllt.

Soweit die Forderungen der städtischen Baubeamten. Die Zeit dürfte nicht mehr fern sein, wo auch die in städtischen Diensten stehenden Maschineningenieure ähnliche Forderungen mit vollem Recht aufstellen werden.

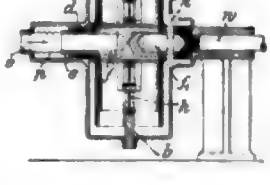
Veranlasst durch die wiederholten Unfälle der neuen **Torpedobootzerstörer** [1]) hat die englische Regierung einen Ausschuss berufen, der die Festigkeit dieser Schiffe nachprüfen soll. (The Engineer 29. November 1901)

[1]) Vergl. Z. 1901 S 1618.

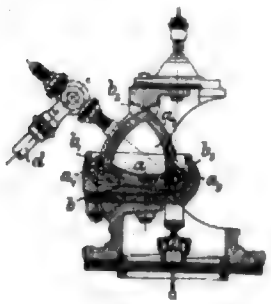
Patentbericht.

Kl. 14 Nr. 122629. Pumpenantrieb. J. C. Junemann, Hennef, (Sieg). Zum Betriebe kleiner Pumpen (für Speisung, Schmierung usw.) werden die Rohre a, a_1 an die Cylinderenden einer Dampfmaschine oder dergl. angeschlossen. Der dadurch in den Räumen b, i entstehende Druckwechsel bewegt die verbundenen biegsamen Platten c, c abwechselnd nach oben und unten, saugt Flüssigkeit durch die Ventile g, g_1 in die Räume f, o und drückt sie durch k, l, m zur Verwendungsstelle, sodass eine besondere Steuerung für die Pumpe entbehrlich ist. In einer Abänderung sind die biegsamen Platten durch Kolben ersetzt.

Kl. 14. Nr. 122587. Umlaufende Cylindermaschine. E. Ljungström, Stockholm. Die Kolben g der mit der Welle w verbundenen Cylinder laufen in dem nicht drehbaren Gehäuse a mit Rollen k auf einer ellipsenähnlichen Bahn b, und der nicht drehbare Verteilschieber s mit Schlitzen f, f_1 ist an das Dampf- oder Druckluftrohr o durch ein biegsames Rohr p angeschlossen, sodass die frei schwebende Nabe d des Cylinderkörpers und das Gehäuse a zur Ermöglichung sehr hoher Umlaufzahlen kleine Schwingungen ausführen können, die von dem unvermeidlichen Fehler der Massenausgleichung her-



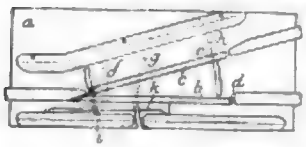
Digitized by Google



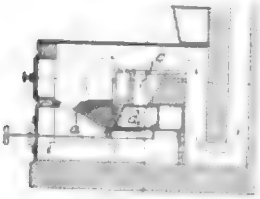
rühren. In einer Abänderung kann e während des Ganges verstellt werden.

Kl. 14. Nr. 123281. Ventilsteuerung. A. Patschke, Mülheim a/Ruhr. Der Wälzhebel a hat die Form eines Bogendreiecks, das von der Exzenterstange d abwechselnd um seine Ecken a_1 und a_2 gedreht wird, und die Umhüllungsstücke b, b_1, b_2 sowie b_2 für die obere Ecke a_2 sind so gestaltet, dass das Ventil nicht nur zur Verhinderung des Hängenbleibens zwanglaufig bewegt, sondern auch zwangweise in seiner Schlusslage festgehalten wird.

Kl. 20. Nr. 123088. Luftweiche für elektrische Bahnen. O. Joedicke, Mühlhausen i. Th. Eine Schienenweiche dient als Luftweiche, wenn die Lagerplatte a nach oben, die Weichenzungen b und c, die die Ueberführung vermitteln, nach unten gelegt sind. Zunge b ist bei d, Zunge c in e und f drehbar; beide werden durch die Federn g, h, i in Normalstellung erhalten. Die Stromabnehmerrolle wird durch die Rillenschiene k, in die sich ein Flansch der Rolle einlegt, am Herausspringen verhindert.

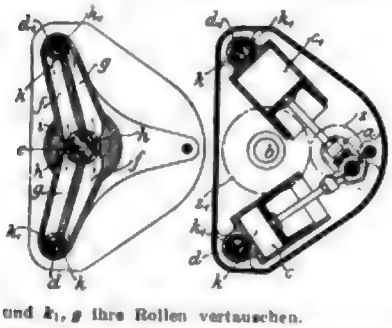


Kl. 24. Nr. 123300. Feuerung. K. F. Schumann, Horsterwitz bei Dresden. Bei einer Feuerung mit Schrägrost a ist unter einer von der Seite aus zu bedienenden Nachfülloffnung c ein rostartiger Schieber d oder dergl. angeordnet, mittels dessen durch c frisch zugeführter Brennstoff von unten unter den bereits glühenden Brennstoff gebracht wird, sodass alle von dem frischen Brennstoff gebildeten Gase ihren Weg durch die Glut nehmen müssen.

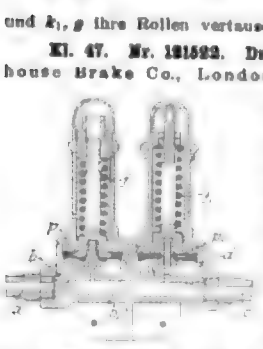


Kl. 40. Nr. 120062. Retortenofen. Alleyne Reynolds, Sheffield (England). Die beiden Längswände b der Retorte r sind, um selbst bei größeren Abmessungen der Retorte dem Drucke des geschmolzenen Metalles ausreichenden Widerstand leisten zu können, nach innen zu gekrümmt. Die Befeuerung der Retorte erfolgt von den beiden seitwärts gelegenen Räumen c aus. Das flüssige Metall wird durch den Abstich a abgelassen.

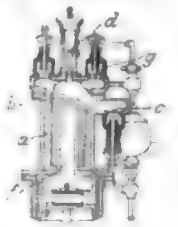
Kl. 46. Nr. 123406. Druckluftmaschine für Bohrwerkzeuge u. dergl. H. J. Kimman und E. N. Hurley, Chicago. Die Cylinder c, c_1 treiben die Hauptwelle a und durch Zahnräder s, s_1 die Bohrspindel b, indem sie um Zapfen d, d_1 schwingen, deren Kanäle k die Druckluft von e durch f einleiten, worauf die Abluft durch k_1, g, h entweicht. Zur Umsteuerung dreht man den Hahn i um 90°, worauf die Kanäle k, f und k_1, g ihre Rollen vertauschen.



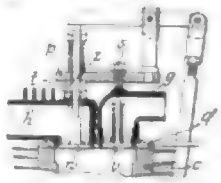
Kl. 47. Nr. 121522. Druck- und Zuflussregler. The Westinghouse Brake Co., London und Hannover. Wenn in dem bei a angeschlossenen Gefäße der Druck steigt, pflanzt er sich durch Bohrungen b, b_1 in den Raum über der biegsamen Platte p_1 fort und schließt das Ventil v_1 gegen den aufwärts gerichteten Druck der Feder f_1; dann öffnet er, auf p wirkend, das Ventil v gegen den abwärts gerichteten Druck der Feder f und pflanzt sich in die Leitung c fort, um durch Abstellen der Speisepumpe oder dergl. den weiteren Zufluss von Druckflüssigkeit in das Gefäß zu verhindern. Wenn der Druck sinkt, so schließt sich zuerst v, dann öffnet sich v_1, die Druckflüssigkeit strömt aus c durch d ins Freie, und die Speisepumpe usw. kommt wieder in Gang.



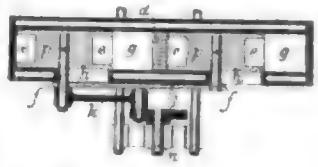
Kl. 46. Nr. 121990. Gas- oder Petroleummaschine. H. C. Marx, Hannover. Beim Saughube wird von g her Luft in den Mantelraum a und von c her Brennstoff in den Brennraum b gesaugt. Die Räume a, b sowie die Ventilöffnungen sind so bemessen, dass Luft von a her unten in die Haube b tritt. Beim Verdichtungshube drängt der Kolbenansatz f in den Raum b, wobei gleichfalls noch Luft aus a nach b übertritt, sodass die Zündvorrichtung d oben ein zündkräftiges Gemenge vorfindet und die entzündeten Gase sich zur Herabsetzung der Temperatur mit der Luft in a mischen.

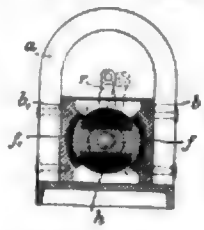


Kl. 46. Nr. 121992. Viertaktmaschine. A. Wattel, Tourcoing (Frankreich). Der Cylinder c trägt auf vier (nicht gezeichneten) Säulen eine Platte p, und auf c liegt eine Platte q mit den Ventilgehäusen g, h, die von p her durch Druckschrauben auf q und mit q auf c gedrückt werden. Um g samt dem Einlassventil v herauszunehmen, braucht man nur die Schraube s zu lockern. Um h mit dem Auslassventil w zu entfernen, lockert man die Druckschraube t, entfernt das Zwischenstück s und zieht die Spindel von w aus q heraus.

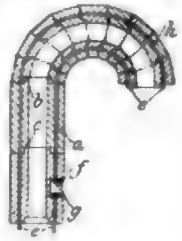


Kl. 46. Nr. 121960. Petroleummaschine. S. Miller, Brixton bei London. Zwei Kolben p mit je zwei Laderäumen e arbeiten in einem bei d geteilten Cylinder g und sind außen durch eine Stange f und Zapfen f verbunden, die durch Schlitze h aus der Cylinderwand herausragen. Einer der Zapfen f treibt durch die Pleuelstange k die in der Mitte neben dem Cylinder gelagerte Hauptwelle s an.



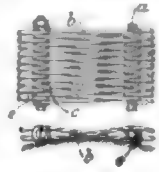


Kl. 46. Nr. 123465. Elektrische Zündvorrichtung. Th. Bergmann, Gaggenau (Baden). Zwischen den Polschuhen b, b_1 der Magnete a und dem umlaufenden Anker h ist eine aus zwei Cylinderausschnitten f, f_1 bestehende Hülse angebracht, die durch den Hebel r eingestellt werden kann und dadurch das magnetische Feld zur Aenderung des Zündzeitpunktes verschiebt.



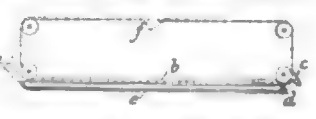
Kl. 47. Nr. 123433. Holzrohr. J. Kamp Frankfurt a/M. Das Rohr ist aus einzelnen mit Ringansatz b und entsprechender Nut c versehenen cylindrischen oder bei Krümmungen keilförmigen Stücken a, h zusammengesetzt, die auf Zuganker s geschoben und zusammengezogen werden. Die Muttern der Anker liegen in Aussparungen f, die durch Holzstücke g verschlossen werden.

Kl. 47. Nr. 123437. Treibkette. B. Schmitz, Köln-Lindenthal. Die Glieder sind in der Weise aus Draht gewunden, dass, von der Seite gesehen, jedes Glied und jede Windung die Gestalt einer 8 hat, also die Trommel nur in der Nähe der Bolzen a berührt und deshalb nicht auf Biegung, sondern nur auf Zug beansprucht wird. Die geraden Strecken b des Drahtes erhalten von einem Bolzen a zum andern nur die Steigung einer Drahtstärke, und die gebogenen Drahtstücke c, c zweier benachbarter Glieder liegen ohne Steigung rechtwinklig zum Bolzen a abwechselnd dicht nebeneinander.



Kl. 49. Nr. 120705. Differential-Bohrfutter. Wesselmann'sche Bohrer-Co, Akt.-Ges., Gera-Zwötzen. Zum Verstellen der Backen b und c dient die Schraubenspindel s, welche an ihren Enden mit gleichgerichteten Gewinden f und g von verschiedener Steigung versehen ist. Das Gewinde f steht mit der Backe b in Eingriff, das Gewinde g hingegen mit dem Bohrfuttergehäuse a.

Kl. 81. Nr. 124086. Transport von Fördergut. A. Klönne, Dortmund. Die Vorrichtung bezweckt, aufgelöstes Fördergut gleichzeitig durch Wasser und durch ein mechanisches Mittel fortzubewegen. Das Gut wird in der Rinne b von a nach c geschwemmt und gleichzeitig von der mit Mitnehmern besetzten Kette f mitgenommen. Das Wasser wird mittels einer Pumpe d durch e nach a zurückgedrückt.



Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 51. **Sonnabend, den 21. Dezember 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Ueber Abkühlung und Erwärmung geschlossener Räume. Von G. Recknagel 1801
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Lokomotiven. Von E. Brückmann (Fortsetzung) 1809
Die Weltausstellung in Paris 1900: Spinnereimaschinen. Von G. Rohn (Fortsetzung) 1815
Beitrag zur Berechnung von kontinuirlichen Trägern über zwei Oeffnungen. Von J. Thieme 1819
Aachener B.-V.: Das Eisbrechwesen in Deutschland 1820
Berliner B.-V. 1821
Hamburger B.-V.: Tiefbrunnenbohrung in der Bavaria-Brauerei in Altona 1821
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Akkumulatoren 1822
Westfälischer B.-V. 1822
Verein deutscher Maschineningenieure 1823
Bücherschau: Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik von Weisbach. Von G. Herrmann. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 1823
Zeitschriftenschau 1826
Rundschau: Das Kraftwerk von Vizzola-Ticino. — Taucherschiff. — Seherenkran für 120 t. — Seilbahnen der Uganda-Bahn. — Verschiedenes 1830
Patentbericht: Nr. 123172, 120799, 123535, 120824, 123045, 123049, 124108, 122806, 122730, 120469, 123689, 123158, 121573, 123481, 123201, 123510, 123439, 123398, 123159, 123144, 119744, 120286, 123160, 123216, 119747, 120243, 121231, 119849, 123632, 124185 1834

Ueber Abkühlung und Erwärmung geschlossener Räume.

Von Dr. **G. Recknagel**, Augsburg.

Einleitung.

Es besteht die Absicht, eine Theorie der Heizung zu geben, d. h. die einem geschlossenen Raume zugeführte Wärmemenge sowohl mit den Eigentümlichkeiten dieses Raumes und seiner Umgebung als mit der Zeit in gesetzmäfsige Beziehung zu bringen, sodass man imstande ist, den Vorgang der Erwärmung in seiner Abhängigkeit von der Ergiebigkeit der Wärmequelle, von den Abmessungen des Raumes und der Beschaffenheit seiner Wände, sowie von der Temperatur und Bewegung der äufseren Luft von Stunde zu Stunde zu verfolgen. Dem Versuche, diese Aufgabe zu lösen, muss eine Theorie der Abkühlung vorausgehen, weil diese ein Urteil über den Anfangzustand des zu heizenden Raumes ermöglicht und dieser »Anfangzustand« von einiger Bedeutung für den Erfolg der Heizung ist. Denn man sieht leicht, dass es sich dabei nicht blofs um die Temperatur der eingeschlossenen Luft handelt, sondern dass auch die Innenfläche der Wände und selbst die Temperaturverteilung im Innern der Mauer von Belang ist.

Die Frage selbst ist schon am Anfang des 19. Jahrhunderts von Fourier in seinem berühmten Werke »Théorie analytique de la Chaleur«, Paris 1822, als bedeutungsvoll bezeichnet worden. Nachdem er daselbst (Chap. I Sect. VI) unter dem Titel »De l'échauffement des espaces clos« die Beziehungen entwickelt hat, in welchen nach Eintritt eines Dauerzustandes Temperatur, Gröfse und äufsere Leitfähigkeit der Heizfläche zu den Temperaturen der eingeschlossenen Luft, der Aufsenluft und des homogenen Umschlusses von bestimmter Dicke und Leitungsfähigkeit stehen, sagt er am Schlusse des Abschnittes (S. 82): »Au reste, nous n'avons considéré, dans ce qui vient d'être dit, que l'état permanent des températures dans les espaces clos. On exprime aussi, par le calcul, l'état variable qui le précède ou celui qui commence à avoir lieu, lorsqu'on retranche le foyer, et l'on peut connaître par-là, comment les propriétés spécifiques des corps, que l'on emploie, ou leurs dimensions, influent sur le progrès et sur la durée de l'échauffement; mais cette recherche exige une analyse différente, dont on exposera les principes dans les chapitres suivants.«

In der That wird niemand, der sich mit Aufgaben der Wärmeleitung befasst, die Grundlage und die methodischen Stützen entbehren wollen, welche Fourier diesem Zweige der Physik gegeben hat. Indessen ist die hier von ihm angeregte Aufgabe, nämlich: den Abkühlungs- und Erwärmungsvorgang geschlossener Räume der Rechnung zu unterziehen, um zu ermitteln, welchen Einfluss die Eigentümlichkeiten der Begrenzung und der Heizkörper auf den Verlauf jener Vorgänge ausüben, bisher nicht behandelt worden, weder von Fourier selbst noch später. Es ist noch nicht bekannt, welche Funktion der Zeit z. B. die Temperatur der Luft ist, die einen geschlossenen, unter gegebenen Umständen der Abkühlung überlassenen oder durch eine bestimmte Wärmequelle erwärmten Raum anfüllt, oder nach welchem Gesetz sich während dieser Vorgänge die für die Bewohnbarkeit des Zimmers nicht minder wichtige Temperatur der Innenwand ändert.

Die praktische Bedeutung einer solchen Rechnung mag weniger hoch angeschlagen worden sein, so lange man sich auf unvollkommene Heizvorrichtungen angewiesen sah, deren Temperatur sehr ungleichmäfsig über die Heizfläche verteilt und sehr veränderlich war. Heute indessen, wo der Technik physikalisch bestimmbare Wärmequellen zugebote stehen und auch schon wertvolle Erfahrungen über deren Leistung vorliegen, dürfte es von einigem Wert sein, der oben genannten Frage näher zu treten, und zwar soll zunächst der Verlauf der Abkühlung untersucht werden.

I. Abkühlung geschlossener Räume durch Wärmeleitung.

1) Voraussetzungen. Obwohl die Absicht besteht, die im Folgenden gewonnenen Ergebnisse auf die in unsern Gebäuden vorhandenen Räume anzuwenden, müssen doch der Rechnung gewisse vereinfachende Annahmen zugrunde gelegt werden, durch die sich der hier gedachte Raum, dessen Abkühlung verfolgt werden soll, von unsern Zimmern usw. unterscheidet.

Die erste derartige Annahme besteht in der Ausschliefsung jeden Luftwechsels. Es soll von Veränderungen der Temperatur, die durch kapillare Luftströmungen hervorgebracht werden, abgesehen werden. Auch die Masse der eingeschlossenen Luft ist unveränderlich gedacht und ihre Temperatur (J) vermöge vollkommener Mischung an allen Stellen gleich hoch.

Einer zweiten Annahme gemäfs kehrt der gedachte Raum nur eine homogene, fensterlose Wand von gegebener Fläche F und gleichmäfsiger Dicke δ der äufseren freien Luft zu, und die Temperatur A dieser Luft wird als unveränderlich vorausgesetzt. Die ganze übrige Begrenzung des Raumes wird als wärmedicht angenommen, d. h. sie giebt weder Wärme an den Raum ab, noch nimmt sie solche von ihm auf.

Dieser letzteren Annahme kann man auf verschiedene Weise nahe kommen, z. B. dadurch, dass man sich die ganze Begrenzung des Raumes gleichartig und in der gleichen Umgebung denkt, oder indem man die Temperatur der angrenzenden nicht freien Räume von dem betrachteten nur

Digitized by Google

wenig verschieden und die Zwischenwände aus sehr schlechten Wärmeleitern, wie Holz u. dergl., hergestellt denkt.

Der Einfluss von Fenstern wird später besonders untersucht werden.

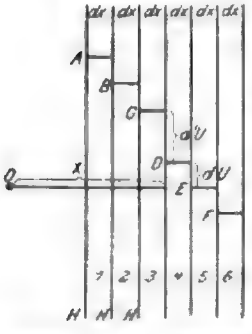
2) Temperaturgefälle. Da Wärme stets von Körpern höherer Temperatur zu solchen tieferer Temperatur überströmt, so kann man sich einen stetigen Abkühlvorgang eines geschlossenen Raumes, der den soeben aufgestellten Bedingungen genügt, nur so denken, dass von innen nach aufsen durch die Mauer hindurch ein stetiger Temperaturfall besteht.

Es muss also die Temperatur J der Innenluft höher sein als die Temperatur $\mathfrak{T}_i$ der Innenwand, sonst findet kein Wärmeübergang aus der Innenluft in die Mauer statt. Ferner muss die Temperatur der Mauer, durch welche hindurch die Abkühlung des Raumes stattfindet, von innen nach aufsen stetig abnehmen, damit der Wärmestrom nach aufsen fortschreitet, und es wird die Annahme gemacht, dass jede einzelne senkrechte Schicht dieser Mauer vom Anfang des Abkühlvorganges an durchaus die gleiche Temperatur hat, sodass die Wärmebewegung nur geradlinig in der Richtung der Mauerdicke vor sich geht.

Zählt man die Abszissen x von der Innenwand aus winkelrecht zu dieser Wand nach aufsen, von 0 bis δ, und denkt sich die Mauer durch Parallelschnitte zur Innenwand in Schichten von der gleichen Dicke dx geteilt, so hat eine einzelne solche Schicht in ihrer ganzen Ausdehnung die gleiche Temperatur U, die nach aufsen folgende Schicht durchgängig die Temperatur $U-dU$, die vorhergehende Schicht aber durchgängig die Temperatur $U+d'U$, sodass die Temperaturunterschiede der nach aufsen aufeinander folgenden Schichten in dieser Richtung stets den gleichen (negativen) Sinn haben, der absoluten Gröfse nach aber verschieden sein können.

Wie durch die Bezeichnung angedeutet ist, sollen die Strecken dx, dU, $d'U$ unendlich klein gedacht werden.

Fig. 1.



Um indessen eine deutliche Vorstellung von einem gleichmäfsigen und einem ungleichmäfsigen Temperaturgefälle zu vermitteln und die aus letzterem abzuleitenden Folgerungen zu sichern, soll in Fig. 1 eine bildliche Darstellung versucht werden.

Es folgen 6 Schichten der Mauer aufeinander, jede von der Dicke dx, in der Richtung der positiven x (von innen nach aufsen) numerirt. Als Entfernung einer solchen Schicht vom Ursprung 0 der Koordinaten gilt der Abstand ihrer Innenfläche von 0. Die Schicht 4 hat demnach die Entfernung x, die Schicht 5 die Entfernung $x+dx$, die Schicht 3 die Entfernung $x-dx$ usw.

Jede Schicht hat eine bestimmte Temperatur, welche bildlich durch eine senkrechte Länge, wie HA, HB, HC dargestellt sein soll. Der Temperaturfall vollzieht sich im Bilde von endlichen Abmessungen plötzlich an der Grenze der Schichten. Nimmt die Dicke der Schichten unendlich ab, so werden auch die Temperaturunterschiede der aufeinander folgenden Schichten unendlich klein, und an die Stelle der treppenförmigen Abstufung tritt eine Kurve.

Ist diese Abstufung gleichmäfsig, d. h. trifft auf jedes dx, wo es auch liegen mag, stets eine gleich grofse Temperaturabnahme $-dU$, so ist die Kurve, welche durch die Endpunkte A, B, C der Temperaturhöhen geht, eine Gerade.

3) Uebergehende Wärmemenge. Hat zu irgend einer Zeit z die Schicht von der Dicke dx, die sich in der Entfernung x befindet, die Temperatur U, und fällt diese Temperatur am Ende der Schicht um dU, so heifst das Verhältnis der Temperaturabnahme $-dU$ zur Dicke dx der Schicht, also der Quotient $-\frac{dU}{dx}$, das Temperaturgefälle, welches zur Zeit z an der Stelle x besteht, und es bildet die Grundlage der folgenden Rechnung der Satz:

Die Wärmemenge, welche in der Zeiteinheit aus der Schicht (x, U) in die Schicht $(x+dx, U-dU)$ übergeht, ist dem Temperaturgefälle $-\frac{dU}{dx}$ proportional (s. in Fig. 1 die Schichten 4 und 5).

Die Wärmemenge, die man dem Temperaturgefälle als Faktor beizugeben hat, um die in der Zeiteinheit übergehenden Wärmeeinheiten zu erhalten, hängt von der Gröfse der gewählten Zeiteinheit, von der Gröfse der Wandfläche und vom Stoff der Mauer ab. Nimmt man als Zeiteinheit die Stunde (indem man das Gefälle an der Stelle x eine Stunde lang unveränderlich denkt), als Wandfläche 1 qm, so heifst der dem Temperaturgefälle beizugebende Faktor λ das innere Leitvermögen des betreffenden Stoffes, und es ist demnach die bei dem Gefälle $-\frac{dU}{dx}$ i. d. Std. durch 1 qm des Querschnittes (x, U) einer Mauer vom inneren Leitvermögen λ gehende Wärmemenge

$$\lambda\left(-\frac{dU}{dx}\right) \text{WE.} \quad \text{(Fourier, Kap. I Nr. 72 und an vielen andern Orten.)}$$

Ist der Quotient $\frac{dU}{dx}$ über die ganze Mauerdicke δ konstant, was bei der angenommenen Gleichheit der dx nur dadurch möglich ist, dass auch die dU alle gleich grofs sind, so geht gleichzeitig durch jeden Querschnitt gleich viel Wärme und in derselben Zeit durch die ganze Mauer nicht mehr und nicht weniger Wärme als durch den einzelnen Querschnitt.

Hat in diesem Falle die Mauer an der Innenwand die Temperatur $\mathfrak{T}_i$, an der Aufsenwand die (tiefere) Temperatur $\mathfrak{T}_a$, und besteht sie aus n Schichten von der Dicke dx, wobei $n\,dx=\delta$, so ist auch $n\,dU=\mathfrak{T}_i-\mathfrak{T}_a$ und

$$-\frac{dU}{dx}=\frac{\mathfrak{T}_i-\mathfrak{T}_a}{\delta}.$$

Somit ist im Falle eines unveränderlichen Temperaturgefälles die i. d. Std. durch 1 qm Mauerfläche gehende Wärmemenge auch durch

$$\lambda\frac{\mathfrak{T}_i-\mathfrak{T}_a}{\delta}$$

gegeben.

4) Dauerzustand. Soll dieser gleichmäfsige Wärmestrom, bei dem nirgends eine Aenderung der Temperatur eintritt, eine endliche Zeit hindurch anhalten, so muss während dieser Zeit ebensoviel Wärme, wie durch einen Querschnitt der Mauer geht, von der Innenwand aufgenommen und von der Aufsenwand abgegeben werden.

Die Wärmemengen werden den Temperaturunterschieden

$$J-\mathfrak{T}_i \text{ und } \mathfrak{T}_a-A$$

proportional angenommen. Bezeichnet h_1 die Wärmemenge, welche 1 qm Innenwand i. d. Std. aufnimmt, wenn diese Wand um 1° C kälter ist als die Innenluft, so nennt man h_1 das äufsere Leitvermögen der Innenwand, und die Wärmemenge, welche 1 qm in der Stunde aufnimmt, ist

$$h_1(J-\mathfrak{T}_i).$$

Entsprechend ist

$$h_2(\mathfrak{T}_a-A)$$

die in der Stunde von 1 qm Aufsenwand abgehende Wärmemenge, wenn h_2 das äufsere Leitvermögen der Aufsenwand bezeichnet.

Der Dauerzustand ist somit dadurch bedingt, dass aufser dem Temperaturgefälle im Innern der Wand auch die Lufttemperaturen J und A unveränderlich sind, und dass die Temperaturen $\mathfrak{T}_i$ und $\mathfrak{T}_a$ der Wandflächen den Gleichungen

$$h_1(J-\mathfrak{T}_i)=\lambda\frac{\mathfrak{T}_i-\mathfrak{T}_a}{\delta}=h_2(\mathfrak{T}_a-A) \quad \ldots \quad (1)$$

genügen. Man erhält daraus

$$\mathfrak{T}_i-A=(J-A)\frac{\frac{\delta}{\lambda}+\frac{1}{h_2}}{\frac{1}{h_1}+\frac{\delta}{\lambda}+\frac{1}{h_2}} \quad \ldots \quad (1a)$$

$$\mathfrak{T}_a-A=(J-A)\frac{\frac{1}{h_2}}{\frac{1}{h_1}+\frac{\delta}{\lambda}+\frac{1}{h_2}} \quad \ldots \quad (1b)$$

Setzt man

$$\frac{1}{h_1}+\frac{\delta}{\lambda}+\frac{1}{h_2}=\frac{1}{p},$$

so kann man schreiben:

$$(\mathfrak{T}_e-A)\,h_2=(J-A)\,p,$$

und es ist demnach p die Wärmemenge, welche mit dem Unterschied $(J-A)$ der beiden Lufttemperaturen zu multipliziren ist, um den gesamten Wärmeverlust zu erhalten, den der betrachtete Raum in einer Stunde durch 1 qm der Mauer erfährt.

p heißt der Transmissionskoëffizient der Mauer[1]). Mit seiner Hülfe lassen sich die Gl. (1a) und (1b) einfacher darstellen:

$$\mathfrak{T}_i-A=(J-A)\left(1-\frac{p}{h_1}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (1aa)$$

$$\mathfrak{T}_e-A=(J-A)\frac{p}{h_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1bb).$$

Innerhalb der Mauer, im Abstande x von der Innenwand, ist die Temperatur während des Dauerzustandes

$$U=\mathfrak{T}_i-\frac{\mathfrak{T}_i-\mathfrak{T}_e}{\delta}x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1c).$$

5) Veränderliches Temperaturgefälle. Ist zu irgend einer Zeit (z) das Temperaturgefälle in der Mauer nicht konstant, so ist die Temperatur der einzelnen Schichten mit der Zeit veränderlich, und es soll nun die Gleichung zwischen der an der Stelle x bestehenden Aenderung des Temperaturgefälles und der daselbst mit der Zeit vor sich gehenden Aenderung der Temperatur aufgestellt werden, Fig. 1.

Die in der Entfernung x befindliche Mauerschicht 4 von der Dicke dx erfährt in der Zeit dz eine Erhöhung ihrer Temperatur U, wenn sie an die folgende Schicht 5 in dieser Zeit weniger Wärme abgiebt, als sie selbst von der vorausgehenden Schicht erhält, also wenn das Temperaturgefälle von 4 auf 5 kleiner ist als das von 3 auf 4, wie in der Figur angedeutet. Ist $d'U$ die Temperaturabnahme von 3 auf 4, dU die von 4 auf 5, so ist die der Schicht 4 pro Stunde zugeführte Wärme durch

$$-\lambda F\frac{d'U}{dx},$$

die von ihr gleichzeitig an die folgende Schicht 5 abgegebene Wärme durch

$$-\lambda F\frac{dU}{dx}$$

ausgedrückt. Somit ist die während einer Stunde in der Schicht 4 verbleibende, zur Temperaturerhöhung verwendete Wärmemenge

$$-\lambda F\frac{d'U}{dx}-\left(-\lambda F\frac{dU}{dx}\right)$$

oder

$$\lambda F\left(\frac{dU}{dx}-\frac{d'U}{dx}\right).$$

Im Zeitelemente dz ist die verbleibende Wärmemenge

$$\lambda F\left(\frac{dU}{dx}-\frac{d'U}{dx}\right)dz.$$

Wir nehmen an, dass mittels dieser Wärme die Temperatur U der Schicht 4 um dU Grad erhöht werde.

Ist s das Gewicht eines Kubikmeters Mauer, w die Wärmekapazität des Materials, so ist $Fdxsw$ die Wärmemenge, welche nötig ist, die Temperatur der Mauerschicht 4 um 1° zu erhöhen, und die Wärmemenge

$$Fdxswd\,U$$

bringt eine Erhöhung der Temperatur U um dU^0 zustande. Somit besteht die Gleichung

$$\lambda F\left(\frac{dU}{dx}-\frac{d'U}{dx}\right)dz=Fdxswd\,U,$$

oder nach Division durch $Fdzdx$:

$$\lambda\frac{\frac{dU}{dx}-\frac{d'U}{dx}}{dx}=sw\frac{dU}{dz}.$$

Nun sind $\frac{dU}{dx}$ und $\frac{d'U}{dx}$ zwei aufeinander folgende, d. h. zu den Entfernungen $x+dx$ und x gehörige Werte des partiellen, d. h. nur auf Aenderung der Abszisse bezüglichen Differenzialquotienten von U, und somit $\frac{dU}{dx}-\frac{d'U}{dx}$ der Zuwachs, den dieser Differenzialquotient durch die Zunahme der Abszisse x um dx erfährt. Somit entspricht der Quotient

$$\frac{\frac{dU}{dx}-\frac{d'U}{dx}}{dx}$$

der Definition des zweiten partiellen Differenzialquotienten von U nach x und ist mit

$$\frac{\partial^2U}{\partial x^2}$$

zu bezeichnen. Da ferner auf der rechten Seite der Gleichung der partielle Differenzialquotient der Temperatur U nach der Zeit z steht, so hat man

$$\frac{\partial U}{\partial z}=\frac{\lambda}{sw}\frac{\partial^2U}{\partial x^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Diese Gleichung, welche die Beziehung zwischen der Aenderung der Temperatur und der Aenderung des Temperaturgefälles darstellt, ist eine Folgerung aus dem in Nr. 3 über die Bedeutung des Temperaturgefälles für die Wärmebewegung aufgestellten Grundsatze und stellt eine unerlässliche Bedingung auf für den Zusammenhang zwischen der Temperatur U einer Schicht, ihrem Abstand x von der Innenwand der Mauer und der Zeit z, welche seit dem Beginn der betrachteten Wärmebewegung verflossen ist; d. h.:

Denkt man sich U als Funktion von x und z, so hat die Funktion der Gl. (2) zu genügen, die verlangt, dass ihr partiell nach der Zeit genommener Differenzialquotient ihrem zweiten, partiell nach x genommenen Differenzialquotienten proportional sei.

6) Integrale der partiellen Differenzialgleichung. Die im vorhergehenden Paragraphen für den vorliegenden Fall abgeleitete Differenzialgleichung ist bekannt und von Fourier in § 142 der »Théorie de la chaleur« für das Raumelement $(dxdydz)$ gegeben[1]). In demselben Werke findet man verschiedene Integrale der auf die geradlinige Fortpflanzung bezüglichen Gleichung (2). Es genügt z. B.

$$U=A+a\cos(mx)e^{-\frac{\lambda}{sw}m^2z},$$

wobei $\frac{\lambda}{sw}$ für $\varkappa$ gesetzt ist und m und a beliebige Konstanten sind. Die Gleichung enthält bereits die Annahme, dass sich die Temperatur U allenthalben mit fortschreitender Zeit z der Grenze A, d. h. der gleichbleibenden Temperatur der äußeren Luft nähert.

Man würde sich die vorliegende Aufgabe wesentlich er-

---

[1]) Seiner Herleitung gemäß lässt sich mittels des Transmissionskoëffizienten der Wärmeverlust berechnen, der durch die Heizung gedeckt werden muss, damit der bereits vorhandene Dauerzustand erhalten bleibt. Will man z. B. die Zimmerluft auf 20° C erhalten, während die Außenluft die Temperatur −20° besitzt, so genügt es, für jedes Quadratmeter der Abkühlfläche stündlich $40\,p$ WE zuzuführen. Aber diese Wärmemenge genügt nicht, um das Zimmer in absehbarer Zeit von einer tieferen Temperatur auf 20° C anzuheizen. Denn während des Anheizens sind nicht nur die Wärmeverluste $h_2(\mathfrak{T}_e-A)$ zu ersetzen, die nicht viel geringer sind als im Dauerzustand (vergl. Nr. 15 am Schluss der Abhandlung), sondern es sind auch noch die Temperaturerhöhungen der Innenluft und insbesondere die unumgänglichen Wärmeaufnahmen der Mauer zu bestreiten. Das entspricht den Erfahrungen, welche die Heiztechnik macht, und sie pflegt deshalb zu der mittels des Transmissionskoëffizienten p und des durch die Heizung angestrebten Temperaturunterschiedes $(J-A)$ berechneten Wärmemenge für »unterbrochenes Heizen« noch einen Zuschlag von 20 vH zu machen.

Ueber diesen Punkt wird man von der theoretischen Untersuchung bestimmte Aufschlüsse erwarten dürfen.

[1]) In der Form

$$\frac{dU}{dt}=\frac{\lambda}{sw}\left[\frac{\partial^2U}{\partial x^2}+\frac{\partial^2U}{\partial y^2}+\frac{\partial^2U}{\partial z^2}\right].$$

Die Zeit ist hier mit t bezeichnet und z für die dritte Raumkoordinate in Anspruch genommen.

Digitized

leichtern, ja sich ganz auf gebahntem Wege bewegen, wenn man diese Funktion benutzte. Aber sie bietet keine Möglichkeit, den Einfluss der eingeschlossenen Luft einzuführen, und man wäre darauf angewiesen, dieser Luft zu jeder Zeit die Temperatur $\mathfrak{T}_i$ der Innenwand beizulegen. Dadurch würde schon eine ganz ansehnliche Annäherung erzielt, da die genaue Rechnung beweisen wird, dass schon kurze Zeit nach Abstellung der Heizung J von $\mathfrak{T}_i$ nur wenig mehr verschieden ist; aber es ist zu fürchten, dass ohne diesen genauen Nachweis der Glaube fehlen würde.

Deshalb ist es nötig, noch eine weitere Konstante beizuziehen, was entweder dadurch geschehen kann, dass man $\cos(b + mx)$ an die Stelle von $\cos(mx)$ setzt, oder, wie mir scheint, übersichtlicher durch

$$U = A + (a\cos mx + b\sin mx)e^{-x m^2 z} \quad . \quad . \quad (3).$$

7) Besondere Bedingungen, denen die Funktion U zu genügen hat.

Wenn man mit der Aussage, dass von der Aufsenwand der Mauer in der Zeiteinheit die Wärmemenge

$$F(\mathfrak{T}_a - A)h_2$$

abgeht, eine physikalische Vorstellung verbinden will, so muss man zugeben, dass diese Wärmemenge aus der äufsersten Schicht der Mauer kommt und somit auch durch

$$-F\lambda\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)_\delta$$

dargestellt ist, wobei durch den Index δ der Wert angedeutet sein soll, den der Differenzialquotient $\frac{\partial U}{\partial x}$ erhält, wenn man die Mauerdicke δ für x setzt.

Somit gilt die Gleichung

$$(\mathfrak{T}_a - A)h_2 = -\lambda\left(\frac{dU}{dx}\right)_\delta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

oder durch Substitution aus Gl. (3) ($U = \mathfrak{T}_a$ für $x = \delta$):

$$h_2(a\cos m\delta + b\sin m\delta) = \lambda m(a\sin m\delta - b\cos m\delta) \quad (4a).$$

Man erhält so die erste Beziehung zwischen den eingeführten Konstanten a, b, m, den Leitvermögen λ, h_2 und der Mauerstärke δ.

Dividirt man die Gleichung durch $\lambda a\cos m\delta$, schreibt p_2 für $\frac{h_2}{\lambda}$, β für $\frac{b}{a}$ und löst nach $\mathrm{tg}\, m\delta$ auf, so erhält man

$$\mathrm{tg}\, m\delta = \frac{p_2 + \beta m}{m - \beta p_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4b).$$

Denkt man sich β bestimmt, so ergeben sich aus dieser Gleichung unendlich viele Werte von m von der Form

$$m_n = \left[2(n-1) + \gamma_n\right]\frac{\pi}{2\delta},$$

in welcher nach und nach für n alle ganzen positiven Zahlen von 1 bis ∞ zu setzen sind und γ_n als echter Bruch gedacht ist.

Es ist demnach eine Erweiterung der Gl. (3) vorzunehmen, sodass rechts eine unendliche Reihe von Gliedern auftritt, die übereinstimmend mit dem ersten gebildet sind.

$$\left.\begin{aligned} U = A &+ (a_1\cos m_1 x + b_1\sin m_1 x)e^{-x m_1^2 z} \\ &+ (a_2\cos m_2 x + b_2\sin m_2 x)e^{-x m_2^2 z} \\ &+ \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \\ &+ (a_n\cos m_n x + b_n\sin m_n x)e^{-x m_n^2 z} \\ &+ \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \end{aligned}\right\} \quad (\mathrm{H}).$$

Zur Abkürzung soll im Folgenden e_1 für $e^{-x m_1^2 z}$, e_2 für $e^{-x m_2^2 z}$, . . ., e_n für $e^{-x m_n^2 z}$ geschrieben werden.

8) Bestimmung von $\beta = \frac{b}{a}$.

Wie für die Aufsenwand, so ist auch für die Innenwand die Vorstellung richtig, dass in einer gewissen Zeit ebensoviel Wärme aufgenommen wird, wie durch die innerste Mauerschicht ihrem Temperaturgefälle und ihrer Leitfähigkeit gemäfs hindurchgeht, d. h. dass

$$(J - \mathfrak{T}_i)h_1 = -\lambda\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

wobei der Index 0 andeutet, dass in dem Differenzialquotienten $\frac{\partial U}{\partial x}$ für x null gesetzt werden soll.

Setzt man in Gl. (H) $x = 0$, so geht U in $\mathfrak{T}_i$ über, und es wird

$$\mathfrak{T}_i - A = a_1 e_1 + a_2 e_2 + a_3 e_3 + \ldots = \sum_{n=1}^{n=\infty}(a_n e_n).$$

Ferner ist

$$\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)_0 = \Sigma(b_n m_n e_n),$$

und man erhält durch Einsetzen dieser Werte in Gl. (5) einen Ausdruck für die Temperatur J der Innenluft, nämlich $\left(\frac{h_1}{\lambda} = p_1 \text{ gesetzt}\right)$

$$\begin{aligned} J &= A + \left(a_1 - \frac{1}{p_1}b_1 m_1\right)e_1 + \left(a_2 - \frac{1}{p_1}b_2 m_2\right)e_2 + \ldots \\ &= A + \Sigma\left[\left(a_n - \frac{1}{p_1}b_n m_n\right)e_n\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5a). \end{aligned}$$

Ein zweiter Ausdruck für die Temperatur J wird auf folgende Weise gefunden.

Bezeichnet man mit $(-dJ)$ die Aenderung, welche die Temperatur J in der Zeit dz dadurch erfährt, dass der Luft die Wärmemenge $\left[-\lambda\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)_0 F\right]dz$ entzogen wird, ferner mit L die (unveränderlich angenommene) Masse der eingeschlossenen Luft, mit c ihre Wärmekapazität, so ist

$$-dJ\,Lc = -\lambda\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)_0 F dz,$$

was sich, da $\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)_0$ eine Funktion der Zeit z allein ist, sofort integriren lässt. Man erhält (die zu Beginn der Abkühlung $[z = 0]$ bestehende Temperatur der Innenluft mit J_0 bezeichnet)

$$(J_0 - J)Lc = \frac{\lambda F}{w}\Sigma\left[\frac{b_n}{m_n}(e_n - 1)\right].$$

Erinnert man sich an den Wert von $w = \frac{\lambda}{\varepsilon w}$, dividirt beiderseits durch Fsw und setzt den Bruch $\frac{Lc}{Fsw} = \varrho$[1]), so erhält man die Form

$$(J_0 - J)\varrho = \Sigma\left[\frac{b_n}{m_n}(e_n - 1)\right]. \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Nach Gl. (5a) geht J für $z = \infty$ oder $e_n = 0$ in A über. Somit gilt auch

$$(J_0 - A)\varrho = -\Sigma\left(\frac{b_n}{m_n}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6b).$$

Zieht man Gl. (6) von dieser Gleichung ab, so bleibt

$$J = A - \frac{1}{\varrho}\Sigma\left[\frac{b_n}{m_n}e_n\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6a).$$

Da die beiden Ausdrücke für die Temperatur J, welche die Innenluft zur Zeit z hat, identisch sein müssen, so folgt aus Gl. (5a) und (6a) die Gleichheit der Koëffizienten beider Reihen:

$$-\frac{b_n}{\varrho m_n} = a_n - \frac{1}{p_1}b_n m_n,$$

und man erhält für $\frac{b_n}{a_n} = \beta_n$ den Ausdruck

$$\beta_n = -p_1\frac{\varrho m_n}{p_1 - \varrho m_n^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

9) Berechnung der m.

Indem man den soeben erhaltenen Wert von β in Gl. (4b) einsetzt, erhält man eine Gleichung, in welcher nur noch m mit den Konstanten p_1, p_2, δ, ϱ verbunden vorkommt.

Zur zahlenmäfsigen Berechnung der m ist es zweckmäfsig, dieser Gleichung

$$m\,\mathrm{tg}\, m\delta = p_2 - \frac{\varrho(m^2 + p_1^2)}{1 - \varrho\left(\frac{m^2}{p_1} - p_1\right)}$$

[1]) Lc ist die Wärmemenge, die nötig ist, um die Temperatur der Innenluft um 1° zu erhöhen. Fsw stellt die analoge Wärmemenge für 1 cbm Mauerwerk dar. Somit ist ϱ das Verhältnis des Wasserwertes der Innenluft zu dem Wasserwerte von 1 cbm Mauerwerk.

Digitized by Google

die scheinbar komplizirtere Form zu geben:

$$m \operatorname{tg} m\delta = \frac{p_2}{1+\varrho p_2} - \frac{\varrho m^2 \dfrac{p_1+\varrho p_1(p_1+p_2)}{p_1(1+\varrho p_2)^2}}{1-\dfrac{\varrho m^2}{p_1(1+\varrho p_2)}},$$

weil rechts die Koëffizienten von m^2 ein für allemal berechnet und ihre Logarithmen zu dem von links herübergenommenen $\log m^2$ addirt werden können. Man hat dann mit feststehenden g_1, g_2, g_3 zum Probiren zunächst die Gleichung

$$m \operatorname{tg} m\delta = g_1 - \frac{g_2 m^2}{1-g_3 m^2}.$$

Links gestaltet sich die Rechnung einfach. Da

$$m = (2(n-1)+\gamma)\frac{\pi}{2\delta},$$

so wird

$$\operatorname{tg} m\delta = \operatorname{tg}\left(\gamma\frac{\pi}{2}\right),$$

wobei im allgemeinen γ ein zu ermittelnder echter Bruch ist.

Da δ bekannt und n die gewählte Ordnungszahl des m ist, so ist auch im Werte von m das γ die Unbekannte und z. B. für $\delta = {}^1/_4$ m das dritte m von der Form

$$m_3 = (4+\gamma_3)\,2\pi.$$

So ist der Bruch γ als Unbekannte eingeführt, die (abgesehen von m_1) auf die rechte Seite nur geringen Einfluss ausübt, aber die linke Seite in sehr empfindlicher Weise beherrscht.

Um ein Beispiel der Rechnung zu geben, sei als Gegenstand der Untersuchung ein Zimmer von 5 auf 5 m Grundfläche und 4 m Höhe angenommen, das eine 0,25 m dicke Backsteinmauer von 20 qm Fläche nach aufsen kehrt, während die übrige Begrenzung als wärmedicht gedacht ist. Herrscht aufsen Windstille, so darf man $h_1 = h_2 = 6$ WE/st, $\lambda = 0{,}7$, also $p_1 = p_2 = \frac{60}{7}$ annehmen. Für ϱ berechnet sich annähernd $\frac{1}{250} = 0{,}004$.

Dann wird $g_1 = 8{,}287$, $g_2 = 3{,}9956 \cdot 10^{-3}$, $g_3 = 4{,}519 \cdot 10^{-4}$, $\log g_2 = 0{,}60158 - 3$, $\log g_3 = 0{,}65437 - 4$, und es verläuft die Rechnung für m_3 etwa in folgender Weise:

$$\overbrace{(4+\gamma_3)\,2\pi}^{m_3} \operatorname{tg}\left(\gamma_3\frac{\pi}{2}\right) = 8{,}287 - \frac{3{,}9956\cdot 10^{-3} m_3^2}{1-4{,}519\cdot 10^{-4} m_3^2};$$

m_3 wird etwas gröfser als 25.

Setzt man rechts 625 für m_3^2, so erhält man ungefähr $\left(8{,}287 - \frac{2{,}5}{0{,}72}\right)$ oder 4,8, was mit wachsendem m_3 abnimmt. Damit links aus 25 dieses 4,8 wird, ist 25 mit 0,19 zu multipliziren. 0,19 ist aber die Tangente von 11°. Somit ist $\gamma_3 < \frac{11}{90}$, und es empfiehlt sich, beide Seiten der Gleichung für $\gamma_3 = \frac{10}{90}$ genauer durchzurechnen.

Links:

$m_3 = 4{,}111 \cdot 2\pi$
$\log m_3 = 1{,}41214$
$\log \operatorname{tg} 10° = 0{,}24632 - 1$
$0{,}65846$
$4{,}555$
links

$\log m_3^2 = 2{,}82428 \qquad = 2{,}82428$
$\log g_2 = 0{,}60158 - 3; \quad \log g_3 = 0{,}65437 - 4$
$0{,}42586 \qquad 0{,}47865 - 1$
$\log(1 - g_3 m_3^2) = 0{,}84444 - 1$
$0{,}68142 \qquad = \log 3{,}814$

$8{,}287 - 3{,}814 \qquad = 4{,}473$
rechts

Nach diesem ersten Gange besteht somit zwischen beiden Seiten noch ein Unterschied von 0,082, den man, da die rechte Seite nur wenig empfindlich ist, wesentlich durch Abschwächung der linken Seite ausgleichen wird.

Eine kurze Ueberlegung, die sich auf das Wachstum der Tangente bezieht, ergiebt, dass man durch Verminderung des Winkels um 10′ die linke Seite auf 4,475 bringt, während die rechte 4,478 wird, womit man abschliefsen kann.

Es sind in dieser Weise, dem vorliegenden praktischen Zwecke entsprechend, die ersten sieben m ermittelt und mit den sich aus ihnen ergebenden Werten von $\beta = \frac{b}{a}$ in der folgenden Tabelle zusammengestellt worden. Auch sind die Koëffizienten a beigefügt, deren Berechnung erst im Folgenden nachgewiesen wird.

	m	Winkel $m\delta$	β	$\varphi = \operatorname{arc tg}\beta$	a
1	4,338	62° 9′	− 0,01751	− 1° 0′	+ 0,63894 ($J_0 - A$)
2	14,46	180 + 27° 0′	− 0,06407	− 3° 40′	+ 0,07651 „
3	25,82	360 + 9° 50′	− 0,1499	− 8° 32′	+ 0,03235 „
4	37,04	540 − 9° 20′	− 0,4120	− 22° 23′	+ 0,02395 „
5	45,48	720 − 68° 32′	− 5,243	− 79° 12′	+ 0,00407 „
6	58,24	720 + 42° 84′	+ 0,6636	+ 33° 34′	− 0,01000 „
7	64,42	900 + 22° 48′	+ 0,2751	+ 15° 28′	− 0,00374 „

Die beigesetzten Winkel φ sind die Hülfswinkel, welche erhalten werden, wenn man

$$\beta = \operatorname{tg}\varphi$$

setzt. Sie dienen dazu, die Summe $(\cos mx + \beta \sin mx)$ in einen Cosinus zu vereinigen.

Addirt man zu dem $\log m^2$ den $\log x$, so erhält man den Logarithmus des Koëffizienten von $(-z)$ im Exponenten von e. Für $x = \frac{\lambda}{\varrho w}$ ist in dem behandelten Beispiele $\frac{0{,}7}{1809 \cdot 0{,}2} = \frac{7}{3600}$ zu setzen, sodass

$$\log x = 0{,}28880 - 3$$

ist. Daraus lässt sich beurteilen, wie stark die Exponentialgröfse $e^{-x m^2 z}$ zu irgend einer Zeit z an der Konvergenz der Reihe beteiligt ist.

10) Berechnung der a.

In der Reihe

$$U - A = \sum_{n=1}^{n=\infty} [a_n(\cos m_n x + \beta_n \sin m_n x)\, e^{-x m_n^2 z}]$$

können nun die m und β, wie gezeigt, aus den Konstanten des Problems (h_1, h_2, λ, δ, ϱ) berechnet werden. Es erübrigt noch, die Koëffizienten a zu bestimmen, was dadurch geschieht, dass man den »Anfangzustand«, d. h. die Funktion von x, durch welche der Ueberschuss der Anfangstemperatur U_0 der Mauer über A gegeben ist, durch die Reihe

$$U_0 - A = \sum_{n=1}^{n=\infty} [a_n(\cos m_n x + \beta_n \sin m_n x)] \quad . \quad . \quad (8)$$

darstellt. Hierfür stehen noch die Koëffizienten a_n zur Verfügung.

Bekanntlich hat Fourier für solche Darstellungen ein Verfahren angegeben, das man in Kap. VI Nr. 315 und 316 beschrieben und sowohl hier als in Kap. V Nr. 291 mit Erfolg angewendet findet.

Im vorliegenden Fall bedarf das Verfahren einer Ergänzung, die sich aus den physikalischen Eigentümlichkeiten des Problems ergiebt.

Um den Koëffizienten a_r zu bestimmen, multiplizirt man beide Seiten der Gl. (8) mit

$$(\cos m_r x + \beta_r \sin m_r x)\, dx$$

und integrirt zwischen den Grenzen 0 und δ.

Links erhält man eine Funktion von m_r, δ . . ., die mit $\varphi(m_r)$ bezeichnet werden soll:

$$\varphi(m_r) = \int_0^\delta (U_0 - A)(\cos m_r x + \beta_r \sin m_r x)\, dx.$$

Rechts erhält man eine unendliche Reihe, von welcher das allgemeine Glied

$$l_n = a_n \int_0^\delta (\cos m_r x + \beta_r \sin m_r x)(\cos m_n x + \beta_n \sin m_n x)\, dx$$

untersucht werden soll.

Digitized by Google

Das unbestimmte Integral bringt man leicht auf die Form

$$\frac{a_n}{m_r^2 - m_n^2}\Big\{m_r \sin m_r x \cos m_n x - m_n \cos m_r x \sin m_n x$$
$$- \beta_r (m_r \cos m_r x \cos m_n x + m_n \sin m_r x \sin m_n x)$$
$$+ \beta_n (m_r \sin m_r x \sin m_n x + m_n \cos m_r x \cos m_n x)$$
$$- \beta_r \beta_n (m_r \cos m_r x \sin m_n x - m_n \sin m_r x \cos m_n x)\Big\}.$$

Daraus folgt:

$$t_n = \frac{a_n}{m_r^2 - m_n^2}\Big\{m_r \sin m_r \delta \cos m_n \delta - m_n \cos m_r \delta \sin m_n \delta$$
$$- \beta_r (m_r \cos m_r \delta \cos m_n \delta + m_n \sin m_r \delta \sin m_n \delta)$$
$$+ \beta_n (m_r \sin m_r \delta \sin m_n \delta + m_n \cos m_r \delta \cos m_n \delta)$$
$$- \beta_r \beta_n (m_r \cos m_r \delta \sin m_n \delta - m_n \sin m_r \delta \cos m_n \delta)\Big\}$$
$$+ a_n \frac{\beta_r m_r - \beta_n m_n}{m_r^2 - m_n^2}.$$

Es lässt sich nun nachweisen, dass der Ausdruck in $\{\}$ null ist. Denn gemäfs Gl. (4a) ist für jedes m (und das zugehörige β)

$$\frac{m(\sin m\delta - \beta \cos m\delta)}{\cos m\delta + \beta \sin m\delta} = \frac{h_2}{\lambda},$$

somit

$$\frac{m_r(\sin m_r\delta - \beta_r \cos m_r\delta)}{\cos m_r\delta + \beta_r \sin m_r\delta} = \frac{m_n(\sin m_n\delta - \beta_n \cos m_n\delta)}{\cos m_n\delta + \beta_n \sin m_n\delta}.$$

Führt man hier die Multiplikation mit dem Produkte der Nenner aus und ordnet nach den β, so erhält man das Behauptete:

$$\{\} = 0.$$

Es verschwindet somit in jedem Gliede (t_n), in welchem m_n von m_r verschieden ist, der erste Summand und erhält sich nur in dem einen Gliede t_r, in welchem wegen $n = r$ auch der Nenner $m_r^2 - m_n^2$ zu null wird, in der unbestimmten Form $\frac{0}{0}$, deren wirklicher Wert mit $a_r Q$ bezeichnet werden soll. Der zweite Summand

$$a_n \frac{\beta_r m_r - \beta_n m_n}{m_r^2 - m_n^2}$$

wird von dem Nenner $m_r^2 - m_n^2$ befreit, wenn man aus Gl. (7) die Werte von β, nämlich

$$\beta_r = -\frac{\varrho p_1 m_r}{p_1 - \varrho m_r^2}, \quad \beta_n = -\frac{\varrho p_1 m_n}{p_1 - \varrho m_n^2}$$

einsetzt, und erhält die Form

$$-\frac{a_n \varrho p_1^2}{(\varrho m_r^2 - p_1)(\varrho m_n^2 - p_1)}$$
$$= \frac{p_1}{p_1 - \varrho m_r^2}\left(-\frac{a_n p_1 \varrho}{p_1 - \varrho m_n^2}\right)$$
$$= \frac{\beta_r}{\varrho m_r}\left(-\frac{a_n \beta_n}{m_n}\right) = \frac{\beta_r}{\varrho m_r}\left(-\frac{b_n}{m_n}\right).$$

Somit wird die rechte Seite

$$\sum_{n=1}^{n=\infty}(t_n) = a_r Q + \frac{\beta_r}{\varrho m_r}\left(-\frac{b_1}{m_1} - \frac{b_2}{m_2} - \ldots - \frac{b_r}{m_r} \ldots - \frac{b_n}{m_n} \ldots\right).$$

Für die Reihe $\Sigma\left(-\frac{b_n}{m_n}\right)$ kann man nach Gl. (6b) schreiben: $(J_0 - A)\varrho$, und erhält nun

$$\varphi(m_r) = a_r Q + \frac{\beta_r}{m_r}(J_0 - A) \quad \ldots \quad (9).$$

Es ist noch Q zu bestimmen.

In der Reihe $\frac{\beta_r}{\varrho m_r}\Sigma\left(-\frac{b_n}{m_n}\right)$ ist auch der zweite Summand des Gliedes t_r enthalten, nämlich

$$\frac{\beta_r}{\varrho m_r}\left(-\frac{b_r}{m_r}\right) = -\frac{a_r \beta_r^2}{\varrho m_r^2},$$

sodass der volle Wert desselben ist:

$$t_r = a_r Q - \frac{a_r}{\varrho}\left(\frac{\beta_r}{m_r}\right)^2 \quad \ldots \quad (10).$$

Anderseits ist

$$t_r = a_r \int_0^\delta (\cos m_r x + \beta_r \sin m_r x)^2 dx$$
$$= a_r\left[\frac{\delta}{2}\overbrace{1 + \beta_r^2}^{} + \left(1 + \frac{\beta_r}{m_r} p_2\right)\frac{\sin m_r \delta \cos(m_r \delta - \varphi_r)}{2 m_r \cos \varphi_r}\right] \quad (11),$$

wobei $\beta_r = \operatorname{tg} \varphi_r$ gesetzt ist[1]).

Schreibt man zur Abkürzung für das mit a_r multiplizirte Integral das Zeichen B_r, sodass

$$t_r = a_r B_r,$$

so folgt aus Gl. (10) und (11):

$$a_r B_r - a_r Q = -\frac{a_r}{\varrho}\left(\frac{\beta_r}{m_r}\right)^2$$

und

$$Q = B_r + \frac{1}{\varrho}\left(\frac{\beta_r}{m_r}\right)^2.$$

Setzt man diesen Wert von Q in Gl. (9) ein, so wird

$$\varphi(m_r) = a_r\left[B_r + \frac{1}{\varrho}\left(\frac{\beta_r}{m_r}\right)^2\right] + \frac{\beta_r}{m_r}(J_0 - A)$$

und schliefslich der gesuchte Koëffizient

$$a_r = \frac{\varphi(m_r) - \frac{\beta_r}{m_r}(J_0 - A)}{B_r + \frac{1}{\varrho}\left(\frac{\beta_r}{m_r}\right)^2} \quad \ldots \quad (12).$$

11) Wenn man etwas Bestimmtes über den Abkühlungsvorgang eines geschlossenen Raumes aussagen will, so muss dessen Anfangszustand bekannt sein. Ist man in der Lage, hierüber eine willkürliche Annahme zu machen, dann dürfte das gröfste praktische Interesse das vollkommen bis zum Dauerzustande durchgeheizte Zimmer bieten.

Der Dauerzustand ist in § 4 beschrieben durch die Gleichungen (1), und man darf nur den dort vorkommenden Temperaturen J, $\mathfrak{T}_i$, $\mathfrak{T}_a$ noch den Index 0 anfügen, um anzudeuten, dass sie ebenso wie U_0 sich auf die Zeit $z = 0$ beziehen sollen.

Es finden also zwischen den Anfangstemperaturen J_0, $\mathfrak{T}_{i0}$, $\mathfrak{T}_{a0}$, A, U_0 die Beziehungen statt:

$$h_1(J_0 - \mathfrak{T}_{i0}) = \lambda\frac{\mathfrak{T}_{i0} - \mathfrak{T}_{a0}}{\delta} = h_2(\mathfrak{T}_{a0} - A)$$

und

$$U_0 = \mathfrak{T}_{i0} - \frac{\mathfrak{T}_{i0} - \mathfrak{T}_{a0}}{\delta} x \quad \ldots \quad (13).$$

Bei Berechnung des Wärmebedarfes legt die Heiztechnik die Werte $J_0 = +20$, $A = -20$ zugrunde. Für Innenwände ist $h_1 = 6$, während der Wert von h_2 mit der Stärke des Windes von 6 bis zu 36 anwachsen kann. Für Backsteinmauern ist die innere Leitfähigkeit λ zu 0,7 angenommen worden. Es soll nun die Gleichung (13) in weiterer Behandlung des in § 9 eingeführten Beispieles mit den zu $(J_0 - A) = 40$, $A = -20$, $h_1 = h_2 = 6$, $\lambda = 0{,}7$, $\delta = 0{,}35$ gehörigen Temperaturen $\mathfrak{T}_{i0} = +10{,}35$, $\mathfrak{T}_{a0} = -10{,}35$ als Beschreibung des Anfangszustandes angenommen werden, und zwar in der Form

$$U_0 - A = C - Dx,$$

wobei C für $\mathfrak{T}_{i0} - A\,(= 30{,}35)$ und D für $\frac{\mathfrak{T}_{i0} - \mathfrak{T}_{a0}}{\delta}\,(= 4 \cdot 20{,}69)$ gesetzt ist.

Es wird nun

$$\varphi(m_r) = \int_0^\delta (C - Dx)(\cos m_r x + \beta_r \sin m_r x)\, dx$$
$$= \frac{C}{m_r}(\beta_r + \sin m_r \delta - \beta_r \cos m_r \delta)$$
$$- \frac{D}{m_r^2}[-1 + m_r \delta(\sin m_r \delta - \beta_r \cos m_r \delta) + \cos m_r \delta + \beta_r \sin m_r \delta],$$

was mithülfe der Gleichung (4a) und unter Berücksichtigung von

$$C - D\left(\delta + \frac{\lambda}{h_2}\right) = 0$$

[1]) Diese einfache Form des Integrals wird mithülfe der Gleichung (4a) erhalten.

Digitized by Google

auf

$$\varphi(m_r) = \frac{D + m_r \beta_r Q}{m^2}$$

zurückgeführt werden kann. Um den Zähler von a_r zu bilden, hat man dem $\varphi(m_r)$ noch $\left[-\frac{\beta_r}{m_r}(J_0 - A)\right]$ hinzuzufügen. Man gelangt dadurch zu der einfachen Form

$$-\frac{p}{\lambda \varrho}\frac{\beta_r}{m_r^2}(J_0 - A).$$

Somit wird für den Fall, dass man den Abkühlungsvorgang von dem Dauerzustande (J_0, A) ausgehen lässt, der allgemeine Koëffizient

$$a_r = \frac{-\frac{p}{\lambda \varrho}\frac{\beta_r}{m_r^2}(J_0 - A)}{\delta\frac{1+\beta_r^2}{2} + \left(1 + \frac{\beta_r}{m_r}p_2\right)\frac{\sin(m_r\delta)\cos(m_r\delta - \varphi_r)}{2\,m_r\cos\varphi_r} + \frac{1}{\varrho}\left(\frac{\beta_r}{m_r}\right)^2}.$$

Es erscheinen demnach die Temperaturunterschiede $(U - A)$, auf deren Berechnung es ankommt, allgemein als Vielfache des gröfsten Unterschiedes $(J_0 - A)$, ohne dass irgend eine Temperatur ihrem absoluten Werte nach inbetracht kommt.

Aus der gegebenen Formel sind die in die vorstehenden Tabellen eingetragenen sieben ersten Werte von a zu dem gewählten Beispiele berechnet

12) Anwendungen. Am einfachsten gestaltet sich die Rechnung für die Temperatur $\mathfrak{T}_i$ der Innenwand und die Temperatur J der Luft, also für diejenigen beiden Temperaturen, welche für den Bewohner das gröfste Interesse haben.

Es ist nach § 10

$$\mathfrak{T}_i - A = a_1 e^{-x m_1^2 z} + a_2 e^{-x m_2^2 z} + a_3 e^{-x m_3^2 z} + \ldots = \Sigma(a_n e_n).$$

Stellt man zunächst die $\log e_n$ für $z = 1$ her, um sie für höhere Werte von z einfach mit der Stundenzahl zu multipliziren, so erhält man

$\log e_1 = -0{,}01589$	$\log a_1 e_1 = 0{,}78957 - 1 + \log(J_0 - A)$	
$\log e_2 = -0{,}17644$	$\log a_2 e_2 = 0{,}70726 - 2 +$	»
$\log e_3 = -0{,}56299$	$\log a_3 e_3 = 0{,}24691 - 3 +$	»
$\log e_4 = -1{,}15884$	$\log a_4 e_4 = 0{,}22051 - 3 +$	»
$\log e_5 = -1{,}74680$	$\log a_5 e_5 = 0{,}86275 - 5 +$	»
$\log e_6 = -2{,}39345$	$\log(-a_6 e_6) = 0{,}60664 - 5 +$	»
$\log e_7 = -3{,}01808$	$\log(-a_7 e_7) = 0{,}06917 - 6 +$	»

Daraus folgt für die Temperatur $\mathfrak{T}_{i1}$, welche die Innenwand nach einer Stunde hat,

$$\mathfrak{T}_{i1} - A = 0{,}47755\,(J_0 - A)$$
$$= 27{,}10$$
$$\mathfrak{T}_{i1} = 7{,}10^\circ\ \text{C.}$$

$\mathfrak{T}_{i0}$ war 10,35. Es ist also die Temperatur der Innenwand in der ersten Stunde nach Abstellung der Heizung um 3,25° gefallen.

Die Temperatur J der Luft wird aus Gl. (6a) berechnet:

$$J - A = -\frac{1}{\varrho}\left[\frac{b_1}{m_1}e_1 + \frac{b_2}{m_2}e_2 + \frac{b_3}{m_3}e_3 + \ldots\ldots\right].$$

Nun ist $b_n = \beta_n a_n$ und $\beta_n = -p_1 \frac{\varrho m_n}{p_1 - \varrho m_n^2}$, sodass sich der Faktor $\left(-\frac{1}{\varrho}\right)$ weghebt und

$$J - A = a_1 e_1 \frac{p_1}{p_1 - \varrho m_1^2} + a_2 e_2 \frac{p_1}{p_1 - \varrho m_2^2} + a_3 e_3 \frac{p_1}{p_1 - \varrho m_3^2} + \ldots\ldots$$

$$J - A = \Sigma\left[a_n e_n \frac{p_1}{p_1 - \varrho m_n^2}\right]$$

wird.

Wenn man indessen, wie hier, die β bereits vorrätig hat, ist es bequemer, das $(J - A)$ aus

$$-\varrho(J - A) = \frac{\beta_1}{m_1}a_1 e_1 + \frac{\beta_2}{m_2}a_2 e_2 + \frac{\beta_3}{m_3}a_3 e_3 + \ldots$$

zu berechnen.

$$\log\left(-\frac{\beta_1}{m_1}a_1\right) = 0{,}41167 - 3 + \log(J_0 - A)$$
$$\log\left(-\frac{\beta_2}{m_2}a_2\right) = 0{,}52743 - 4 + \quad »$$
$$\log\left(-\frac{\beta_3}{m_3}a_3\right) = 0{,}27312 - 4 + \quad »$$
$$\log\left(-\frac{\beta_4}{m_4}a_4\right) = 0{,}42629 - 4 + \quad »$$
$$\log\left(-\frac{\beta_5}{m_5}a_5\right) = 0{,}27209 - 4 + \quad »$$

Nach Addition der $\log e$ findet man, dass nach einer Stunde

$$J_1 - A = 0{,}6955\,(J_0 - A) = 27{,}82^\circ,$$

somit

$$J_1 = 7{,}82^\circ \text{ ist.}$$

Demnach ist die Temperatur der Innenluft in dieser ersten Stunde von 20° auf 7,8°, d. i. um 12,2° gefallen und ist nur noch um 0,7° höher als die Temperatur der Innenwand.

Der weitere Verlauf der beiden Temperaturen berechnet sich leicht; man hat nur die $\log e$ mit der Stundenzahl zu multipliziren und erhält z. B.

(nach 2 Stunden) $\mathfrak{T}_{i2} = 5{,}2$; $J_2 = 5{,}6$ (aus 4 Gliedern)
(» 10 ») $\mathfrak{T}_{i10} = -2{,}2$; $J_{10} = -2{,}1$ (» 2 »)

Es kann also unter den gegebenen Umständen über Nacht im Zimmer das Wasser gefrieren.

13) Die Vorgänge im Innern der Mauer und an der Aufsenfläche scheinen zwar vorzugsweise theoretisches Interesse zu bieten, gestalten sich aber so eigenartig, dass sie allgemeinere Beachtung verdienen. Ueberdies ist es notwendig, sie zu kennen, wenn man den gesamten Wärmeverlust berechnen will, der in einer bestimmten Zeit des Abkühlungsvorganges stattfindet. Endlich werden aus den Endzuständen, in welche die Mauer durch Abkühlung kommt, die Anfangszustände für die Wiedererwärmung herzuleiten sein.

Berechnung der Temperatur $\mathfrak{T}_a$ der Aufsenwand. Die allgemeine Gleichung in Nr. 10 giebt $U = \mathfrak{T}_a$ für $x = \delta$, also

$$\mathfrak{T}_a - A = a_1 e_1(\cos m_1\delta + \beta_1 \sin m_1\delta) + a_2 e_2(\cos m_2\delta + \beta_2 \sin m_2\delta) + a_3 e_3(\cos m_3\delta + \beta_3 \sin m_3\delta) + \ldots\ldots,$$

oder wenn man die Hülfswinkel φ (S. 24) einführt:

$$\mathfrak{T}_a - A = a_1 e_1 \frac{\cos(m_1\delta - \varphi_1)}{\cos\varphi_1} + a_2 e_2 \frac{\cos(m_2\delta - \varphi_2)}{\cos\varphi_2} + a_3 e_3 \frac{\cos(m_3\delta - \varphi_3)}{\cos\varphi_3} + \ldots\ldots$$

Infolge der Reduktion der Cosinus auf den ersten Quadranten wird man im allgemeinen wechselnde Vorzeichen erhalten.

Im vorliegenden Beispiele wird

$$\mathfrak{T}_a - A = a_1 e_1 \frac{\cos 63^\circ 9'}{\cos 1^\circ 0'} - a_2 e_2 \frac{\cos 30^\circ 40'}{\cos 3^\circ 40'} + a_3 e_3 \frac{\cos 18^\circ 22'}{\cos 8^\circ 32'} - a_4 e_4 \frac{\cos 13^\circ 3'}{\cos 22^\circ 23'} + a_5 e_5 \frac{\cos 10^\circ 40'}{\cos 79^\circ 12'} + a_6 e_6 \frac{\cos 9^\circ 0'}{\cos 33^\circ 34'}$$

Bezeichnet man die Quotienten der Cosinus mit $c_1, c_2 \ldots$, so ist

$\log c_1 = 0{,}65448 - 1$
$\log c_2 = 0{,}03546 - 1$
$\log c_3 = 0{,}08212 - 1$
$\log c_4 = 0{,}02266$
$\log c_5 = 0{,}71970$
$\log c_6 = 0{,}07388$

wozu die Logarithmen der $a\,e$ zu addiren sind. Das letzte Glied erhält wegen a_6 das Vorzeichen (−).

Daraus folgt, eine Stunde nach Abstellung der Heizung,

$$\mathfrak{T}_{a1} - A = 0{,}2414\,(J_0 - A)$$
$$= 9{,}65$$
$$\mathfrak{T}_{a1} = -20 + 9{,}65 = -10{,}35.$$

Da $\mathfrak{T}_{a0}$ ebenso grofs gefunden wurde (Nr. 11), so folgt, dass sich in der ersten Stunde die Temperatur der Aufsenwand nicht merklich ändert, und da alle Wärme, welche verloren geht, durch die Aufsenwand entweicht, ist in der ersten Stunde nach Abstellung der Heizung der Wärmeverlust ebenso grofs wie im Dauerzustande.

Digitized by Google

Es ist bemerkenswert, dass, während an der Innenwand infolge mangelhafter Wärmezufuhr die Temperatur um 3,25° sinkt, an der Aufsenwand noch keinerlei Wirkung verspürt wird. Der Wärmestrom verhält sich ebenso wie ein Wasserstrom, der in seinem Oberlaufe durch eine Schleuse abgesperrt wird. Während hier alsbald Ebbe eintritt, erleidet die Stromstärke im Unterlaufe noch einige Zeit hindurch keine erhebliche Aenderung.

Auch nach zwei Stunden ist die Temperaturabnahme noch kaum merklich. Die Rechnung giebt jetzt

$$\mathfrak{T}_{\sigma 2} = -10{,}55°,$$

also eine Abnahme um 0,17°, nach 10 Stunden

$$\mathfrak{T}_{\sigma 10} = -12{,}24°,$$

sodass die Temperaturabnahme an der Aufsenwand nur 1,9° beträgt, während sich die Innenwand gleichzeitig um 12,6° und die Innenluft um 22,1° abgekühlt hat.

14) Zur Berechnung der Temperatur U, welche zur Zeit z an irgend einer Stelle x der Mauer stattfindet, hat man allgemein:

$$U - A = a_1 e_1 \frac{\cos\left(m_1 \delta \frac{x}{\delta} - \varphi_1\right)}{\cos \varphi_1} + a_2 e_2 \frac{\cos\left(m_2 \delta \frac{x}{\delta} - \varphi_2\right)}{\cos \varphi_2} + a_3 e_3 \frac{\cos\left(m_3 \delta \frac{x}{\delta} - \varphi_3\right)}{\cos \varphi_3} + \dots\dots$$

Setzt man für x irgend einen Bruchteil von δ, so erhält man eben diesen Bruchteil des Winkels $m\delta$, von welchem der Winkel φ zu subtrahiren ist. Bei der Reduktion auf den ersten Quadranten bleibt nur das Vorzeichen des ersten Gliedes notwendig positiv.

Es folgt hier eine Zusammenstellung der nach einer Stunde sich in verschiedenen Mauertiefen vorfindenden Temperaturen mit den Anfangstemperaturen und der Temperatur der Innenluft.

x	U_1	U_0	$U_0 - U_1$	
0	7,1	10,35	3,25	(Innenwand)
0,2 δ	5,4	6,2	0,8	
0,4 δ	1,9	2,1	0,2	
0,5 δ	— 0,0	0	0,0	
0,7 δ	— 4,1	— 4,1	0,0	
δ	— 10,35	— 10,35	0,0	(Aufsenwand)
Innenluft	+ 7,8	+ 20	12,2	

Nach 2 Stunden:

x	U_2	U_0	$U_0 - U_2$	
0	5,2	10,35	5,1	(Innenwand)
0,2 δ	4,1	6,2	2,1	
0,4 δ	0,9	2,1	1,2	
0,7 δ	— 4,2	— 4,1	0,1	
δ	— 10,5	— 10,35	0,2	(Aufsenwand)
Innenluft	+ 5,6	+ 20	14,4	

Nach 10 Stunden:

x	U_{10}	U_0	$U_0 - U_{10}$	
0	— 2,2	10,35	12,6	(Innenwand)
0,2 δ	2,7	6,2	8,9	
0,4 δ	— 4,0	2,1	6,1	
0,7 δ	— 7,4	— 4,1	3,3	
δ	12,2	— 10,35	1,9	(Aufsenwand)
Innenluft	— 2,1	+ 20	22,1	

Fig. 2 giebt eine graphische Darstellung der Rechnungsergebnisse.

15) Berechnung des Wärmeverlustes.

Wenn als »Wärmeverlust« diejenige Wärmemenge bezeichnet wird, die in die freie Luft von der Temperatur A entweicht, so hat man nur den Abgang von der Aufsenwand zu berechnen, der durch

$$V = \int_0^z (\mathfrak{T}_\sigma - A)\, h_2 F dz$$

dargestellt ist.

Nach § 13 ist $(\mathfrak{T}_\sigma - A)$ durch eine Reihe gegeben, deren $n$tes Glied

$$a_n e_n \frac{\cos(m_n \delta - \varphi_n)}{\cos \varphi_n}$$

ist. In diesem ist nur der Faktor $e_n = e^{-\varkappa m_n^2 z}$ von der Zeit z abhängig, und da

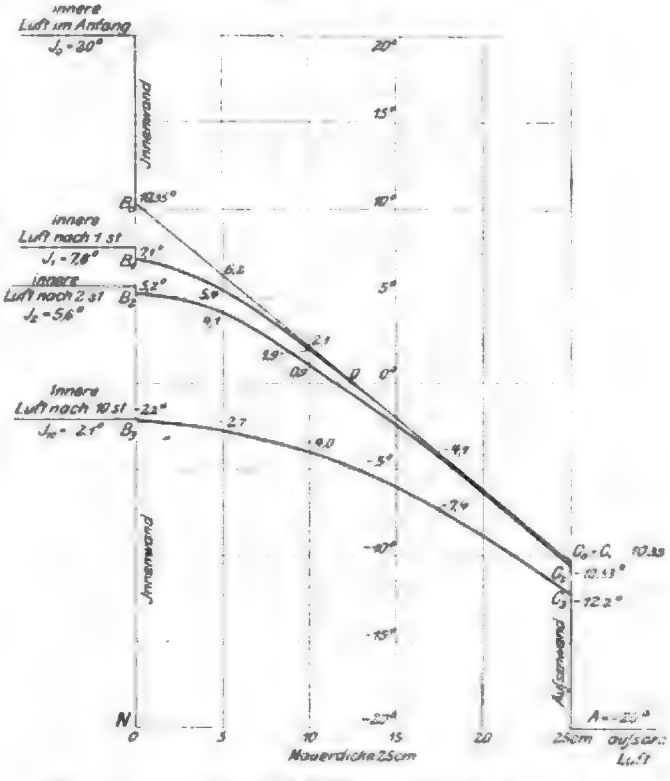
$$\int_0^z e^{-\varkappa m_n^2 z}\, dz = \frac{1}{\varkappa m_n^2}\left(1 - e^{-\varkappa m_n^2 z}\right),$$

so ist das allgemeine Glied der Reihe, in die sich V entwickelt,

$$h_2 F \frac{a_n c_n}{\varkappa m_n^2}\left(1 - e^{-\varkappa m_n^2 z}\right),$$

wobei wieder, wie S. 1807, mit c_n der Quotient der Cosinus bezeichnet ist.

Fig. 2.



Demnach erscheint V als Differenz zweier Wärmemengen, einer unveränderlichen und einer mit wachsender Zeit unendlich abnehmenden:

$$V = \frac{h_2 F}{\varkappa} \sum_{n=1}^{n=\infty} \left[\frac{a_n c_n}{m_n^2}\right] - \frac{h_2 F}{\varkappa} \sum_{n=1}^{n=x} \left[\frac{a_n c_n}{m_n^2} e_n\right].$$

$\sum_{n=1}^{n=5} \left[\frac{a_n c_n}{m_n^2}\right]$ giebt in dem vorliegenden Beispiele den Wert der im Minuenden stehenden Reihe auf 5 Dezimalen genau zu $0{,}01502\,(J_0 - A)$. Im Subtrahenden, wo die e_n die Konvergenz verstärken, genügt eine geringere Anzahl von Gliedern, um die gleiche Genauigkeit zu erreichen.

Will man z. B. den in den ersten 10 Stunden eingetretenen Wärmeverlust wissen, so genügt das erste Glied allein, um den Wert der im Subtrahenden stehenden Reihe mit

$$0{,}01483\,(J_0 - A)$$

auf 5 Dezimalen des Koëffizienten genau anzugeben.

Die beiden Glieder von V lassen eine einfache Deutung zu. Der Minuend ist die bei unendlich langer Dauer des Abkühlungsvorganges verlorene Wärme. Dabei sinkt überall

Digitized by Google

die Temperatur auf $-20°$. Somit stellt der Minuend die ursprünglich in dem Gegenstand (Innenluft und Aufsenmauer) über dem Temperaturniveau $A = -20°$ enthaltene Wärme dar, während der Subtrahend aussagt, wieviel von dieser Wärme zur Zeit τ noch vorhanden ist.

Man kann also schon aufgrund der gegebenen beiden Zahlen aussagen, dass in den ersten zehn Stunden weniger als ein Drittel der verfügbaren Wärme verloren geht; denn es sind noch mehr als zwei Drittel derselben übrig.

Für die Mauer allein stellt in Fig. 2 das Trapez $B_0 C_0 A N$ die ursprünglich verfügbare, das Flächenstück $B_1 C_1 A N$ die nach 10 Stunden noch übrige und somit $B_0 C_0 C_1 B_1$ die in dieser Zeit verlorene Wärme bildlich dar.

Kehrt man zu der Rechnung zurück, so ist

$$V_{10} = \frac{\lambda_2 F}{\varkappa} 0{,}01503\,(J_0 - A) - \frac{\lambda_2 F}{\varkappa} 0{,}01061\,(J_0 - A)$$

$$= 0{,}00141\,\frac{\lambda_2 F}{\varkappa}\,(J_0 - A).$$

Hier ist noch $\lambda_2 = 6$, $F = 20$ und $\varkappa = \frac{\lambda}{\varrho w} = \frac{7}{3600}$ einzusetzen, wodurch

$$V_{10} = 272{,}2\,(J_0 - A)$$

erhalten wird. Es ist somit auch die verlorene Wärme dem gröfsten Temperaturunterschiede $(J_0 - A)$ proportional, da in dem Koëffizienten 272,2 keine Temperatur vorkommt. Derselbe spielt die Rolle eines Transmissionskoëffizienten für 10 Stunden und 20 qm Abkühlungsfläche. Für 1 qm verringert er sich auf 13,61. Somit werden pro qm und Stunde durchschnittlich $1{,}34\,..\,(J_0 - A)$ WE verloren, d. i. nicht viel weniger als im Dauerzustande, wo die verlorene Wärme $1{,}45\,(J_0 - A)$ beträgt.

Ferner ist bemerkenswert, dass von den

$$V_{10} = 10888 \text{ WE},$$

die in die freie Luft übergehen, der bei weitem überwiegende Teil aus der Mauer stammt. Denn die innere Luft, die sich von 20° auf $-2{,}1°$ abkühlt, verliert dabei annähernd nur

$$100 \cdot 0{,}3 \cdot 22{,}1 = 663 \text{ WE},$$

die Mauer den Rest mit 10225 WE, was ungefähr dem 15fachen des vorigen gleichkommt.

16) Schluss. Die Durchführung des Beispieles zeigt, dass die Rechnung in denjenigen Fällen, wo ihre Voraussetzungen zutreffen, wertvolle Aufschlüsse über den Verlauf des Abkühlungsvorganges zu geben vermag. Leider sind die Konstanten des Materials und die Mauerdicke in den Formeln nicht ebenso zugänglich wie die Temperaturen. Es bleibt also nichts übrig, als zunächst für verschiedene Dicken, dann auch für verschiedene Werte des äufseren Leitvermögens λ_2 die Berechnung der m, β, α durchzuführen, ehe man imstande ist, über den Einfluss jener wichtigen Bestimmungsstücke des Abkühlungsvorganges einfache Angaben zu machen, die der Heiztechnik zugute kommen.

In einer folgenden Abhandlung soll die Erwärmung geschlossener Räume der Rechnung unterzogen werden.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Lokomotiven.

Von **E. Brückmann**, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 1669)

3) $^2/_4$-gekuppelte Zwillings-Eilzuglokomotive der französischen Westbahn, Bahn-Nr. 951, erbaut in den Bahnwerkstätten zu Batignolles 1888 (ohne Tender ausgestellt), Fig. 45 bis 53.

Diese Eilzuglokomotive, Fig. 45 bis 47, wurde 1888 im Ingenieurbureau der französischen Westbahn entworfen und in demselben Jahre als die erste auf einer französischen Bahnlinie mit vorderem drehbarem und seitlich verschiebbarem Drehgestell laufende Maschine ausgeführt. Sie war 1889 in Paris ausgestellt und bewährte sich im Betriebe so gut, dass allmählich 59 gleiche Lokomotiven beschafft worden sind. Eine Konstruktionsänderung wurde späterhin nur insofern vorgenommen, als die glatten Siederohre durch Rippenrohre (Patent Serve) und ferner die gewöhnlichen Luftpumpen durch solche mit Kühlrippen an den Luftcylindern ersetzt wurden.

Da diese Lokomotive, wie gesagt, schon 1889 in Paris ausgestellt war und genügend beschrieben worden ist[1]), so sei an dieser Stelle nicht näher auf sie eingegangen; nur drei Eigentümlichkeiten mögen erwähnt werden.

a) Kessel. Die Langkessel der ersten Lokomotiven gleicher Bauart enthielten 195 Siederohre von 45/49 mm Dmr. und 4180 mm freier Länge. Bei dem 1898 vollzogenen Umbau wurden diese glatten Rohre durch 95 Rippenrohre, Patent Serve, von 65/70 mm Dmr. und gleicher freier Länge ersetzt.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse sowie die mutmafsliche Minderleistung des umgebauten Kessels sind nebenstehend wiedergegeben.

Da der Umbau namentlich infolge der teuren Rippenrohre nur Unkosten, aber keine Vorteile mit sich gebracht hat, so muss er als durchaus verfehlt bezeichnet werden, und es kann als wirksame Heizfläche für die Rippenrohre nur die um $3^1/_2$ vH verringerte der glatten Rohre eingesetzt werden. Die freie Rohrlänge von 4180 mm ist eben für Rippenrohre von 65/70 mm Dmr. viel zu lang.

[1]) Z. 1889 S. 1237.

		vor dem Umbau	nach dem Umbau
Kesselüberdruck	at	11	11
Rohre, Anzahl		195	95
» Durchmesser	mm	45/49	65/70
» freie Länge	»	4180	4180
freier Rohrquerschnitt in der Feuerbüchsrohrwand	qm	0,27027	0,28681
freier Rohrquerschnitt mitten im Rohrbündel	»	0,31005	0,29016
Produkt $s S$ bezw. $s_r S_r$		0,083787	0,083221
Mehrleistung bei Annahme der Rohrlänge gröfster Leistung	vH	—	1
Minderleistung (nach wirklicher Rohrlänge berichtigt)	»	—	$3^1/_2$
Rostfläche	qm	1,78	1,78
Feuerbüchsheizfläche	»	10,00	10,00
Rohrheizfläche, innere	»	111,60	—
» » mit Rippen	»	—	114,20
Gesamtheizfläche	»	121,60	124,20

b) Rahmen. Die Einrückfedern des Drehgestellzapfens sind sehr einfach angeordnet, Fig. 48 bis 50.

c) Maschine. Die innenliegenden Zwillingscylinder, Fig. 51 bis 53, sind zweiteilig gegossen und in der Mitte zusammengeschraubt. Da die Hauptrahmenbleche gerade durchlaufen und die Steuerung zwischen den Cylindern liegt, der verfügbare Raum daher für einen gewöhnlichen Schieberkasten mit einem einseitig abzweigenden Dampfaustrittkanale nicht ausreicht, so ist der Schieber geteilt, sodass jeder Cylinder 2 Schieber mit 2 getrennten Dampfaustrittkanälen hat; diese Lösung hat den unzweifelhaften Nachteil, dass erkalteter Auspuffdampf den Cylindermantel umspült.

Die Hauptabmessungen und -gewichte der ausgestellten Lokomotive sind folgende:

Cylinderdurchmesser	460 mm
Kolbenhub	660 »
Laufraddurchmesser	930 »

Digitized by Google

Cylinders	19½ in. × 26 in.
Boiler pressure	200 lb.
Tractive effort	30,000 lb.
Coupled wheels	5 ft. 3 in.
Heating surface	2,000 sq. ft.
Grate area	40 sq. ft.
Weight in working order	220,000 lb.
Weight on coupled wheels	180,000 lb.
Water capacity	5,000 gals.
Coal capacity	12 tons

ersten beiden Lokomotiven erhalten konnte, so sei hier nicht die ausgestellte Lokomotive, sondern ihre Schwesterlokomotive Nr. 2752 besprochen.

a) **Kessel.** Der im übrigen ganz normale Kessel weist eine schöne tiefe Feuerbüchse und als Besonderheit nicht glatte, sondern Rippen-Siederohre auf, und zwar 147 Stück von 60/65 mm Dmr. und 3582 mm freier Länge. Da die Länge für die gröfste Leistung bei 60/65 mm Rohrdurchmesser nur rd. 3 m beträgt, so erscheint die Rohrlänge zu grofs oder das Rohrprofil zu klein, um den Vorteil der Rippenrohre voll ausnutzen zu können. Es sind daher wenigstens $6^1/_2$ vH von der gröfstmöglichen Leistung abzuziehen, und die französische Staatsbahn rechnet auch wirklich nur 73,5 vH der feuerberührten Rohrheizfläche als wirksam.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse des Kessels sind folgende:

Kesselüberdruck	14 at
Rostfläche	2,05 qm
Feuerbüchsheizfläche	11,10 »
Rohrheizfläche innere (0,735 × 200)	147,00 »
Gesamtheizfläche	158,10 »
Rostfläche : Gesamtheizfläche	1 : 77,1
Feuerbüchsheizfläche : Gesamtheizfläche	1 : 14,2

b) **Rahmen.** Die 30 mm starken Hauptrahmenbleche sind verhältnismäfsig schwach durch Querverbindungen gegeneinander abgesteift. Bemerkenswert ist die Aufhängung der Trieb- und Kuppelachsfedern, welche nicht durch Balanciers miteinander verbunden sind, bei denen aber die inneren tief hinabreichenden Träger der Federspannschrauben unter dem Aschkasten gegeneinander abgesteift sind. Hervorgehoben sei ferner noch die einfache Anordnung der Einrückfedern des Drehgestelles.

c) **Maschine.** Während das Triebwerk und die Heusinger-Steuerung nichts Eigentümliches aufweisen, sind die Cylinder und Schieberkasten durchaus abweichend vom Üblichen, und zwar mit Kolbenschiebern nach Ricour entworfen und ausgeführt. Ricour führte schon 1881 bis 1885 an nicht weniger als 132 Lokomotiven verschiedener Bauart der Staatsbahnen seinen Kolbenschieber mit solchem Erfolge ein, dass dieser auch heute noch der Normalschieber der Lokomotiven der französischen Staatsbahn ist.

Fig. 51 bis 53. Dampfcylinder.

Fig. 51.

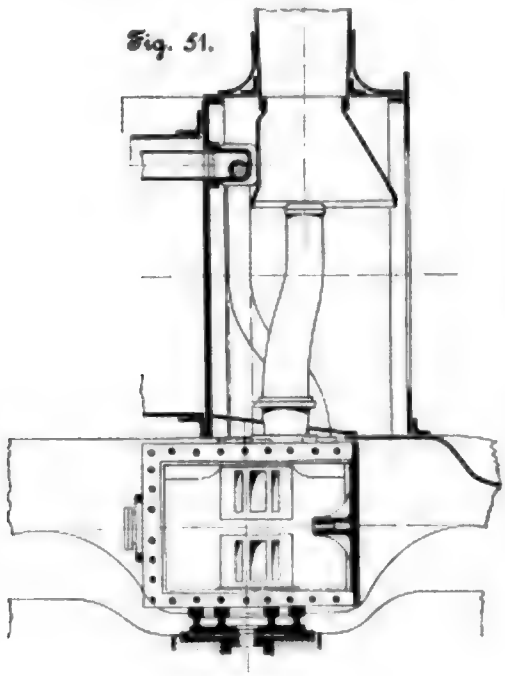


Fig. 52.

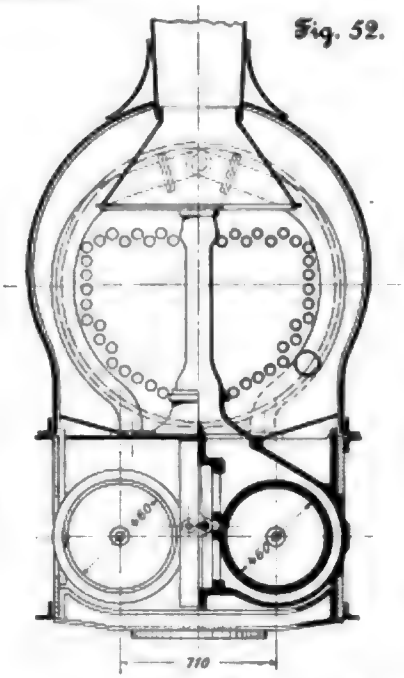
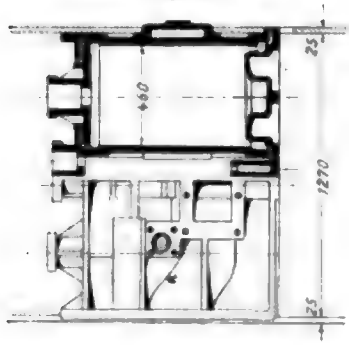


Fig. 53.



Die eigentümliche Bauart der Cylinder ist aus Fig. 59 bis 61 ersichtlich. Danach ist das Schiebergehäuse so nahe wie möglich an den Cylinder gelegt. Der Kesseldampf strömt zwischen den beiden Kolbenschiebern ein, während der Abdampf an den Enden austritt und über dem Schiebergehäuse hinweg abströmt. Um das Dampfwasser aus dem Schieberkasten abzuleiten, sind am Cylinder aufsen 3 Kanäle angegossen, welche unten in einen Sammelraum einmünden, in dessen Mitte ein Ablasshahn angeordnet ist. Den Schieberrost bilden 2 eingepresste Büchsen. Ganz eigenartig ist die Konstruktion der Kolbenschieber, bei deren Entwurf Ricour den Grundsatz verfolgt hat, dass die Schieber beim Fahren unter Dampf dicht, beim Fahren ohne Dampf aber ohne Reibung arbeiten sollen. Die Kolbenschieber sind so verwickelter Bauart, dass sich ein klares Bild von der Wirkungsweise nur an der Hand einer Reihe von Einzelzeichnungen gewinnen lässt. Ich muss daher an dieser Stelle darauf verzichten, sie näher zu beschreiben. Erwähnt sei nur, dass der Schieber aus vielen Teilen zusammengesetzt ist und dass der Dampf zwischen den Kolbenkörper und die Dichtungssegmente tritt und letztere an den Schieberrost anpresst. Beim Absperren des Dampfes ziehen sich die Segmente zusammen und heben sich ein wenig vom Schieberroste ab. Wenn in einem Berichte des verstorbenen Chefingenieurs der Staatsbahnen Desdouits[1]) gesagt wird, dass diese Kolbenschieber $^1/_2$ bis 1 Mill. km gelaufen seien, ohne dass die geringste Aenderung nötig war, so sollte man eigentlich annehmen, dass der Idealschieber gefunden sei. Im Widerspruche dazu steht, dass der Schieber sich bei keiner andern, nicht einmal französischen, Bahn eingeführt hat.

Bei der besprochenen Cylinderbauart werden die schädlichen Räume ungemein klein (rd. 2 vH), was bei Lokomotiven wegen zu hoher Kompression bei kleinen Füllungsgraden nicht angängig ist. Die französische Staatsbahn half dem ab, indem sie schwedische Kolben, aber gerade Cylinderdeckel, s. Fig. 59, anwandte, wodurch die Gröfse der schädlichen Räume auf 8,5 vH gebracht worden ist.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse der Maschine sind folgende:

Cylinderdurchmesser	440	mm
Kolbenhub	650	»
Kolbenschieberdurchmesser	200	»
äufsere Ueberdeckung	30	»
innere »	2	»

[1]) Revue générale des Chemins de fer, März 1900 S. 191 bis 199: Note sur les nouvelles machines d'express des Chemins de fer de l'Etat, von Desdouits.

Digitized by Google

Exzentrizität	100 mm
größter Schieberweg	129,2 »
Dampfeintrittkanäle	38 × 258 »
Querschnitt derselben	98,04 qcm
Dampfeingangrohr, Durchmesser	100 mm
» Querschnitt	78,54 qcm
Dampfausgangrohr, Durchmesser	135 mm
» Querschnitt	143,14 qcm

Cylinderquerschnitt		1520,5 qcm
Querschnitt	Dampfeintrittkanal / Cylinder	1 : 15,5
»	Dampfeingangrohr / Cylinder	1 : 19,3
»	Dampfausgangrohr / Cylinder	1 : 10,6

Fig. 54 bis 64. Zwillings-Eilzuglokomotive der franz. Staatsbahn.

Fig. 54.

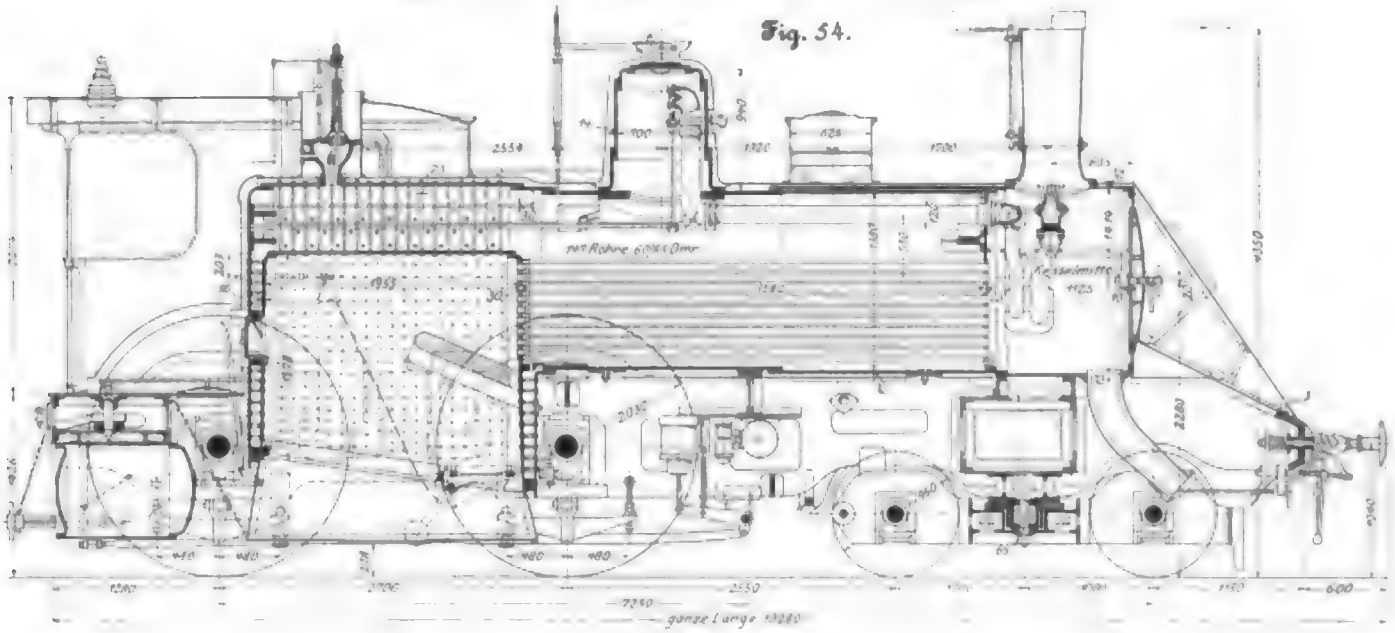


Fig. 55.

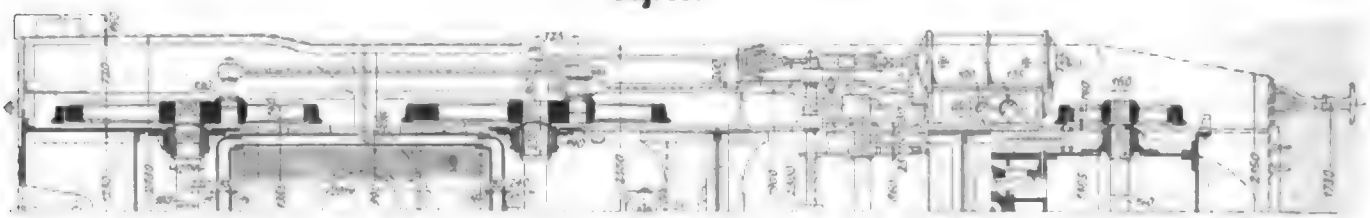
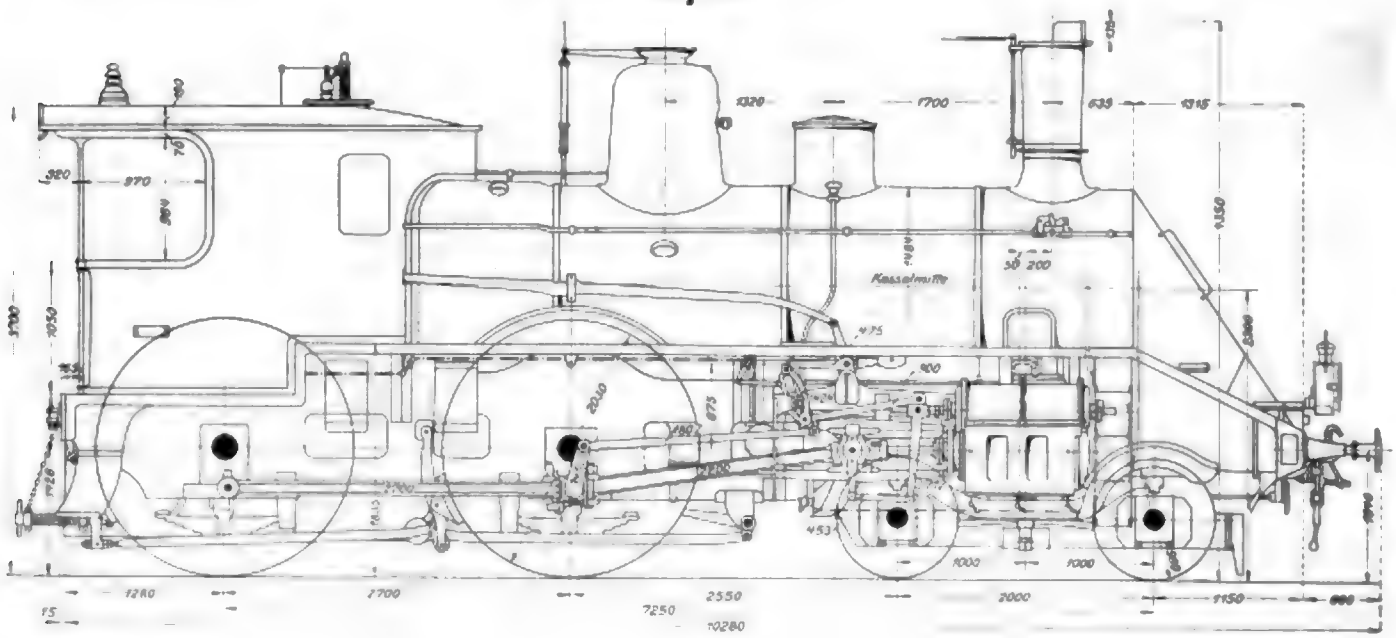


Fig. 56.



Die Lokomotive der Gattung Pacific 2'C1' h2 der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft

Von Reichsbahnrat Dr.-Ing. Wagner, Berlin

Die Lokomotive der Gattung Pacific 2'C1' h2 der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft ist eine Weiterentwicklung der Lokomotive der Gattung Pacific 2'C1' h2 der Preußischen Staatseisenbahnen. Sie ist für Schnellzüge bestimmt und kann auch für Eilzüge verwendet werden. Sie ist mit einer Heißdampfanlage ausgerüstet und hat eine Verbundwirkung. Sie ist mit einer Heißdampfanlage ausgerüstet und hat eine Verbundwirkung.

Inhalt

Seite

Lokomotive und Tender.

Gesamtradstand	13150	mm
ganze Länge über die Puffer	16300	»
Gesamtdienstgewicht	80300	kg
Zugkraft $Z = \frac{0{,}65\,p\,d^2\,l}{D}$	5670	»

f) Leistungen. Die Lokomotive Bahn-Nr. 2753 wurde sehr eingehenden Versuchen unterworfen, um ihre Leistungsfähigkeit möglichst genau festzustellen.

Es wurde zu diesem Behufe mittels eines dynamometrischen Pendels bei den verschiedensten Fahrgeschwindigkeiten zwischen 0 und 120 km/st und für alle Füllungen zwischen 20 und 70 vH die effektive, d. h. die am Triebradumfange geleistete Zugkraft festgestellt. Das Ergebnis dieser Aufnahmen ist in Fig. 62 wiedergegeben. Danach bestimmt sich die gröfste Anzugkraft bei 70 vH Füllung zu 7400 kg. Zur Feststellung der Anzugkraft wurden ganz besondere Versuche angestellt, indem man die Maschine einen Zug von 230 t Bruttogewicht einschliefslich Lokomotive und Tender aus dem Stillstande so schnell wie möglich auf 90 km/st Fahrgeschwindigkeit bringen liefs. Die Aufzeichnung der Ergebnisse einer solchen Anfahrt zeigt Fig. 63, aus welcher hervorgeht, dass der Versuchzug in 2 min 54 sk auf einer Strecke von 2840 m 90 km/st Fahrgeschwindigkeit erreichte, wobei eine gröfste Zugkraft von 7400 kg geleistet wurde. In der Formel $Z = \frac{\alpha\,d^2\,l\,p}{D}$ erreicht der Koëffizient alsdann den Wert $\alpha = \frac{7400 \cdot 203}{14 \cdot 44^2 \cdot 65} = 0{,}852$, welcher sehr hoch liegt und der Ricourschen Cylinderbauart mit zuzuschreiben ist.

Fig. 62.

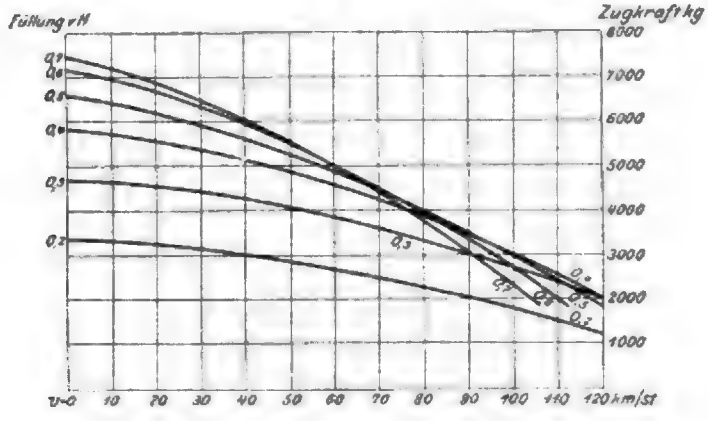


Fig. 63.

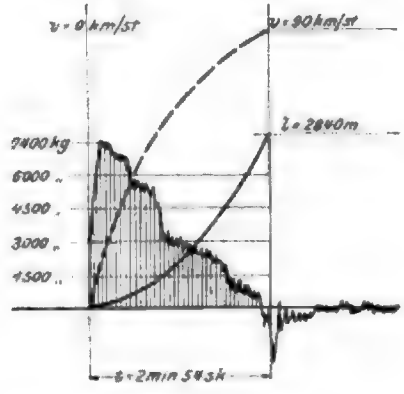
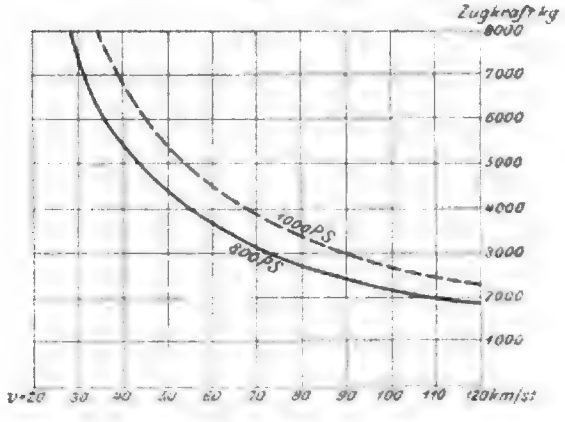


Fig. 64.



Im übrigen wurde bei den Versuchen bestimmt, dass die Lokomotive bequem und andauernd 800 PS, zeitweilig aber 1000 PS und darüber leisten könne. Welche Zugkräfte alsdann bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten verfügbar sind, geht aus der Figur 64 hervor.

Schliefslich sei bemerkt, dass diese Lokomotive nach einigen besonders schnellen Versuchsfahrten auf der 198 km langen Strecke zwischen Bordeaux und Bayonne der Midi-Bahn unterzogen wurde, wobei der 2achsige Tender von 10 cbm Wasserinhalt durch einen 4achsigen (auf 2 Drehgestellen laufenden) Tender von 20 cbm Inhalt ersetzt war, und das Gesamtzuggewicht einschliefslich Lokomotive und Tender 220 t betrug (Lokomotive 50,7 + Tender 44,3 + Zug 125 = 220 t). Mit diesem Zuge wurden auf ebener Strecke 102 bis 105, auf Steigungen von 5 vH 88, auf Steigungen von 10 vH 70 und in Gefällen von 5 vH 120 km/st Fahrgeschwindigkeit dauernd erreicht, woraus sich die in nachstehender Tabelle angegebenen Leistungen ergeben, welche zutreffen dürften.

Neigung	Geschwindigkeit	Zugkraft $Z = 2{,}4 + \frac{v^2}{1300}$	Leistung	Leistung pro qm Heizfläche
	km/st	kg	PS	PS
∞	105	2394	927	5,86
Steigung 1:200	88	2948	960	6,07
» 1:100	70	3538	917	5,80
Gefälle 1:200	120	1864	828	5,24

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Die Werkzeugmaschine, 15. Dezember 1926
Werkzeugmaschinen für Massenfabrikation

Von Ingenieur Fritz Hahn, Berlin.

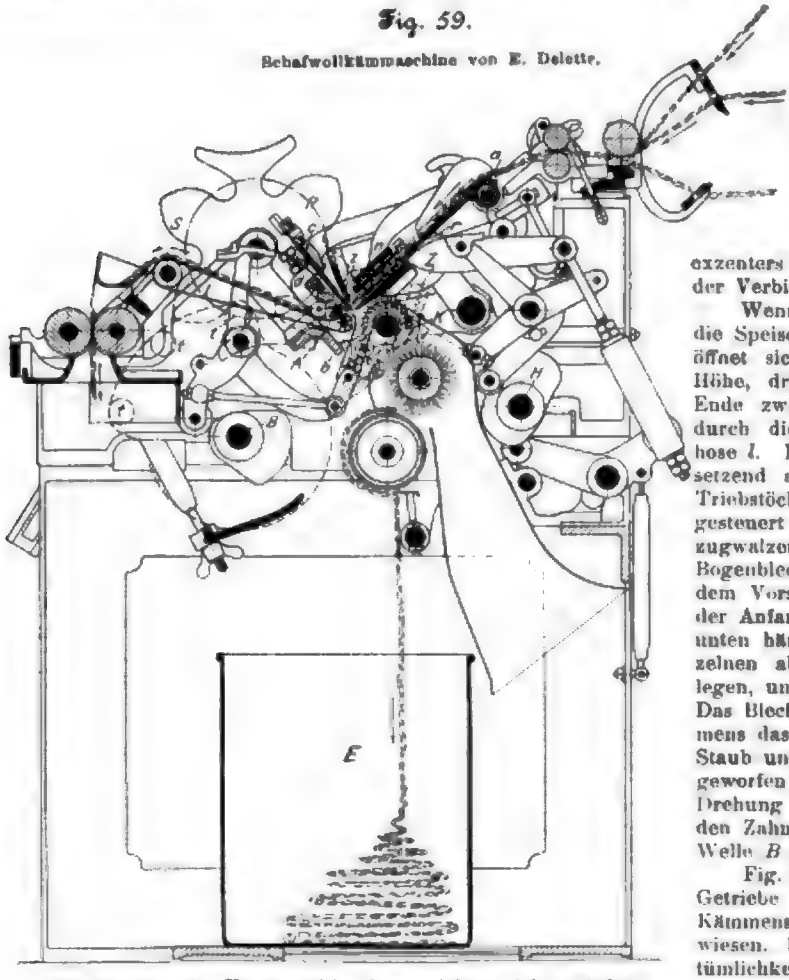
Fig. 1.

Die Fabrikation von Massenartikeln, wie Schreibmaschinen, Nähmaschinen, Fahrrädern, Automobilen, Motorrädern, Flugzeugmotoren, Kraftwagenmotoren, Kleinmotoren, Kleinwerkzeugen, Waffen, Munition, Uhren, Zählern, Messinstrumenten, Kugellagern, Ventilen, Armaturen, Rohrverbindungen, Kleinteilen für Elektrotechnik, Feinmechanik, Optik, Präzisionsmechanik, Kinematographie, Photographie, Radio, Spielwaren, Haushaltungsgegenständen, Beschlägen, Schlössern, Schlüsseln, Schrauben, Nieten, Bolzen, Muttern, Stiften, Federn, Ketten, Rädern, Zahnrädern, Kurbeln, Hebeln, Gestängen, Rohren, Blechen, Profilen, Drähten, Stangen, Bändern, Schmiedestücken, Gußstücken, Preßstücken, Stanzteilen, Ziehteilen, Drehteilen, Frästeilen, Bohrteilen, Schleifteilen, Polierteilen, Lackierteilen, Emaillierteilen, Vernickelteilen, Verchromteilen, Verzinkteilen, Verbleiteilen, Verzinnteilen, Verkupferteilen, Vermessingteilen, Verbronzeteilen, Versilberteilen, Vergoldeteilen, Verplatinteilen, Vergütungsteilen, Härteteilen, Einsatzteilen, Nitrierteilen, Zementierteilen, Cyanierteilen, Brünierteilen, Schwärzteilen, Phosphatierteilen, Parkerisierteilen, Bondurisierteilen, Anodisierteilen, Eloxierteilen, Montageteilen, Einbauteilen, Ersatzteilen, Normteilen, Typenteilen, Serienteilen, Massenteilen, Austauschteilen, Passungsteilen, Lehrenteilen, Meßteilen, Prüfteilen, Abnahmeteilen, Versandteilen, Verpackungsteilen, Lagerteilen, Transportteilen, Verkaufsteilen, Reklameteilen, Werbeteilen, Propagandateilen, Ausstellungsteilen, Musterteilen, Modellteilen, Vorrichtungsteilen, Werkzeugteilen, Maschinenteilen, Fabrikationsteilen, Betriebsteilen, Arbeitsteilen, Handteilen, Maschinenteilen, Automatenteilen, Halbautomatenteilen, Revolverteilen, Drehautomatenteilen, Fräsautomatenteilen, Bohrautomatenteilen, Schleifautomatenteilen, Poliermaschinenteilen, Lackiermaschinen

sass. Von dieser Maschine[1]) giebt Fig. 59 einen Durchschnitt der Ausführungsform, der auch insofern beachtenswert ist, als er im Vergleich mit der früher[2]) gegebenen gleichen Zeichnung der von derselben Fabrik gebauten Grün-Offermannschen Kämmaschine die wesentlichen Fortschritte zeigt, welche die Grünsche Fabrik im Bau der Kämmaschinen gemacht hat. Wenn für die Delettesche Konstruktion auch die Richtungen, nach welchen Offermann-Ziegler die Heilmannsche Kämmaschine durch Festlegen der frei ohne Mithülfe der Kämmtrommel wirkenden Abzugvorrichtung und durch die bewegliche Zange verbessert haben, vorbildlich gewesen zu sein scheinen, so kommen ihr doch viele neue Eigenschaften zu, die sie voll in Wettbewerb mit jener treten lassen.

Fig. 59.

Schafwollkämmaschine von E. Delette.



Die Delettesche Kämmaschine kennzeichnet sich zunächst durch eine kleine, also einen scharfen Angriff auf den Faserbart gestattende Kämmwalze K ohne die sonstigen beiderten, als Teil der Abziehzange wirkenden Bogenstücke. Diese Walze läuft aber nicht wie sonst dauernd gleichmäfsig in einer Richtung um, sondern führt nur einen Teil einer Kreisbewegung vor und zurück aus und arbeitet mit einer gleichfalls diese Bewegung um die Kämmwalze ausführenden geriffelten Eindrückwalze e. Die Speisevorrichtung besitzt wie gewöhnlich einen Rostkasten r und eine Nadelplatte n, deren Nadeln durch ersteren stechen; während aber sonst diese Teile mit der Speisezange verbunden sind, deren Bewegungen (wie bei Offermann-Ziegler) also mitmachen, sind sie hier unabhängig von der Speisezange. Der Rost r ist drehbar an der Achse a aufgehängt, um welche die Nadelplatte n mit ihrem Hebel schwingt. Die Speisung, d. i. das Vorziehen der Wollbänder durch diese Teile, erfolgt durch die vor- und zurückgehende Zange z, die beim Vorwärtsgange, um den ausgekämmten Faserbart an die Abzugwalzen zu bringen, geschlossen bleibt und so die geklemmten Bänder vorzieht, sich aber zum Rückgang öffnet und dann das vorgezogene Stück gegen das Auskämmen wieder festhält. Die Speisezange schliefst sich also am Ende des Rückganges, während sie über der Kämmwalze steht, wobei sich die Eindrückwalze e in der tiefsten Stellung befindet. Diese Walze steigt mit der zunehmenden Krümmung um die Kämmwalze gegen die Speisezange zu in die Höhe, sodass sie sich z. B. 6 mm von der Zange entfernt befindet, wenn die erste Nadelreihe der Kämmwalze unter der Zange hindurchgeht, und etwa bei der siebenten Nadelreihe dicht an der Zange steht, damit der Faserbart ganz kurz gefasst und vollkommen eingedrückt wird. Die Eindrückwalze e wird von einem auf der Kämmwalze k sitzenden Rade getrieben, sodass ein genauer Eingriff der Riffeln zwischen die Nadelreihen gesichert ist, und sie bleibt in gehobener Stellung bis zum Durchgang der letzten Nadelreihe an der Zange stehen, um dann mit dieser in die Tiefstellung zu gehen und den ausgekämmten Faserbart freizugeben. Den Gang der Eindrückwalze kann man durch Verstellen ihres Bewegungsexzenters auf der Hauptwelle H und Verändern der Länge der Verbindungsgelenkstange v genau regeln.

Wenn die letzte Nadelreihe der Kämmwalze etwas über die Speisezange hinaus ist, macht diese ihren Vorwärtsgang, öffnet sich dann, ein Blech b hebt den Faserbart in die Höhe, drückt ihn in den Vorstechkamm c und führt sein Ende zwischen die Abzugwalzen A. Der Abzug erfolgt durch diese grob geriffelten Walzen mithülfe einer Lederhose l. Die Walzen werden von einem Rade R aus absetzend angetrieben durch ein Sternrad S, das von den Triebstöcken t auf einer Scheibe der zweiten Hauptwelle B gesteuert wird. Gegen Ende des Abzuges, wenn die Abzugwalzen zur Ruhe kommen, trennt ein niedergehendes Bogenblech d den Faserbart und schlägt die Fasern aus dem Vorstechkamm nach unten an die Lederhose, sodass der Anfang des neuen abzuziehenden Bartes über das nach unten hängende Bartende gelegt wird und sich so die einzelnen abgezogenen Faserbärte schuppenartig übereinander legen, um ein gleichmäfsig starkes Kammzugband zu bilden. Das Blech b schützt in seiner Ruhelage während des Kämmens das aus den Abzugwalzen hängende Faserbartende vor Staub und Schmutz, der leicht von der Kämmwalze K ausgeworfen wird. Letztere, die, wie bemerkt, keine volle Drehung ausführt, erhält ihre Bewegung von dem schwingenden Zahnbogen Z, welcher mithülfe eines Exzenters auf der Welle B bewegt wird.

Fig. 59 zeigt die Stellung der Arbeitswerkzeuge und Getriebe beim Abzug; für die Stellungen während des Kämmens usw. sei auf die Patentschrift Nr. 95842 verwiesen. Ferner gehen aus der Figur die Konstruktionseigentümlichkeiten der Maschine wie auch die Art der Zuführung der Bänder und das Sammeln des Kämmlings in dem Kasten E hervor.

Die Delettesche Konstruktion zeichnet sich wie die Offermann-Zieglersche durch eine gröfsere Tiefe wie durch eine grofse Uebersichtlichkeit des bei Kämmaschinen immer auf kleinem Raume zusammengedrängten verwickelten Bewegungsgetriebes aus; sie wird in 2 Gröfsen gebaut, die beide auf der Ausstellung vertreten waren. Die eine Gröfse ist für Wollen von 50 bis 240 mm Faserlänge bestimmt und leistet 60 bis 100 kg Zug täglich. Für längere Wollen von 150 bis 365 mm Faserlänge wird die Maschine breiter ausgeführt und hat dann eine tägliche Leistung von 80 bis 160 kg Kammzug je nach der Faserlänge der bearbeiteten Wolle.

Der von der Firma Meunier père & fils (früher Eug. & Em. Meunier) in Roubaix ausgestellte Kreiskämmer ist eine Noblesche Kämmaschine, während die von dieser Firma 1889 vorgeführte Maschine eigener Bauart eine Vereinigung des Holdenschen Nadelkranzes mit der Heilmannschen Zange mit Verstechkamm darstellte[1]). Der ältere Meunier beschäftigt

[1]) deren Eigentümlichkeiten in D. R.-P. 81432, 85252, 95842 u. 99100 geschützt sind.

[2]) Z. 1890 S. 900.

[1]) Z. 1890 S. 925 m. Abb.

Fig. 1. Schleifmaschine für Kreissägen.

Fig. 2. Schleifmaschine für Kreissägen.

Fig. 3. Schleifmaschine für Kreissägen.

Fig. 4. Schleifmaschine für Kreissägen.

Fig. 5. Schleifmaschine für Kreissägen.

Fig. 6. Schleifmaschine für Kreissägen.

Fig. 7. Schleifmaschine für Kreissägen.

Fig. 8. Schleifmaschine für Kreissägen.

Fig.

im Rückgang begriffen. Die Spulen, die auf zwei durch Kurbelschleife bewegten verschiebbaren Riffelwalzen liegen, werden 280 mm breit[1]).

Die zweite von Platt Brothers vorgeführte Zwischenmaschine vor der Kämmaschine[2]) ist eine Strecke mit Nadelwalze, welche die Wollbänder vom Nadelstab-Streckwerk erhält und gewöhnlich dreifach in Anwendung kommt. Die Plattsche Ausführung ist hier der elsässischen ganz ähnlich, weshalb auf die Darstellung der letzteren[3]) verwiesen wird. Die ausgestellte Maschine hatte 4 Köpfe mit einer Teilung von 450 mm für 410 mm lange Spulen mit 350 mm Windungslänge. Die vom gill box kommenden Bandwickel oder Spulen werden vom Aufsteckzeug durch Messingwalzen abgezogen, welche ihren Antrieb vom Hintercylinder aus erhalten. Die Bänder werden nach der Verstreckung durch Reibleder verdichtet, was sonst bei den Strecken vor der Kämmaschine nicht immer der Fall ist.

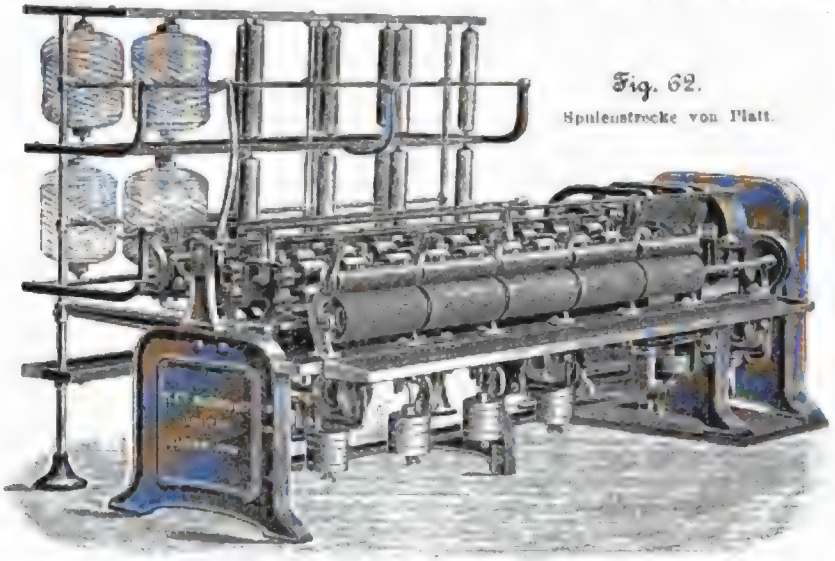


Fig. 62.
Spulenstrecke von Platt.

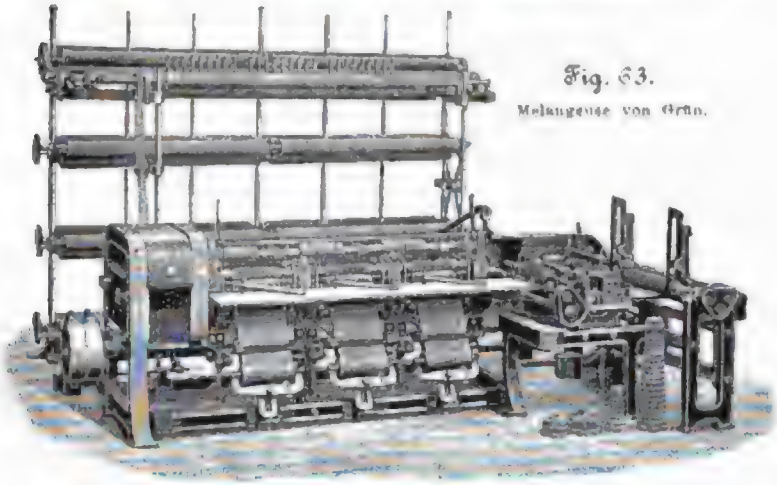


Fig. 63.
Melangeuse von Grün.

Die erste Strecke für die Kammzugbänder wird gewöhnlich als Topfstrecke bezeichnet, weil sie die Bänder aus den Sammeltöpfen der Kämmaschine erhält, im Gegensatz zu den Spulenstrecken (bobinoirs), die Bandspulen vorgelegt erhalten. Die von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft ausgestellte Topfstrecke zeigt Fig. 61[4]). Die Maschine ist zweiköpfig und wird von 8 Bändern gespeist, welche aus den Töpfen durch Walzen ausgezogen und ohne Verziehen gerade zu den Einführwalzen geleitet werden. Der Einführcylinder ist für eine veränderliche Streckweite stellbar, und der grob geriffelte Streckcylinder arbeitet mit einer Lederhose nach Bazilier[1]) zusammen. Die verstreckten Bänder werden dann durch lederne Hosen zusammengenitschelt (geändert) und auf durch Mangelzahnstange verschiebbare geriffelte Walzen aufgespult. Die Kopfteilung beträgt 500 mm, die Spulenwindungshöhe 350 mm. Der Riemenausrücker wirkt nicht mit einer verschiebbaren Riemengabel, sondern besitzt eine gekröpfte Gabel, die um die Antriebscheibe gedreht wird und dabei durch die Kröpfung die Riemen verschiebt. Fig. 61 lässt diese Einrichtung und die ganze übrige Ausführung der Maschine erkennen.

Die beiden andern von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft ausgestellten Kammgarn-Zwischenmaschinen sind Spulenstrecken (bobinoirs) mit Nitschelwerk. Die Bauart dieser Maschinen ist bereits beschrieben[2]). Die erste Strecke ist eine solche, welche die Spulen von der Topfstrecke erhält und zwei- und dreimal hintereinander für das drei- und viermalige Doppeln und Strecken der Kammzugbänder angewendet wird. Diese Maschine hat eine Kopfeinteilung von 450 mm für 350 mm Spulenwindungshöhe und besitzt einen verstellbaren Einführcylinder mit Druckcylinder, ein Paar Gleitcylinder, eine Nadelwalze, 2 geriffelte Streckcylinder mit Druckrollen, die durch Feder und Gewicht belastet sind, Reib- oder Nitschelhosen mit festem Mittelpunkt und Reinigungswalzenbürste für die Nadelwalze mit Gegengewichthebeln. Der Spulenwagen mit nur einer Reihe geriefter Abzugwalzen wird durch eine Mangelzahnstange bewegt. Die Wagenräder sind mit Sicherheitsschuhen versehen, und das Rad auf der Kamm- oder Nadelwalzenachse ist von grofsem Durchmesser, um Erzitterungen zu vermeiden. Diese Achse hat eine Antrieb-Reibkupplung, die geschmiert werden kann und eine sehr sanfte, bei Widerständen nachgebende Drehung vermittelt.

Die zweite Spulenstrecke oder Feinspulenbank, die zum fünften, sechsten und siebenten Strecken benutzt wird, hat ebenfalls eine Kopfeinteilung von 450 mm oder 2 Spulen von je 165 mm Windungshöhe auf jeden Kopf. Die besondere Einrichtung geht aus Fig. 8 und 9, Z. 1898 S. 1141, hervor.

Die Plattschen Spulenstrecker, von denen 3, die Vor-, Mittel- und Feinstrecke, gezeigt wurden, gleichen in ihrer Einrichtung genau den elsässischen. Fig. 62 giebt die englische Bauart wieder. Die Vorstrecke hat 450 mm Kopfteilung für 350 mm-Spulen, die Mittel- und die Feinstrecke, wie die erstere für je zweimalige Anwendung bestimmt, haben 438 mm Kopfteilung mit je 180 mm hohen Doppelspulen.

Besonders für langen Kammzug, wie solchen die Noblesche Kämmaschine liefert, sind die Nadelstabstrecken von Meunier père & fils bestimmt, die sich durch eine Nadelstabbewegung mithülfe umlaufender Scheiben, also ohne Schrauben oder Ketten, auszeichnen. Es ist damit eine ältere Einrichtung[3]) wieder aufgenommen, an der Meunier eine Verbesserung insofern vorgenommen hat, als zur Erzielung eines möglichst winkelrechten Austrittes der Nadeln aus dem Wollbande möglichst nahe am Streckcylinder eine ent-

[1]) Einen Durchschnitt einer solchen Kammgarnstrecke von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft (in Paris nicht ausgestellt) zeigt Brüggemann, a. a. O. S. 77.

[2]) Die Elsässische Maschinenbaugesellschaft hatte solche nicht ausgestellt.

[3]) Brüggemann, a. a. O. S. 77.

[4]) Bezüglich eines Durchschnittes sei auf Brüggemann, a. a. O. S. 81, verwiesen.

[1]) Z. 1890 S. 927 m. Abb.; vergl. auch Brüggemann, Rationelle Spinnerei, Bd. II: Strecken, Stuttgart 1898, A. Bergsträsser, S. 61 m. Abb.

[2]) Z. 1898 S. 1142 m. Abb.

[3]) Von Bruneau & Denormand 1822 in Retbel bezw. Laurent; vergl. Hülsse: Die Kammgarnfabrikation, Stuttgart 1861, S. 64 m. Abb.

sprechende zwangläufige Führung der Nadelstäbe durch eine Bahn mit Absatz angeordnet ist. Die auch in Deutschland patentirte Einrichtung[1]) ist an anderer Stelle[2]) deutlich beschrieben und dargestellt.

Diese Nadelwalzen mit in umlaufenden Scheiben radial gehaltenen und mitgenommenen Nadelstäben, die durch in sich verlaufende Kurven geführt werden, ermöglichen den gewöhnlichen Nadelstabstrecken mit Schraubenbewegung gegenüber ein kräftiges Einstechen und eignen sich deshalb gut für das Strecken von starken Bändern, wie es beim Mischen von verschiedenfarbigen Kammzugbändern vorkommt.

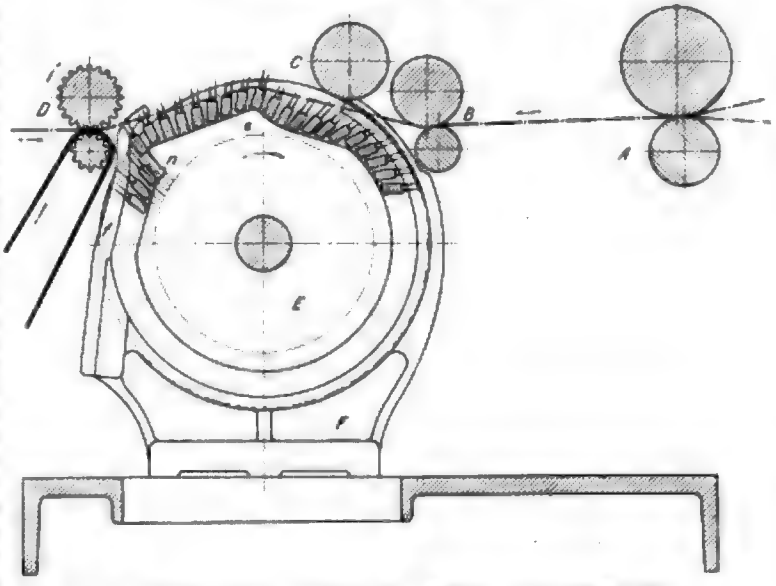
Deshalb hat auch Grün diese Nadelstabbewegung bei einer sogen. Melangeuse, einer zum Mischen von gefärbtem Kammzug dienenden Strecke, Fig. 63, angewendet. Die Maschine ist dreiköpfig. Die auf ihr erhaltenen verstreckten flachen Bänder werden seitlich abgeführt und übereinander gelegt, um sie in einem seitlich angebrachten Nadelstab-Streckwerk mit der gleichen Nadelstabbewegung, das als »Rundgill« bezeichnet wird, gemeinschaftlich zu verstrecken. Die Nadelstabführung veranschaulicht in $^2/_3$ der natürlichen Größe Fig. 64, die einen Schnitt durch das Streckfeld wiedergiebt. Die von den Zuführcylindern *A* von 50 mm Dmr. mit Obercylinder von 100 mm Dmr. eingeführten Bänder gehen durch ein Paar Gleitwalzen *B* von 35 mm und 50 mm Dmr. in das Nadelfeld und werden durch eine Walze *C* von 55 mm Dmr. zwischen die Nadeln eingedrückt. Abgezogen wird das Band unter Verstreckung durch die 32 bezw. 52 mm starken Riffelwalzen *D*, von denen die untere eine Lederhose besitzt, die durch ein Handrad mit Schrauben gespannt wird. Die für jeden Kopf vorhandenen 57 Stück Nadelstäbe sitzen mit ihren Enden in Scheiben mit annähernd radialen Schlitzen (wie punktirt angedeutet) und werden zwischen 2 Gleitbahnen *E* und *F* geführt, von denen die innere oben im Streckfeld eine Erhöhung *e* zur Erzielung eines vollkommenen Einstiches und bei den Cylindern *D* eine Stufe *n* hat, um die Nadelstäbe winkelrecht zur Bandrichtung auszuziehen oder zurückzuführen. Die äußere Führung *F* ist im Streckfeld unterbrochen, weil hier das Band die Nadelstäbe niederhält, und besitzt vorn zum Zurückziehen der Nadelstäbe einen besonders angeschraubten Teil *f*, durch dessen Form diese Bewegung sanfter gemacht werden soll[3]). Die Maschine hat 500 mm Kopfteilung und ein Spulenaufsteckzeug für 8 Spulen für jeden Kopf, welche auf Abtreibwalzen liegen und von denen die Bänder durch angetriebene Walzen abgezogen und den Zuführcylindern zugeleitet werden.

Bei der von den Werkstätten vormals Grün in Lure weiter ausgestellten Schraubenstrecke, die als »Gill rectiligne à double nez« bezeichnet wird, sind die doppelgängigen Schrauben zur Bewegung der Nadelstäbe bemerkenswert, die auch doppelte Daumen zum Niederdrücken und Heben der Nadelstäbe haben, woher die erwähnte Bezeichnung. Dies ermöglicht eine geringere Umlaufzahl der Schrauben oder eine größere Schnelligkeit der Nadelstäbe. Man kann eine Geschwindigkeit von 350 bis 380 fallenden oder steigenden Nadelstäben in der Minute erzielen. Die Steigung der oberen Schrauben beträgt an der ausgestellten Maschine 9 mm, und sie hat 3,8- bis 8,8fachen Verzug bei einer Umfangsgeschwindigkeit der Streckcylinder (Bandgeschwindigkeit) bis zu 30 m/min. Der Abstand der Nadeln der niedergehenden Stäbe der Streckcylinder ist sehr klein, 17 mm bis zum Festhaltepunkt des Bandes, sodass auch sehr kurzer Fasern gestreckt werden können. Jeder Kopf wird durch 6 Bänder mittels eines ganz grob geriffelten Zuführcylinderpaares gespeist, auf welches ein Paar glatter Gleit- oder Durchzugcylinder folgt. Die geriffelten Streckcylinder arbeiten beide mit Lederhosen, und dahinter ist ein Cylinderpaar angeordnet, das den etwa an den Hosen haftenden Faserbart abzunehmen hat. Das dann durch einen Verdichtungstrichter geführte Band wird auf doppelten geriffelten Abzugwalzen aufgespult.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 64.

Nadelstab-Streckwerk von Grün.



[1]) D. R.-P. Nr. 72717.

[2]) Brüggemann: Rationelle Spinnerei, Bd. II S. 38 u. Abb.

[3]) Aehnlich wie dies Offermann für Schraubenstrecken, also gerade Gills, in seinem D. R.-P. Nr. 108587 angegeben hat.

Beitrag zur Berechnung von kontinuirlichen Trägern über zwei Oeffnungen.

Lauten die Gleichungen[1]) der elastischen Linie für einen Träger von der Stützweite L, der von einer Last Q im Abstande l und l_1 von den beiden Stützen A und B beansprucht wird, Fig. 1:

$$y = \frac{Q\,l^2 l_1^3}{EJ\;6L}\left(2\,\frac{x}{l} + \frac{x}{l_1} - \frac{x^3}{l^2 l_1}\right)$$

$$\text{und } y_1 = \frac{Q\,l_1^2 l^3}{EJ\;6L}\left(2\,\frac{x_1}{l_1} + \frac{x_1}{l} - \frac{x_1^3}{l_1^2 l}\right),$$

so lassen sich durch Umformungen der Klammerausdrücke einige Vereinfachungen in der Berechnung erzielen.

Schreibt man

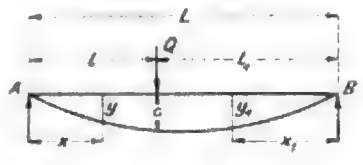
$$\left(2\,\frac{x}{l} + \frac{x}{l_1} - \frac{x^3}{l^2 l_1}\right) = \left(2\,\frac{x}{l}\,\frac{l}{l} + \frac{x}{l_1}\,\frac{l}{l} - \frac{x^3}{l^2 l_1}\,\frac{l^2}{l^2}\right),$$

so ergiebt sich

$$y = \frac{Q\,l^2 l_1^3}{EJ\;6L}\left\{\left(\frac{x}{l}\right)\left(2 + \frac{l}{l_1}\right) - \left(\frac{x}{l}\right)^3\left(\frac{l}{l_1}\right)\right\}$$

$$= k\left\{\left(\frac{x}{l}\right)m - \left(\frac{x}{l}\right)^3 n\right\}$$

Fig. 1.



und entsprechend

$$y_1 = \frac{Q\,l_1^2 l^3}{EJ\;6L}\left\{\left(\frac{x_1}{l_1}\right)\left(2 + \frac{l_1}{l}\right) - \left(\frac{x_1}{l_1}\right)^3\left(\frac{l_1}{l}\right)\right\}$$

$$= k\left\{\left(\frac{x_1}{l_1}\right)m_1 - \left(\frac{x_1}{l_1}\right)^3 n_1\right\}.$$

[1]) Vergl. z. B. Hütte, 17. Aufl., Bd. I S. 360/61 Fall 3.

Digitized by Google

wenn $k = \frac{Q\, l_1^2 l^2}{\varepsilon J\, 6\, L}$, $m = 2 + \frac{l}{l_1}$, $m_1 = 2 + \frac{l_1}{l}$, $n = \frac{l}{l_1}$ und $n_1 = \frac{l_1}{l}$ gesetzt wird.

Angenommen, man habe die Einflusslinie des Stützendruckes C eines kontinuirlichen Balkens über zwei Oeffnungen gefunden, so ist der Wert desselben auszudrücken durch die Beziehung $C = \Sigma P \frac{\eta}{c}$, Fig. 2, wenn η die Ordinaten der

Fig. 2.

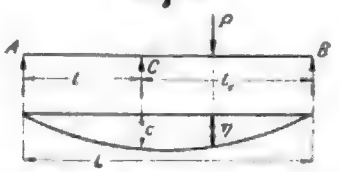
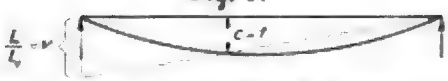


Fig. 3.



Einflusslinie in den Angriffpunkten der Kräfte P, c die Ordinate über dem Stützenpunkte C darstellt. Wird $c = 1$ angenommen, so lautet der Ausdruck $C = \Sigma P \eta$.

Verwendet man die oben abgeleitete Beziehung zur Gewinnung einer solchen Einflusslinie, d. i. Biegungslinie, so mag der Wert k derart gewählt werden, dass die Ordinate für den Querschnitt, der durch $x = l$ und $x_1 = l_1$ ausgezeichnet ist, $y = y_1 = c = 1$ wird. Es ergiebt sich also die Beziehung

$$1 = k\left(\frac{x}{l}\, m - \left(\frac{x}{l}\right)^2 n\right), \text{ worin } \frac{x}{l} = 1 \text{ und } \left(\frac{x}{l}\right)^2 = 1,$$

$$1 = k\,(m - n) = 2k \text{ und } k = \tfrac{1}{2}.$$

Ist nun die Einflusslinie für C so ermittelt, dass die Ordinate im Stützpunkt $c = 1$ ist, so beträgt in Anlehnung an den in Müller-Breslaus Graph. Statik II § 12 entwickelten Beweis

$$\nu = \frac{L}{l_1}\,1 \text{ und } \nu_1 = \frac{L}{l}\,1, \text{ Fig. 3.}$$

Benutzt man in jeder Oeffnung die gleiche Anzahl Einflusslinien, z. B. für je 10 in gleichen Abständen befindliche Querschnitte, so ergeben sich für die μ-Multiplikatoren der Biegungsmomente folgende einfachen Beziehungen:

$$\mu = \frac{x}{c} = \frac{x}{c}\,\frac{l}{l} = \left(\frac{x}{l}\right)\frac{l\,l}{L}$$

$$\text{und } \mu_1 = \frac{x_1}{c_1} = \frac{x_1}{c_1}\,\frac{l_1}{l_1} = \left(\frac{x_1}{l_1}\right)\frac{l\,l_1}{L}.$$

Werden also die $\left(\frac{x}{l}\right)$ und $\left(\frac{x_1}{l_1}\right)$ gleich gewählt, so hat man für je den ersten, zweiten usw. Querschnitt, von den Endstützen aus gerechnet, die gleichen μ-Koëffizienten zur Verfügung.

J. Thieme, Diplom-Ingenieur.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Juni 1901.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Savelsberg.

Schriftführer: Hr. Max Hasenclever.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Boost über Eisbrechwesen in Deutschland.

Der Redner schildert zunächst die Eisbildung auf den Flüssen und die Gefahren, die beim Eintreten des Hochwassers und des Eisbruches im Frühjahr den Niederungen drohen. Diese Gefahren werden durch die oft recht ungünstige Lage der Deiche heraufbeschworen, die nicht nach einem einheitlichen Grundsatz angelegt, sondern im Laufe der Jahrhunderte stückweise je nach den örtlichen Bedürfnissen entstanden sind. Obgleich die geschichtlichen Aufzeichnungen äufserst mangelhaft sind, können doch z. B. an der Weichsel seit dem 16. Jahrhundert 299 Deichbrüche nachgewiesen werden. Im Jahre 1855 fanden an der Weichsel allein 51 Brüche statt.

Schon früh hat man versucht, diesen Gefahren durch künstliche Beseitigung des Eises entgegenzuarbeiten, jedoch mit recht schwachem Erfolge. So wird berichtet, dass im Jahre 1728 mit einem Aufwand von 5000 Gulden viermal der Versuch gemacht wurde, die Weichsel eisfrei zu machen. Im verflossenen Jahrhundert ging man entschiedener vor, aber erst der neusten Zeit, den letzten 20 Jahren, war es vorbehalten, durchgreifende Erfolge zu erringen. Um 1800 wurden an der Oder Versuche mit sogenannten Kanonenschlägen gemacht, Holzkasten mit etwa 2 bis 3 kg Pulverfüllung, die durch Bohrlöcher unter das Eis und mittels Granatzünder zur Explosion gebracht wurden. 1850 wurden diese Versuche an der Weichsel aufgenommen, und 1860, als bei Palschau an der Weichsel eine grofse Eisstopfung entstanden war, wurde von der Ostsee aus mit Kanonenschlägen eine 150 m breite Rinne bis nach Rothebude geschlagen, die weiter oben mit 38 m Breite fortgesetzt wurde. Durch die Stopfung selbst wurde ein Kanal von 30 m Breite und 6,5 m Tiefe angelegt. Bei diesen Arbeiten wurden die Kanonenschläge wegen der damit verbundenen Gefahr nicht mehr durch Granatzünder, sondern durch Zündschnur gezündet.

Diese Arbeiten waren aber sehr teuer, sodass die Regierung anregte, Entwürfe zu Eisscrtrennungs- und Eissägemaschinen sowie zu Eisbrechdampfern aufzustellen. Am bemerkenswertesten war ein Entwurf der Schichau-Werft vom Jahre 1868 zu einem Eisbrechdampfer, von dem der Redner eine Skizze vorführt. Keiner der Entwürfe kam aber zur Ausführung. 1878 stellte dann eine Vereinigung von Privatleuten der Regierung mietsweise sogenannte Eisschlitten zur Verfügung, die in Holz ausgeführt waren und ein Gewicht von etwa 35 t hatten. Diese Schlitten kamen 1879 zur Verwendung. Sie wurden von etwa 220 Mann auf das Eis gezogen und zerbrachen es infolge ihres Gewichtes. Der Redner schildert die Arbeiten mit diesen Schlitten und giebt an, dass sie bei stärkerem Eis und besonders, wenn viel Schlammeis vorhanden war, versagten. Auch war zu diesen Arbeiten, bei denen nebenher auch Pulver zur Verwendung kam, ein Menschenaufgebot von 800 bis 1000 Mann erforderlich, deren Unterbringung, Verpflegung und Beaufsichtigung bei der gefährlichen Arbeit mit grofsen Schwierigkeiten verknüpft war. Man machte wohl den Versuch, die Schlitten mit Pferden zu bedienen, er misslang aber völlig.

1880 endlich, nachdem die Weichsel schon korrigirt war und gröfsere Wassertiefen erhalten hatte, ging man zum Bau eiserner Eisbrechdampfer über, die mit Anlauf auf das Eis auffuhren und es mit ihrem Gewicht zerbrachen. Der Redner führt Skizzen solcher Dampfer vor [1]).

Aber nicht nur die Hochwasser- und Eisgefahr gab Veranlassung, das Eis der Flüsse künstlich aufzubrechen, sondern auch der Handel, besonders in den Seehäfen, äufserte sehr bald das Verlangen, die Häfen auch im Winter mit Schiffen zu erreichen. Hier ging besonders Hamburg eifrig ans Werk [2]).

Der Vortragende schildert die Bildung von Eisbarren im Flutgebiet und die Art, wie man die Sperren zu beseitigen suchte, indem man die Eisfelder mit Sägen und Pulversprengungen teilte und die Eisschollen durch Eiskähne und Hebebäume zum Abtrieb zu bringen suchte. Grofse Erfolge waren aber auch auf der Elbe mit den Handarbeiten nicht zu verzeichnen. Auch in Hamburg tauchten die verschiedensten Entwürfe auf, wonach mit Klopf- und Hammerwerken gearbeitet werden sollte; ebenso wurden Entwürfe zu Eisbrechdampfern aufgestellt. Die Behörde verhielt sich aber gegen Beschaffung derartiger Vorrichtungen ablehnend, einmal, weil sie nicht erprobt waren, und dann, weil sie, nur dem Sonderzweck dienend, zu kostspielig erschienen. 1870 unterbrach eine zweimonatige Eissperre den Handel, was eine grofse Erregung in der Kaufmannschaft zur Folge hatte und heftige Angriffe gegen die Behörden zeitigte. Der damalige Wasserbaudirektor erklärte in seinem Rechtfertigungsbericht, dass alle Handarbeit bei gröfseren Eissperren durchaus zwecklos sei, und dass nur mit kräftig gebauten Dampfern ein Erfolg möglich erscheine. Die Behörden verhielten sich ablehnend. Nunmehr bildete sich aus der Kaufmannschaft heraus ein »Komitee zur Beseitigung künftiger Eissperren auf der Elbe«. Dieser Ausschuss schrieb

[1]) s. Z. 1897 S. 370.

[2]) s. Z. 1888 S. 692; 1893 S. 1458; 1896 S. 734.

Digitized by Google

einen Wettbewerb aus, aus dem der Entwurf des Schiffbauingenieurs Steinhaus mit einem Preise hervorging. Der Entwurf kam zur Ausführung, und so entstand der Eisbrecher »I«, der sich im Winter 1874/75 sehr gut bewährte und vom Staat übernommen wurde. Später folgten die Eisbrecher »II«, »III« und »Elbe«. Diese 4 grofsen Eisbrecher halten jetzt die Unterelbe eisfrei, während für den Hafen noch eine Reihe kleinerer Eisbrechdampfer beschafft worden ist.

Auch auf der unteren Oder und Weser sind Eisbrechdampfer vorhanden, und auch andere Seehäfen sind im Besitze von solchen Fahrzeugen. Bemerkenswert ist auch der von Weedermann in Flensburg erfundene Eisschuh, ein eisernes flaches Fahrzeug von etwa 25 m Länge und 13 m Breite, das vor jeden Dampfer gelegt und mit ihm in feste Verbindung gebracht werden kann. Das Fahrzeug hat sich im Hafen von Flensburg und bei Pillau ausgezeichnet bewährt.

Schliefslich giebt der Redner einen Ueberblick über die Eisbrechdampfer der Elbstrombauverwaltung, die den Eisaufbruch auf der Elbe von Hamburg aufwärts besorgen, und die seit 1888 nach den schweren Deichbrüchen ober- und unterhalb Dömitz nach und nach beschafft worden sind. Unter diesen Dampfern befindet sich auch ein Rammschiff, das, wenn Schlammeis vorhanden ist, vorzügliche Dienste leistet. Der Vortragende schildert den Betrieb mit den Eisbrechdampfern auf der Elbe anhand von Photographien und schliefst seine Ausführungen mit dem Wunsche, dass sich das Eisbrechwesen kräftig weiter entwickeln möge.

Eingegangen 1. Juni 1901.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer.
Anwesend rd. 300 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Bauinspektor Schröder aus Hamburg (Gast) über die Hamburger Wasserwerke und die Entwicklung ihrer Maschinenanlagen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 22. Juli 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 30. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser.
Anwesend rd. 60 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Darapsky über Tiefbrunnenbohrung in der Bavaria-Brauerei in Altona. Wie der Vortragende ausführt, hat die vor wenigen Monaten vollendete Tiefbrunnenanlage in der Bavaria-Brauerei ungewöhnliche Opfer an Mühe und Zeit gekostet. Auf dem ziemlich knapp bemessenen Raume der grofsen, mitten im bevölkertsten Teil gelegenen und erst kürzlich mit allen Vervollkommnungen des Gärungsgewerbes ausgestatteten Brauerei bestanden bereits zwei ältere von Deseniss & Jacobi hergestellte Brunnen: der eine im östlichen Winkel, 1892 bis auf 48,5 m Sohle abgeteuft, der andere 1896 im westlichen Flügel bis zu 51 m niedergebracht; die Brunnen liefern 15 und 35 cbm/st. Im Jahre 1898 stellte man der genannten Firma die Aufgabe, mit einer nötigenfalls bis 200 m durchzuführenden Bohrung von 272 mm Rohrweite eine Leistung von 100 cbm/st zu erzielen.

Die Brauerei liegt ganz nahe der Elbe an der Grenze von Marsch und Geest, noch auf der letzteren und dicht an ihrem Abhang. Beide Bodenbildungen unterscheiden sich geologisch besonders durch die Decke des diluvialen Schwemmlandes, das in der Niederung oft zu vielen Hunderten von Metern Mächtigkeit anschwillt, während es auf dem Geestrücken selten über ein halbes Hundert hinauswächst. Darunter setzt das Tertiär ein, und zwar sofort mit dem Miocän. Der Bohransatz liegt auf 14,14 über Normalnull. Davon gehen zunächst 10,4 m für die beiden übereinander befindlichen Kellerräume ab, die sich unter der ganzen Brauerei hinziehen. Die Diluvialmergel endigen 64 m vom Bohrpunkt; der Rest sind jüngere Glimmerthone und Sande mit vereinzelten Braunkohlenschmitzen. Im Diluvium finden sich Rollsteine und erratische Blöcke, wie sie den norddeutschen Boden in grofser Fülle bedecken. Nirgends aber in der Nachbarschaft hat sich auch in der Tiefe eine solche wallartig gehäufte Moräne schwerster Art gefunden, wie im Geschiebemergel unter der Bavaria-Brauerei. Ihre glatt abgerundeten Brocken von Syeniten und Porphyriten stellten lange den Fortgang der Bohrung infrage; denn es ist nicht leicht, lose Trümmer zu heben, und es war diesmal ausnahmsweise schwer gemacht, sie zu zerkleinern. Der Diamant war nicht zu gebrauchen, und der Meifsel arbeitete recht unvollkommen.

Glücklicherweise war die Verrohrung besonders schwer und widerstandsfähig. Im ganzen kamen 4 Rohrstränge, teleskopisch zusammengebaut, zur Verwendung, und zwar schmiedeiserne geschweifste Rohre mit cylindrischen Aufsenmuffen; der äufserste Strang hatte 465 mm lichte Weite, der innerste, bleibende 272 mm; die Wandstärke betrug 12,5 bezw. 10 mm, das Gewicht 150 kg bezw. 73 kg/m.

Am 12. Oktober 1898 wurde die Bohrung angesetzt und zunächst die 60 cm dicke Bodenplatte des unteren Kellers durchgestemmt. Bis zum Monat Dezember ging alles regelrecht, wenn sich auch bereits vorher einige Geschiebe unangenehm bemerkbar gemacht hatten. Am 1. Dezember stand das 465 mm-Rohr auf 41,00 m. Von da ab wuchsen die Schwierigkeiten so beträchtlich, dass bis zum Jahresschluss nicht ganz 7 m mehr erreicht wurden. Im Januar begann sich die Rohrfahrt zu klemmen; sie war mitten in eine Blockpackung geraten, wie sie weder an der Oberfläche noch in der Tiefe in solcher Gegend je vorgekommen ist. Da in diesem Monat trotz gelegentlichen Meifselns und Steinfangens mit Schnecken- und Spiralbohrern nur 2¼ m Fortschritt zu erzielen waren, griff man zu dem Gewaltmittel, mit einem schweren eisernen Klotz, in den unten einige kleine Meifsel eingesetzt waren, zu rammen. Das war ein Fehlgriff, der sich rächte. Statt die Felsschichten zu zerschlagen, konnte der heftige Aufprall sie nur in sich verfestigen. Es gelang zwar, während des Monats Februar das Rohr von 50,00 auf 55,63 m vorzuschieben; aber gleich darauf musste die Arbeit als erfolglos aufgegeben werden. Es scheint, dass um jene Zeit auch eine Hauptmeifselspitze abbrach und verloren ging, die sich später wieder recht nachdrücklich bemerkbar machte.

Eine Beratung mit der Bauleitung führte dazu, einen auswärtigen Bauunternehmer heranzuziehen, der sich anheischig machte, nach vorherigem Auszementiren die Geröllschicht zu durchmeifseln. Mit Dynamit zu sprengen, was in solchen Fällen einfach und sicher zum Ziele zu führen pflegt, war ausgeschlossen, weil die Bauverständigen fürchteten, dass bei einer Erschütterung die Bodenplatte reifsen und damit etwaigem Hochwasser Zutritt gewähren könnte, das abzuhalten, ihre hauptsächliche Bestimmung war. Am 5. Mai 1899 wurde der Zement eingebracht und gleichzeitig bei Krupp in Essen ein schwerer Gusstahlmeifsel in Auftrag gegeben, der roh 655 kg, bearbeitet etwa 300 kg wog. Infolge verschiedener Umstände konnte dieses Riesenstück erst am 14. September in Thätigkeit kommen. Sofort trat Nachfall ein, und der fremde Unternehmer zog sich von seinem Vorhaben zurück. Es war eben nicht möglich, den Zementbrei tief genug einzuspritzen, um nach unten ebenso wie nach den Seiten die gewünschte Festigkeit herzustellen.

In dieser schwierigen Lage fiel es dem Vortragenden zu, sich der Sache anzunehmen. Da wiederholtes Zementiren ebenso zeitraubend wie aussichtslos, Diamantbohren umständlich und verlustbringend erschien, und da Sprengungen ausgeschlossen waren, konnte nur der Steinmeifsel helfen. Zunächst wurde von 55,90 m ab die engere Rohrfahrt von 396 mm lichter Weite nachgesetzt. Dann wurde ein Kreuzmeifsel mit auswechselbaren Stahlschneiden hergestellt, vier radial rechtwinklig auf einander und vier am Umfang. Das währte bis Mitte November, und es galt nunmehr tastend vorzudringen und die eigentliche Schwierigkeit ausfindig zu machen. Denn eigentlich war garnicht klar, weshalb granitische, porphyritische und ähnliche vulkanische Brocken, hier und da auch einmal ein eckiger Flint- oder Feuerstein, sich nicht zerteilen lassen sollten. Bruchstücke mit Kies und Grand kamen auch im Schlammlöffel genug hoch, ja, Wagenladungen häuften sich davon an. Aber immer wieder füllte sich die Lücke von den Seiten her, und das Rohr blieb nach oben lose, liefs sich jedoch nicht vorschieben. Gleichwohl war ein kleiner Fortschritt wahrzunehmen, der am 16. Dezember bis 56,94 m ging.

Indessen kam der Bohrer nach wenigen Stunden, ja nach wenigen Schlägen, stets völlig zerstört zurück. Zwar liefs sich annehmen, dass die eigenen Bruchstücke an der Zerstörung mithalfen; aber sie konnten nicht die Ursache sein. Ein Elektromagnet, mit dessen Hülfe man den Grund voll-

Digitized by Google

ständig säubern wollte, brachte nur Büschel feiner unschädlicher Trümmer heraus. Der Versuch, ein photographisches Bild des Grundes aufzunehmen, misslang. Auch verhinderte der zähe Schlamm ein genaues Ausloten der Höcker und Untiefen. Schliefslich gelang es nach wiederholten vergeblichen Versuchen, einen Thonabdruck zu machen. Dieser zeigte einen dreieckigen Eindruck, der vermutlich von der abgebrochenen Schneide eines Flachmeifsels herrührte.

Es gab nun zwei Möglichkeiten: entweder das Hindernis hochzubringen oder es bei Seite zu drücken; es zu zerkleinern, war ausgeschlossen. Zu dem Ende begann man, den Felsgürtel zu lösen und Stein um Stein herauszuholen. Da die Mitte des Bohrloches frei erschien, so konnte man einen schwächeren Kreuzmeifsel einführen und damit 15 bis 20 cm täglich gewinnen. 40 cm unter dem Rohrende brachte der Meifsel mergeligen Thon herauf. Die Moräne hatte also ein Ende. Nun wurde ein grofser Meifsel angesetzt, um den Leitkanal zu erweitern, aber er versagte den Dienst.

Da die Brauerei erklärte, weder einen neuen Platz anweisen, noch die Unternehmer von ihren Verpflichtungen entbinden zu können, so musste die schwierige Arbeit trotz vieler Störungen und Unfälle fortgesetzt werden. Dabei leistete eine einfache Pumpe zum Fördern von Kies und Geröll gute Dienste, die vom Vortragenden eingehender beschrieben wird. Als sich schliefslich das Brunnenrohr wieder festgeklemmt hatte, gelang es, durch Rammen einen Fortschritt zu erzielen. Dann wurde das Rohr wieder unbeweglich, und in einer Teufe von 63,56 m musste man seine Zuflucht zum nächsten Rohrstrange nehmen. Dieser war aber nicht durchzuschieben. Von 58 m an schienen die 396 mm-Rohre verengt oder verkrümmt, und es blieb nichts anderes übrig, als sie alle herauszuziehen, was nur unter vielen Mühen gelang. Die Rohre waren zwar gerade geblieben, aber die beiden unteren Muffen fanden sich zersplittert, und daneben waren faustgrofse Beulen. Die Oeffnung wurde sorgfältig mit Thon ausgestampft, und es gelang, Ersatzrohre einzubringen und im Glimmerthon bis 75,50 m niederzutreiben.

Von da ab bietet die Bohrung nichts Beachtenswertes mehr. In 150 m Tiefe stellten sich Sande mit vereinzelten Braunkohlenbänken ein. Bei 190 m wurde am 30. Sept. 1900 angehalten, um ein 40 m langes Rotguss-Gerippefilter einzubauen. Das Probepumpen ergab bei geringer Absenkung ein so reichliches und brauchbares Wasser, dass eine Leistung von 200 cbm/st keine übermäfsige Beanspruchung bedeutet.

Eingegangen 20. Mai 1901.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Stellter.
Anwesend 19 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Dr. Esch (Gast) spricht über Akkumulatoren[1]).

Die chemischen Vorgänge im Akkumulator sind nach neuester Anschauung folgende:

Die Schwefelsäure dissoziirt in zwei Arten. Einmal entstehen H_2-Ionen und SO_4-Ionen, ferner H-Ionen und HSO_4-Ionen. Beim ladenden Stromdurchgang durch den Akkumulator wandern zur positiven Platte bei gewöhnlicher Temperatur SO_4-Ionen, entladen sich dort am Blei und erzeugen Bleisuperoxyd; zur negativen Platte wandern H_2-Ionen und erzeugen dort Schwammblei. Bei hohen Stromdichten und niedrigen Temperaturen nehmen die andern Ionen an dem Transport von Elektrizität durch den Elektrolyten erhöhten Anteil. Die Folge davon ist die Bildung von Peroxydschwefelsäure an der positiven Platte. (Der alte Name der Peroxydschwefelsäure ist Ueberschwefelsäure.) Sekundär bildet sich aus der Peroxydschwefelsäure Su'fomonopersäure (früher Caroasche Säure genannt). Die Peroxydschwefelsäure und die Monosulfopersäure wirken nicht formirend. Sie fressen das Blei an.

Beim entladenden Stromdurchgang durch den Akkumulator gehen SO_4-Ionen zur negativen Platte, entladen sich dort und bilden Bleisulfat; H_2-Ionen wandern zur positiven Platte, entladen sich dort und reduziren unter Wasserbildung das Bleisuperoxyd zu Bleioxyd. Ein Teil des Bleioxyds wird sekundär durch Schwefelsäure in Bleisulfat übergeführt.

Der Vortragende beschreibt die Akkumulatoren von Planté und Faure und kennzeichnet die Bestrebungen nach Verbesserungen, die zu den Akkumulatoren von Volkmar, Gülcher, Boese, Pollak, Tudor führten. In dem Bestreben, eine positive Platte mit möglichst grofser Oberfläche zu schaffen, ging man daran, die Gieſsmaschinen möglichst zu vervollkommnen und überhitztes Blei zum Gieſsen zu verwenden, ohne damit wesentliche Vorteile zu erlangen. Dr. Majert in Grünau bei Berlin löst die Aufgabe in folgender Weise. Glatte Walzbleiplatten werden mit einem eigenartigen Schneidwerkzeug derart gefurcht, dass auf der Platte aufserordentlich feine Bleirippen eng aneinander aufgerichtet werden. Auf einer Querhobelmaschine können bequem 40 tadellos gerieft Platten in einer Stunde erzielt werden. Je nach Bedarf können die Rippen dichter oder weniger dicht stehen, tiefer oder höher aufgerichtet werden. Die Vorzüge dieses Verfahrens leuchten ein. Es kommt hinzu, dass das Walzblei nicht so rasch aufgebraucht wird wie Gussblei, weil es weniger leicht von chemischen Agenzien angegriffen wird. Die Majertschen Platten eignen sich vortrefflich in Fällen, wo ein Gussblei-Akkumulator rasch aufgebraucht wird, besonders für Strafsenbahnwagen und Motorwagen, ebenso für Boote; ferner haben sie sich in den Pufferbatterien grofser Kraftháuser bewährt. Da die Majert-Platten in chemisch reiner Schwefelsäure formirt werden, ist ihre Haltbarkeit sehr grofs.

Um die immerhin noch etwas langwierige Planté-Formation in reiner Schwefelsäure abzukürzen, hat man viele sogenannte Schnellformationsverfahren erfunden. Sie beruhen auf der Anwendung solcher Stoffe, die das Blei bei der Elektrolyse stark angreifen und rasche Zerstörung eines Akkumulators herbeiführen, nämlich Chloride, Chlorate, Perchlorate, Nitrate, Fluoride, Acetate bezw. die freien Säuren dieser Salze. Diese Schnellformationsverfahren haben den gemeinsamen Nachteil, innerhalb kurzer Frist die Akkumulatoren zu zerstören.

Der beste Akkumulator ist der, welcher genügend viel Blei enthält, um jahrelang aushalten zu können, der bei langem Gebrauch stets die gleiche grofse Oberfläche behält, der aus reinstem Blei hergestellt und in chemisch reiner Schwefelsäure normal formirt ist.

[1]) Vergl. Z. 1887 S. 138; 1889 S. 415; 1895 S. 872; 1897 S. 589.

Eingegangen 15. Mai 1901.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Röser.
Anwesend 30 Mitglieder und 13 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Finkel über schnellaufende Dampfmaschinen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Sitzung vom 7. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.
Anwesend rd. 160 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Eisenbahndirektor Sürth und Ingenieur Pelzer, deren Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Franz Sürth, der am 28. März d. J. in Wiesbaden verstorben ist, hatte sich insbesondere in früheren Jahren um den Bezirksverein vielfach verdient gemacht. Namentlich hat er es verstanden, die Vereinsfestlichkeiten zu beleben und künstlerisch auszugestalten und so das Ansehen des Vereines zu heben.

Geboren im Jahre 1836, besuchte Sürth die Realschule und darauf die Provinzial-Gewerbeschule in Köln. Nachdem er das Abgangszeugnis erworben hatte, arbeitete er ein Jahr lang in der Lokomotivwerkstätte Deutz und besuchte dann das Gewerbe-Institut in Berlin von 1855 bis 1858. Nach Ableistung seines Militärdienstes trat er im November 1859 in den Dienst der Köln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft; hier wurde er 1869 auftragweise, 1872 endgültig zum Vorstand der Wagenwerkstatt Dortmund ernannt. Nach der Verstaatlichung der Eisenbahnen wurde er zunächst zum Eisenbahn-Maschineninspektor, 1887 zum Baurat und 1890 zum Eisenbahndirektor ernannt.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Privatdozent Dr. Rellstab aus Berlin über neue Erfindungen auf dem Gebiete der Telephonie[1]).

[1]) s. Z. 1901 S. 549.

Digitized by Google

Verein deutscher Maschineningenieure in Berlin.

Sitzung vom 21. Mai 1901.

Hr. Wagner spricht über elektrische Steuerung der Luftdruckbremsen und die damit auf der Militäreisenbahn gewonnenen Versuchsergebnisse. Bei allen vorzüglichen Eigenschaften, welche die Luftdruckbremse, insbesondere die von Westinghouse, auszeichnen, ist doch die zu langsame Uebertragung der Bremskraft von einem Fahrzeuge zum andern als Mangel zu empfinden. Dieser, eine Folge der Druckluftsteuerung, hat bewirkt, dass in die Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands die Bestimmung aufgenommen ist, dass Züge von mehr als 60 Achsen nicht mehr mit Luftdruckbremse befördert werden dürfen. Hieraus folgt, dass Güterzüge und Militärzüge, die gewöhnlich eine Stärke von 100 Achsen haben, der Vorteile der durchgehenden Luftdruckbremsen verlustig gehen. Darin wird nun aber sofort Wandel geschaffen, wenn die Druckluftsteuerung nur noch im äußersten Notfalle Verwendung findet und für alle sonstigen Betriebserfordernisse durch eine elektrische Steuerung ersetzt wird. Der Grundgedanke der elektrischen Steuerung für Luftdruckbremsen von Siemens besteht darin, dass den Druckluft-Bremsvorrichtungen noch ein zwischen Hauptleitung und Bremscylinder eingeschaltetes Steuerventil hinzugefügt wird, das von der Lokomotive aus auf elektrischem Wege mittels eines einzigen, durch den ganzen Zug laufenden Kabels bethätigt wird und der in der Hauptleitung befindlichen Druckluft einen Weg in die Bremscylinder öffnet. Durch die auf diese Weise bewirkte Verminderung des Druckes in der Hauptleitung werden die Steuervorrichtungen in den Bremsventilen in Thätigkeit gesetzt und lassen nun auch ihrerseits Druckluft aus den Hülfsluftbehältern in die Bremscylinder überströmen. Die elektrische Steuerung der Luftdruckbremsen, neben der die Druckluftsteuerung auch ferner noch verwendet wird, dient also nur zum gleichzeitigen Anziehen sämtlicher Bremsen, während das Lösen, wie bisher, nur durch Druckluft bewirkt wird.

Die Direktion der Militäreisenbahn hat auf Antrag von Siemens & Halske A.-G. mit mehreren Zügen unter den verschiedenartigsten Verhältnissen Versuche angestellt, welche eine günstige Wirkung der elektrischen Steuerung bei der Westinghouse-Bremse ergeben haben.

Bücherschau.

Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik von Weisbach, bearbeitet von Gustav Herrmann, kgl. Geh. Regierungsrat und Professor an der kgl. Technischen Hochschule zu Aachen. Braunschweig 1875 bis 1901, Friedrich Vieweg & Sohn.

Ein Werk von sieben stattlichen Bänden, ein Denkmal deutschen Gelehrtenfleißes! Die erste Auflage erschien 1846, als elementar behandelte und beständig auf die praktische Anwendung gerichtete »Mechanik in drei Teilen« von Dr. phil. Jul. Weisbach, kgl. Sächs. Ober-Bergrat und Professor an der Sächs. Bergakademie zu Freiberg. Vom 1. und 2. Teil hat Weisbach noch drei Auflagen herausgegeben. Die neueste, jetzt vollständig vorliegende Auflage hat Herrmann neu bearbeitet und wesentlich erweitert, ohne die anerkannt bewährte Eigenart des Buches zu verändern. Weit über den engeren Sinn einer »Mechanik« hinausgreifend, enthält das Werk jetzt eine ganze Bibliothek maschinentechnischer Wissenschaft von der reinen Mathematik bis zu den nicht berechenbaren Textilmaschinen, von Anfang bis zu Ende in einheitlicher, sachkundiger Auffassung und Darstellung. Das erforderte nicht nur liebevolle Hingebung des Verfassers an die große Aufgabe, sondern auch umfassendes Wissen und Können. In der That, es ließe sich kaum sagen, welcher Abschnitt ihm etwa am meisten zugesagt hätte, und welcher ihm weniger gelegen gewesen wäre. Die Ingenieurbegabung zur geschickten Erfassung der Probleme und die eindringende Wissenschaftlichkeit in Verbindung mit dem Lehrtalent bei der Behandlung der mannigfachen Aufgaben in schriftstellerischer Darstellung haben den Bearbeiter gewissermaßen ausnahmsweise befähigt, das von Weisbach geschaffene Riesenwerk erfolgreich durchzuführen. Noch erinnere ich mich aus meiner Studienzeit, wie ein Kamerad, dem es sein Wechsel erlaubte, sich den »Weisbach« anschaffte mit dem stolzen Ausspruch: »Wenn ich das habe, habe ich alles, was ich brauche.« Es ist eben nicht eine Enzyklopädie im Sinne einer allgemeinen Uebersicht des Maschinenwesens, sondern eine von praktischen Gesichtspunkten geleitete theoretische Durcharbeitung aller Teile. Die Zusammenfassung unter einem gemeinsamen Titel mag für den buchhändlerischen Vertrieb nicht so günstig sein, wie es vielleicht die Anbietung unter Sondertiteln wäre, z. B.: Festigkeitslehre, Maschinenelemente, Werkzeugmaschinen usw. Umsomehr sollten es sich die Buchhändler und auch die Bibliotheken angelegen sein lassen, unter den einzelnen Stichwörtern ihrer Verzeichnisse immer wieder auf das Herrmannsche Gesamtwerk hinzuweisen, besonders weil die sieben Bände einzeln käuflich und auch unabhängig von einander zu benutzen sind. Gerade in seiner Eigenart als allgemeine theoretische Maschinenlehre mag das Buch hervorragend berufen sein, einen sehnlichst erwünschten Fortschritt der technischen Wissenschaft zu fördern, nämlich den Stand der technisch ausgebildeten Mathematiker oder mathematisch ausgebildeten Techniker als Lehrmeister für das technische Studium heranzuziehen. Welche Fülle der Anregung findet sich hier, und wie viel ist noch zu leisten, bis wir unsere Maschinen durch und durch verstehen, z. B. das Gesetz, wie das Wasser durch einen gekrümmten Kanal fließt, angeben und verwerten können! Auf der Grundlage dessen, was hier die Abschnitte über Hydraulik ausführlich bieten, ist noch immer weiter zu forschen, um der Theorie der Turbinen, der Ventilatoren u. dergl. näher zu kommen. Die experimentelle Forschung ist für sich allein nicht imstande, allgemein gültige Regeln zur Anwendung und Vorausbestimmung zu liefern; die theoretische, wissenschaftliche Bearbeitung erst vermag sie allgemein nutzbar zu machen. In der Zusammenfassung von Theorie und Technik findet man hier den geeignetsten Anhalt. Möchte das Werk auch in dieser Hinsicht eine segensreiche Wirkung üben; es wäre das ein erhebender Lohn für des Verfassers mühevolle, bewundernswerte Leistung.

Der I. Teil umfasst die theoretische Mechanik. Er ist 1896 als zweiter unveränderter Abdruck der 1875 erschienenen Bearbeitung herausgegeben. Auf nur 74 Seiten wird vorausgehend die Differential- und Integralrechnung so weit behandelt, als sie zum Hausgebrauch des Technikers erforderlich ist. Gar mancher, der sich die Schwierigkeiten der höheren Mathematik wegen des großen, ihrem Studium gewidmeten Zeitaufwandes an den Hochschulen ungeheuer vorstellt, oder dem ihre Handhabung aus Mangel an Uebung verloren gegangen ist, findet hier den oft gesuchten Schlüssel zu ihrer Benutzung. Am Schlusse des Bandes führt ein gleich nützlicher Anhang von 50 Seiten in die Lehre von der graphischen Statik mit Seilpolygonen und Schwerpunktbestimmungen ein. Den Hauptinhalt des Bandes von fast 1300 Seiten bildet die Mechanik mit ihrer Anwendung auf die technischen Aufgaben. Die Lehren der theoretischen Mechanik werden in wissenschaftlicher und leicht verständlicher Form vorgetragen. Der erste Abschnitt spricht von der einfachen und zusammengesetzten Bewegung, z. B. von dem freien Fall, dem Schwingungsgesetz, einer allgemeinen krummlinigen Bewegung. Die Kinematik wird später behandelt. Im zweiten Abschnitt findet sich die Definition: »Kraft ist die Ursache der Bewegung oder der Bewegungsveränderung materieller Körper«, womit nur beschleunigende Kräfte getroffen werden; der weitere Satz: »Auf der andern Seite ist aus der Ruhe .... eines Körpers noch nicht auf die Abwesenheit von Kräften zu schließen« usw. hebt die vorige Definition zwar sogleich wieder auf, aber es wäre wohl zu wünschen, dass diese überhaupt gestrichen würde, auch aus den Lehrbüchern der Physik, und wo sie sich sonst überall eingebürgert hat. Lieber sollte man mit Kirchhoff gestehen, dass man die Kraft nicht definiren kann. Die später gegebene »Einteilung der Kräfte« giebt ein besseres Bild von dem, was man sich unter Kräften zu denken hat. Ferner dürfte die Bestimmung (S. 160) von mv^2 als »lebendige Kraft« und von $\frac{1}{2}mv^2$ als »halbe lebendige Kraft« dem technischen Sprachgebrauch anzupassen sein, wonach $\frac{1}{2}mv^2$ »lebendige Kraft« heißt, oder »Wucht«, oder »Bewegungsenergie«. Der dritte Abschnitt umfasst die Statik, z. B.: Kräftepaare, Prinzip der virtuellen Geschwin-

Digitized by Google

digkeiten, Schwerpunktbestimmungen, Unterstützung und Stabilität von Körpern, das Gleichgewicht eines Seilpolygons, die Kettenlinie, Leitrollen und die Reibung in all ihren Wirkungsarten.

Als vierter Abschnitt ist die Elastizitäts- und Festigkeitslehre in vollem Umfange eingesetzt. Es zeugt von besonders anzuerkennendem Geschick in der Auffassung, dass schon in diesem vor einem Vierteljahrhundert bearbeiteten Werke die Arbeitswerte der elastischen Formänderungen gebührende Berücksichtigung und ihre zahlenmäfsige Aufstellung gefunden haben. Die Tabelle der Zugfestigkeitswerte (S. 416 f.) giebt folgende, für die praktische Beurteilung der Baustoffe wichtige Zahlenwerte an: die Festigkeitsziffer, den Elastizitätsmodul, die Spannung und die Ausdehnung an der Elastizitätsgrenze (an deren Stelle jetzt die Proportionalitätsgrenze berücksichtigt wird) und das halbe Produkt beider Werte als Arbeitsmodul für die ausnutzbare Spannungsgrenze. Man hätte diesen letzten Begriff festhalten und weiter pflegen sollen, da durch keinen andern Ausdruck der Wert des Baustoffes so treffend gekennzeichnet wird, wie durch die Arbeitsfähigkeit für die nutzbare Spannung. Wo es auf Baustücke von geringem Gewicht ankommt, spielen die Reifslänge und die Zerdrückungshöhe eine mafsgebende Rolle; auch hierüber finden sich sonst selten die Zahlenangaben. Besonders muss noch auf das Kapitel über Stofsfestigkeit (S. 823 bis 844) hingewiesen werden, mit dem Herrmann die Grundlage für die Berechnung von Bauteilen unter Stofs- und Schlagwirkungen geschaffen hat. Es bleibt nur zu wünschen, dass man davon in der Maschinenlehre ausgiebigeren Gebrauch machte und daran weiter arbeitete, weil sich hieraus erst die wirkliche Beanspruchung der Teile wie Ketten, Wellen, Fundamente usw. bei ruckweiser Belastung erkennen lassen wird, während wir uns in solchen Fällen noch immer mit statischen Berechnungen und niedrigen Spannungswerten behelfen, etwas willkürlich und unsicher über die Schwierigkeiten hinweggehend. Die hier gebotene Einführung in eine künftige dynamische Festigkeitslehre ist dankbar zu begrüfsen. Bei den Körpern von gleichem Widerstande ist noch zu betonen, dass sie sich durch den höchsten Wert von Arbeitsvermögen auszeichnen, was weitaus wichtiger als die Ersparung an Stoff und Gewicht zur Geltung kommt; oft genug vernichtet man ja erst das überschüssige Material, nur um die Arbeitsfestigkeit zu erhöhen.

Im fünften Abschnitte, der Dynamik fester Körper, ist das Gesetz des Schwerpunktes unter der Voraussetzung entwickelt, dass die Verbindungen der einzelnen Massenpunkte des Systemes starr sind. Bei dieser Gelegenheit möchte ich vor der vielfach auftretenden Ueberschätzung der Gültigkeit des Gesetzes über die Grenzen jener Annahme hinaus warnen, indem ich ein einfaches Beispiel anführe. Ein Güterzug von gewisser Masse, dessen Bewegungswiderstand im übrigen unberücksichtigt bleiben soll, werde von hinten durch eine Lokomotive mit 4000 kg gedrückt, während vorn eine Lokomotive gebremst steht, die zuerst fest, dann mit 3000 kg Reibungswiderstand beim Gleiten widersteht. Nachdem die hintere Lokomotive einen Weg von 10 m zurückgelegt hat, mögen sich die anfänglich gespannten Bufferfedern sämtlich etwas gestreckt haben, sodass die vordere Lokomotive 11 m weit verschoben wird. Die hintere Maschine leistet $4000 \cdot 10$ kgm Arbeit, die vordere nimmt davon $3000 \cdot 11$ kgm auf, während der Unterschied von 7000 kgm auf die Massenbeschleunigung des Wagenzuges verwendet wird. Wollte man hierauf den Satz vom Schwerpunkte anwenden, so ergäbe die Resultante der äufseren Kräfte von 4000 — 3000 kg am Schwerpunkte, der in der Zugmitte 10,5 m Weg beschreibt, eine Arbeit von 10500 kgm; das ist gerade $1^1/_2$ mal so viel wie die Lokomotiven wirklich auf den Zug übertragen haben. Die Sache ist von grundlegender Bedeutung für die Theorie der Strömung elastischer Flüssigkeiten, die man irrtümlicherweise nach den sog. hydrodynamischen Grundgleichungen ansetzt, wobei man den hier vorgeführten Fehler begeht. Aus diesem Grunde möchte ich den Wunsch aussprechen, dass in jeder Mechanik der Satz vom Schwerpunkt recht deutlich auf die starren Systeme beschränkt wird, weil er für elastische Systeme nicht gilt und sich für diese auch nicht beweisen läfst. Im vorliegenden Werke kommen die allgemeinen Differentialgleichungen für die Flüssigkeitsbewegung allerdings nicht zum Ausdruck, weil sich die Gesetze über die Bewegungsvorgänge einfacher aufstellen lassen. Der Abschnitt behandelt weiter die Lehre von den Trägheitsmomenten mit Anwendung z. B. auf ein beschleunigtes Rad und eine erst gleitende, dann rollende Kugel, ferner die Zentrifugalkraft starrer Körper und die freien Achsen der Drehung, die Bewegungen auf geneigten Ebenen und die Pendel, aufserdem die Lehre vom Stofse mit vielseitiger Anwendung. Die Darstellung der gröfstenteils schwierigen Aufgaben zeichnet sich durch klassische Einfachheit, treffende Ausdrucksweise und anziehende Klarheit aus, sodass in aller Kürze das Ziel erreicht wird. Ich habe besonders darauf geachtet, ob nicht das Buch, weil es so dick ist, zu breit geschrieben sein mag, habe aber nicht finden können, dass unnötige Worte gemacht wären, anderseits auch keine gekünstelte Abkürzung des Ausdruckes.

Den sechsten und siebenten Abschnitt bilden die Statik und Dynamik flüssiger Körper mit einer Fülle von Versuchsangaben, denen es das Werk vorwiegend zu danken hat, dass es mehr als andere für diese Beziehungen als Quelle benutzt wird; hauptsächlich finden die Berechnungen und Zahlenwerte für den Ausfluss unter den verschiedensten Umständen die ausgiebigste Berücksichtigung in Theorie und Praxis. Dazu kommen andere wichtige Aufstellungen, wie Wasserdruck, Schwimmtiefe, Spannung der Wasserfläche, Auftrieb der Luft, Druckverhältnisse in Rohrleitungen, Steighöhe von Wasserstrahlen, Schleusenfüllung, ferner die Strömung in Flüssen und Kanälen und deren Messung, schliefslich der Stofs des Wassers und der Widerstand im Wasser und in der Luft. Im Anhang wird die Theorie der Schwingungen erörtert und auf elastische, magnetische und die Bewegung der Wasserwellen angewendet, wieder unter Bezug auf mehrfache Beobachtungen und Versuche und mit Rückschlüssen auf die Dichtigkeit der Erde und Bestimmung der Elastizitätsziffern. Hier würden die Ritterschen Entwicklungen (Z. 1890 S. 196), nach denen sich z. B. die Kraft eines Schlages in einem Körper mit der Geschwindigkeit des Schalles in dem Körperstoff fortpflanzt, Anschluss finden können. Die vielen kurz durchgerechneten Beispiele, die den Wert des Buches für die Anwendung auf gegebene Arbeiten und für das Verständnis der Lehren wesentlich erhöhen, werden wohl in der nächsten Auflage durchweg im Text selbst, statt im Nachtrag, auf metrisches Mafs umgerechnet werden.

Der II. Teil zerfällt in 2 Bände; der erste davon behandelt die Statik der Bauwerke und rührt aus dem Jahre 1882/83 her. Der Inhalt betrifft vorwiegend Arbeiten des Bauingenieurs und des Architekten, aber auch solche des Maschineningenieurs, der viel öfter in die Lage kommt, sich mit baulichen Entwürfen und Berechnungen zu beschäftigen, als er von vornherein anzunehmen pflegt. Im vorliegenden Buche von rd. 600 Seiten finden sich die Grundlagen für die Berechnung des Erddruckes, der Gewölbe und der Holz- und Eisenkonstruktionen, also gerade die schwierigeren Aufgaben, in mathematischer und graphischer Behandlung. Obgleich die Abfassung schon vor 20 Jahren erfolgt ist, sind die Ausführungen noch unverändert gültig, denn an den theoretischen Grundgesetzen läfst sich so leicht nichts ändern. Das unmittelbare praktische Interesse fördert den Lehrwert der Abhandlungen und macht aus dem Lehrbuch ein Handbuch für Ingenieure im weiteren Sinne. In der ihm eigenen, ruhigen, rein objektiven Darstellungsweise, öfters bezugnehmend auf Schwedler, Mohr, Winkler, Intze, Müller, Weyrauch, Föppl u. a., entwickelt der Verfasser die Lehren über beispielsweise folgende Punkte: Druckkräfte und Kohäsion von Erdmassen, Kippen und Gleiten von Futtermauern; Stützlinie von Gewölben, Widerlager, Kuppelgewölbe; Balken auf mehreren Stützen, schiefe Belastung, Balkenträger und Fachwerkträger, Dachstühle, Lehrgerüste, Bogenträger, Hängebrücken, Pfeiler u. v. a.

Mit dem folgenden Bande, II. Teil, 2. Abteilung: Die Mechanik der Umtriebsmaschinen (von 1883 bis 1887) tritt das Werk aus dem Gebiet der Mechanik in das der Maschinenlehre über. Auf rd. 1250 Seiten mit vielen Abbildungen findet sich die Theorie und Beschreibung der Kraftmaschinen aller Art. An diesen sind nun seit der Bearbeitung wesentliche Aenderungen in der Bauart, der Anwen-

Digitized by Google

dung und der wirtschaftlichen Bedeutung eingetreten, sodass sich aus den Vorführungen nicht mehr der Stand des gegenwärtigen Kraftmaschinenwesens ergiebt. Die Einleitung führt zunächst Geräte zum Messen der Kräfte mit gedrungener Beschreibung und erläuternder Berechnung vor: Wagen, Manometer (wobei die Höhe der Quecksilbersäule zu 736 mm statt 760 mm einzuführen wäre), Indikatoren, Dynamometer, sowie Planimeter.

Aus dem ersten Abschnitte über die belebten Motoren dürften die Treträder für Menschen und Tiere, Fig. 106 bis 109, wegbleiben. Der zweite Abschnitt über hydraulische Motoren wird eingeleitet durch wertvolle Auseinandersetzungen über die Wasserführung, gewissermafsen eine angewandte Hydraulik, z. B. Wehre, Stauweite, Teichdämme, Kanäle, Schützen, Leitungsrohre, ebenso wichtig und nützlich für Bauingenieure wie für Maschineningenieure. Die Wasserräder werden sehr eingehend erörtert. Die Rechnungen über den Eintritt des Wassers in das Rad, den Austritt, die Nebenwirkungen, die Leistung und den Wirkungsgrad bei den verschiedensten gebräuchlichen und einigen besonderen Bauarten behalten ihre Gültigkeit, während über die nur kurz behandelten älteren Baueinzelheiten leicht hinweggesehen werden kann. Hier wie bei dem folgenden Kapitel über Turbinen wird die Beschreibung und bildliche Veranschaulichung der Maschinen ihrer theoretischen Behandlung vorausgeschickt. Darin beruht ein Vorzug des Werkes von hoher pädagogischer Wichtigkeit, weil der Studirende zunächst eine Vorstellung von dem haben muss, was in den längeren Rechnungsgängen zu behandeln, bedenken und zu suchen ist. Oftmals geht man sonst den umgekehrten Weg, in der doktrinären Annahme, dass die wissenschaftliche Bearbeitung erst die Grundlage und das richtige Verständnis für die Bauanordnungen biete. Weiterhin erleichtern hier die eingeschobenen geschichtlichen Rückblicke auf die Anfänge des Turbinenbaues das Verständnis ungemein; man findet dabei auch Vorläufer der erst in letzter Zeit (nach Erscheinen des Buches) gepflegten Systeme der Spiralturbinen und Pelton-Räder. Vornehmlich ergiebt sich daraus leicht der Unterschied zwischen Druck- und Ueberdruckturbinen. Wie schwierig die Erkenntnis des Unterschiedes wird, weifs nicht nur jeder Ingenieur aus seiner Studienzeit, es zeigt sich auch in schiefen Auffassungen von Lehrbüchern älterer und neuerer Zeit. Es wird nämlich eine Druckturbine von der Ueberdruckturbine theoretisch meist durch die Bedingung unterschieden, dass $\beta = 2\alpha$ oder $\operatorname{tg}\beta = 2\operatorname{tg}\alpha$ sein soll. Es sei hier kurz entwickelt, zu welchen Fehlern das führt. Mit den üblichen Bezeichnungen hat man als Bedingung des stofsfreien Wassereintrittes:

$$\frac{c_e}{\sin\beta} = \frac{v_e}{\sin(\beta-\alpha)} = \frac{w_e}{\sin\alpha}$$

und als Bedingung für senkrechten Austritt:

$$c_a = v_a \operatorname{tg}\delta = w_a \sin\delta.$$

Für Achsialturbinen ist $v_e = v_a$. Während nun einerseits für Ueberdruckturbinen $c_a = c_e \sin\alpha$ zu setzen ist, mit der resultirenden Beziehung

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{\sin\alpha\,\sin\beta}{\sin(\beta-\alpha)},$$

hat man anderseits für Druckturbinen $w_a = w_e$ einzuführen mit der Folgerung:

$$\cos\delta = \frac{\sin(\beta-\alpha)}{\sin\alpha}.$$

Wählt man im letzteren Falle $\beta = 2\alpha$, so müsste $\delta = 0$ sein, und wählt man $\operatorname{tg}\beta = 2\operatorname{tg}\alpha$, so müsste $\delta = \beta$ werden, d. i. viel zu grofs für gute Ausnutzung der Wasserkraft. Wählt man aber α und δ innerhalb der ihnen zukommenden ziemlich engen Grenzen, so findet man β aus den vorstehenden Beziehungen, und zwar der Gröfse nach zwischen den Werten jener beiden Annahmen. Herrmann, der den Abschnitt über die Turbinen in dem Werk ganz neu bearbeitet hat, vermeidet den Fehler, der sich aus der Kennzeichnung des Unterschiedes mittels einer mathematischen Formel ergeben hat. Aus seiner durchsichtigen Entwicklung geht vielmehr gerade deutlich hervor, dass die Beziehung $\operatorname{tg}\beta = 2\operatorname{tg}\alpha$ nur bei Rädern, deren Zellen mit Wasser ganz gefüllt sind, und zwar als Grenzwert für den Fall gilt, dass bei stofsfreiem Eintritt und senkrechtem Austritt die relative Eintritt- und Austrittgeschwindigkeit gleich sein sollen, der Wert des Ueberdruckes also gerade gleich null ist. Das sind aber durchaus keine Druckturbinen! So einfach ist der Unterschied nicht, dass das Gröfsenverhältnis zweier Winkel dafür ausschlaggebend wäre. Es wären etwa nur gedachte Maschinen, die eine Grenze zwischen Ueberdruckturbinen und Schraubenpumpen bilden würden. Für Druckturbinen darf man eben nicht die für vollgefüllte Räder entwickelten Formeln benutzen. Herrmann thut wohl daran, die Girard-Turbine als eigentliche Druckturbine abgesondert für sich nach den bei ihr vorliegenden Umständen zu berechnen. Er hat eben den Unterschied zwischen Druck- und Ueberdruckwirkung richtig aufgefasst und fehlerfrei klar zum Ausdruck kommen lassen. Uebrigens will er bei der Ausrechnung einer Turbine nicht von den Winkelwerten, sondern von den Geschwindigkeiten ausgehen und aus diesen die Winkel berechnen; besonders schnell führt die Annahme der absoluten Austrittgeschwindigkeiten innerhalb der engen, näher angegebenen Grenzen zur Gröfsenbestimmung des Rades. Für verschiedene Gefällhöhen zieht er das Verhältnis der zugehörigen Geschwindigkeitswerte in betracht, wodurch sich die Anwendbarkeit der Rechnung oder des Diagrammes für alle Höhenverhältnisse einfach und sicher gestaltet. Wie ein Dampfmaschinenbauer sich dagegen sträuben würde, die Steuerung nach Formeln zu berechnen, so wird sich auch ein Turbinenbauer gegen die Formelwirtschaft wehren, wenn er einmal erst die graphische, von Herrmann hier aufgestellte Behandlung kennen und in ihrer Uebersichtlichkeit, Vielseitigkeit und Treffsicherheit schätzen gelernt hat. Zu den Rückschaufeln sei beiläufig bemerkt, dass Prof. R. R. Werner die Priorität für sich beansprucht hat. Bei der Regulirung der Turbinen wird u. a. auch die jetzt recht gewürdigte Anordnung von Fink mit drehbaren Leitschaufeln zur Darstellung gebracht. Die Wassersäulenmaschinen sind in gröfseren, für Bergwerke bestimmten älteren Anlagen eingehend dargestellt und berechnet. Die Herrmannsche Theorie und Besprechung der Windräder, sowohl der Windmühlräder wie der amerikanischen Windmotoren, und seine Angaben über deren praktische Verhältnisse verdienen umsomehr Beachtung, als sonst die Litteratur darüber ziemlich wenig bietet. Die Ausnutzung der Windkraft könnte durch richtig und zweckmäfsig gebaute Motoren noch wesentlich gefördert werden.

Der vierte Abschnitt über Dampfmaschinen wird durch ein Kapitel über Wärme eingeleitet, worin die Wärmewirkungen aller Art, die mechanische Wärmetheorie, die Anwendungen auf Luft, Wasserdampf und Gemische und die Verbrennungsvorgänge mit vielen Tabellen und praktischen Beziehungen vorgeführt werden. Wie in allen andern Teilen des Gesamtwerkes, so zieht auch hier die angenehme Art der Darstellung an: jeder Satz fördert; keine Behauptung steht in der Luft; keine Schwierigkeit wird umgangen; kein Hindernis durch Scheinbeweise übersprungen; Fufsnoten oder häufige Verweise auf andere Stellen unterbrechen nicht den ruhigen Gang der Belehrung. Bezüglich der Bauarten, Einzelheiten und Ausrüstungen der Dampfkessel hat sich manches seit der Bearbeitung geändert, z. B. bezüglich der Gegenstromkessel, der Tenbrink-Feuerung mit einfachem Stutzen, ferner der Entwicklung der Wasserröhrenkessel. In der Berechnung des Schornsteines dürfte eine Verteilung der Wirkung auf die einzelnen Widerstände unter Rücksicht auf die Aenderung der Strömgeschwindigkeiten angebracht sein, um zu zeigen, dass zum Ansaugen der Luft mit etwa 1 m/sk am wenigsten Aufwand, kaum 1 mm Wassersäule Saugwirkung Durchdringung der Kohlenschicht, ein Teil von etwa 4 bis 8 mm gehört, dagegen am meisten, 5 bis 10 mm Wassersäule, zur zur Strömung im Flammloch mit 10 m/sk, und etwa 3 bis 6 mm für die Widerstände in den Feuerzügen bei 3 m/sk Strömung. Dass bei der Rechnung über die Injektorwirkung die Saughöhe von geringer Bedeutung erscheint, entspricht wohl nur dem Beharrungszustande, während sie beim Ansaugen mehr Einfluss haben mag. Das Kapitel über Dampfmaschinen bietet, als geschichtliche Einleitung in das Gebiet betrachtet, viel Interessantes und Belehrendes für angehende und ausübende Ingenieure sowie für alle, die dem Fache aus allgemeinerem Bildungsbedürfnis näher treten

Digitized by Google

wollen; besonders anregend wirkt die Darstellung des absoluten Wirkungsgrades. Das Schlusskapitel über Luft- und Gasmotoren giebt in kurzen Zügen nur die ersten Entwicklungsgänge dieses zu immer höherer Bedeutung aufstrebenden Zweiges der Technik.

Der III. Teil des ganzen Werkes ist den »Zwischen- und Arbeitsmaschinen« gewidmet. Die 1. Abteilung in einem Bande mit rd. 1000 Seiten aus den Jahren 1878 bis 1879 führt die Maschinenelemente vor. Als Einleitung werden die Grundlehren der theoretischen Kinematik gegeben, z. B.: Zusammensetzung einfacher Bewegungen, Polbahnen, Beschleunigungszentrum, Axoide der allgemeinen Bewegung eines Körpers, Getriebebildung aus der kinematischen Kette.

Das erste Kapitel behandelt Zapfen, Achsen, Wellen, Kupplungen und Lager. Beispielsweise berechnet Herrmann auch die Stofsfestigkeit der Wellen und für eine eingedrehte Welle den lebendigen Widerstand, die Arbeitsmenge, welche die Welle bei der Verdrehung bis zu einer gewissen Spannung federnd in sich aufnehmen kann; weiterhin die Ungleichförmigkeit der vom Universalgelenk übertragenen Drehgeschwindigkeit. Bezüglich der Kegelreibkupplung verbleibe ich bei der als »irrtümlich« bezeichneten Ansicht, dass nur die Achsialkomponente des Flächendruckes, und nicht auch die Reibung der Radialkomponente, beim Einrücken während des Ganges, so lange die Kegelflächen in der Umfangrichtung aneinander gleiten, zu überwinden sei (vergl. Luegers Lexikon der gesamten Technik Bd. V S. 797). Die Herrmannschen Ausführungen in diesem wie in den folgenden Kapiteln haben das für sich, dass die einfacheren Maschinenteile, die sich in allen Hand- und Taschenbüchern in neueren Bauformen wiederfinden, ziemlich kurz erledigt, die umständlicheren Getriebe aber hinsichtlich ihrer Bewegungs- oder Kraftumsetzungen gründlich bearbeitet sind. So werden bei den Rädern die unrunden, die umlaufenden Räder, die Stufenscheiben usw. unter Hinweis auf ihre Benutzung in gewissen Fällen durchgerechnet. Für diese Fälle empfiehlt sich das Buch als Nachschlagewerk, wobei es ja nicht viel schadet, dass in den Abbildungen noch manche veraltete Formen und Konstruktionen, wie Zapfenverbindungen, vorkommen, wozu wohl bald auch die Drahtseiltriebe zu rechnen sein werden. Dagegen hat sich die Verzahnungslehre noch nicht durchgreifend geändert. Bezüglich der Würdigung der Evolventen gegen Zykloiden befinde ich mich (vergl. Z. 1900 S. 306) im Einverständnis mit Herrmann, während die Zykloiden sonst mehrfach theoretisch bevorzugt werden. In dem Kapitel über die Gestänge verdienen die Darlegungen über Gelenkgeradführungen und Parallelführungen Beachtung vom allgemeineren wissenschaftlichen Standpunkte aus, wenn diese Gebilde auch nicht unmittelbar zu den Maschinenelementen in konstruktivem Sinne gehören. Bei den Seilen und Ketten gelten noch dieselben Ansichten. Dass die Schrauben in allerlei Arten und Anwendungen die ihnen zukommende Berechnung erfahren, braucht kaum noch gesagt zu werden. In der Festigkeitsberechnung führt Herrmann den Kernquerschnitt der gewöhnlichen Schrauben mit $0{,}44\,d^2$ ein, wofür man nach Ausweis der Tabellenwerte glatt $^1/_2\,d^2$ nehmen könnte, um ohne weiteres den äufseren Gewindedurchmesser d aus $^1/_2 d^2 k = Q$ zu ermitteln; möchte man doch diese einfachste Rechnungsart befolgen! Bezüglich der Gegenmuttern läfst sich die alte Gewohnheit, die obere Mutter niedriger zu machen, gegen die Ansicht, dass die obere Mutter die untere entlaste, rechtfertigen. Da man die Obermutter nicht fest anzuspannen pflegt, kommt sie in der Regel nur mit ihrem untersten, scharf auslaufenden Gange zur Wirkung, der sich als Grat mit dem obersten Gange der Untermutter im Bolzengewinde fest einklemmt. Nur in dem Falle, dass die Gewindeausläufe der Muttern abgefast, abgegratet sein sollten und die Muttern besonders fest gegeneinander angezogen würden, könnte die Verstauung der ganzen Muttergewinde gegeneinander am Bolzen eintreten; das aber kann nur als Ausnahme gelten mit dem unerwünschten Erfolge, dass die Gegenmuttersicherung nicht so gut festhält. Das Kurbelgetriebe erfährt eine seiner Wichtigkeit entsprechende vollständige Durcharbeitung in rechnerischer und zeichnerischer Behandlung. Die Kapitel über Kurvengetriebe und über Ein- und Ausrückvorrichtungen bringen eine Fülle bemerkenswerter Einzelheiten, die der Maschinenbauer zwar nicht häufig braucht, aber doch wissen muss und stets mit Vergnügen kennen lernt. Unter Regulatoren beschreibt das neunte Kapitel mehr vom Standpunkte der Mechanik als konstruktiv die verschiedenen Arten von Bremsen, Gegengewichten, Schwungrädern und Schwungkugelregulatoren. Ein kurzer Anhang über graphische Statik der Maschinengetriebe mit gut gewählten Beispielen beschliefst den Band.

In der 2. Abteilung des III. Teiles über die Maschinen zur Ortsveränderung aus den Jahren 1880 bis 1882 hat die Pietät gegen Weisbach mehrere Bergwerksmaschinen älterer Zeit erhalten, wodurch der Inhalt im ganzen ein altertümliches Gepräge zu haben scheint, wennschon vieles auch heute noch nicht anders als angegeben berechnet und gebaut wird. Inbetreff der Angaben über die einfachen Hebezeuge, unter denen die neueren Schraubenflaschenzüge noch nicht Berücksichtigung finden konnten, möchte ich an der noch immer festgehaltenen Regel zweifeln, dass Kettentrommeln mindestens das 20fache der Ketteneisenstärke als Durchmesser bekommen sollen. Die hiernach entworfenen Winden fallen so schwer und teuer aus, dass sie den Wettbewerb gegenüber einer Winde nicht aushalten, bei der nur 12 bis 15 statt 20 angenommen wird, wenn dabei auch die Kette mehr angestrengt und eher zu erneuern sein mag. Bei den hydraulischen Hebewerken giebt Herrmann eine ausführliche Berechnung der Akkumulatorwirkung unter Berücksichtigung der Massen- und sonstigen Widerstände; bei den Fördermaschinen ist die Bestimmung der Seilgewichtausgleichung zu erwähnen. Die eigentümliche Wirkung der Gewichte an den Greifbaggern zum Schliefsen des Ladegefäfses ist graphisch veranschaulicht.

Was im Anfang des zweiten Kapitels über den Transport zu Lande hinsichtlich der Widerstände und Arbeitsleistungen beim Fahren zusammengestellt ist, kann u. a. bei der Entwicklung der Motorwagen nützliche Anwendung finden. Von dem Eisenbahnwesen seien die Berechnungen der Lokomotivleistung, der störenden Bewegungen an der Lokomotive, der Kulissensteuerungen und der Blasrohrwirkung hervorgehoben. Der Transport zu Wasser gestattet einen in mehrfacher Hinsicht erwünschten, wenn auch nur sozusagen volkstümlichen Einblick in die Aufgaben, die beim Schiffbau und im Schiffahrtwesen vorliegen, beispielsweise über die Wirkung der Ruderräder und der Schiffschraube, über die Schiffschwingungen u. a.

Für Zwecke der Wasserförderung werden die Kolbenpumpen mit genauer Untersuchung der Beschleunigungsverhältnisse beim Saugen und Drücken, der Wirkung der Windkessel und der Nebenumstände besprochen, auch Feuerspritzen und Wasserhaltungsmaschinen, die Zentrifugalpumpen mit mit ihrer Theorie, auch Kapselpumpen, hydraulische Widder und Saugheber. In den Formeln bleiben die Erfahrungszahlen nicht zur beliebigen Annahme dem Leser anheimgestellt, sondern sind (wenigstens in den Beispielen) zur Benutzung angegeben, ebenso wie die erfahrungsmäfsig erzielten Wirkungsgrade, was meist wertvoller ist als die Formel dafür.

Die Luftförderung betrifft zunächst den Wetterwechsel in Gruben durch Wärmeunterschiede, dann die Blasebälge und die Cylindergebläse für Hochöfen einschliefslich der Winderhitzer, mit Ausrechnung der Arbeitsleistung und der Verluste am Windcylinder, des Schwungradgewichtes und der Ausströmung des heifsen Windes an den Düsen. Weiter kommen inbetracht die nassen und halbnassen Kompressoren, Kapselgebläse, Ventilatoren und Strahlgebläse. Die Theorie der Ventilatoren kommt zu dem Ergebnis, dass die vom Rade erzielte Druckhöhe theoretisch doppelt so grofs als die zur Umfangsgeschwindigkeit des Rades gehörige Druckhöhe ist. Die Schaufelform berücksichtigt Herrmann mit ihren Anfangs- und Endwinkeln unter der Annahme, dass die Luft radial in den innen cylindrisch abgegrenzten Schaufelkranz eintrete und weiterhin durchweg nach der Bahn der Schaufelkurve durch das Rad ströme. Bei den Windrädern oder Schraubenventilatoren findet sich dagegen eine von der Schaufelform abweichende Strömung nach Weisbachs früherer Auflage wiedergegeben.

Die zahlreichen Abbildungen in dem ganzen Werke sind

Digitized by Google

mit außerordentlicher Sorgfalt ausgearbeitet, deutlich abschattirt, sodass sie fast plastisch heraustreten und besonders die theoretischen Entwicklungen angenehm beleben und fördern. Da, wo sie in konstruktiver Hinsicht mehr oder weniger systematisch entworfen sind, kommt freilich die Kunst des Holzschneidens nicht zur vollen Geltung. An manchen Stellen würde eine Andeutung des Größenverhältnisses dem Lernenden die Vorstellung erleichtern.

Während bei Weisbach die 3. Abteilung nur 140 Seiten über Pochwerke, Dampf- und Heimhämmer enthielt, hat Herrmann nunmehr eine Maschinenlehre der Arbeitsmaschinen gegeben, die man gewöhnlich unter dem Namen »Mechanische Technologie« begreift. Von den Rechnungen geht er mehr und mehr zu Beschreibungen über. Die unzähligen Maschinen, wie sie in allen Zweigen der Industrie arbeiten, hat er nach Wirkung und Zweck eingeteilt und geordnet, den reichen Inhalt aber in zwei Bände teilen müssen, die als 1. und 2. Hälfte der dritten Abteilung vom III. Teil erschienen sind.

Die 1. Hälfte stammt aus dem Jahre 1896 und bewältigt auf rd. 1250 Seiten die Maschinen zur Zerkleinerung, Zerteilung, Absonderung, sowie die Werkzeugmaschinen für Metall-, Stein- und Holzbearbeitung. Nach der Einleitung kommt für die Zerkleinerungsarbeit das Gesetz der Stofsfestigkeit, wonach der Arbeitsaufwand mit dem Rauminhalt oder Gewicht der Körperstoffe in geradem Verhältnis steht, nur noch unter der Voraussetzung geometrisch ähnlicher Gestalt zur Geltung. Die Pochwerke, Schleudermühlen, Steinbrecher und Walzen bieten mehrfach Gelegenheit zu Berechnungen. Was z. B. für die Steinbrecher über die Wirkung und den Antrieb der Schwungräder vorgetragen wird, kann auch bei allen andern ungleichmäßig arbeitenden Arbeitsmaschinen verwertet werden. Die Mahlgänge sind recht vollständig durchgenommen, weiter die Kollergänge, Kugelmühlen, Holländer, Schnitzelmaschinen u. v. a. Bezüglich der Zuführung körniger Stoffe wird die Wirkung der Längs- und Querrüttelung einer geneigten Ebene rechnerisch erklärt. Im zweiten Kapitel entwickelt sich aus einer Betrachtung über das drückende und ziehende Schneiden und das Scheren die Konstruktion der »Maschinen zur Zerteilung« unter Rücksicht auf die jeweiligen besonderen Betriebsanforderungen, die Zuführung und Abführung des Stoffes usw. Eingehende Besprechung erfahren hauptsächlich die Häcksel-, Mäh- und Tuch-Schermaschinen, Blechscheren und Lochwerke, ferner die Gatter-, Kreis- und Bandsägen, Florteiler und schließlich etwas knapper die Materialprüfmaschinen. Das dritte Kapitel bietet eine große Zahl von »Maschinen zur Absonderung«, die man hier sehr hübsch dargestellt findet, z. B. die Siebe und Plansichter, Setzmaschinen und Stofsherde, Dreschmaschinen, Getreide- und Griesputzmaschinen, die Reinigungsmaschinen der Spinnerei und die Knotenfänger für Papiermaschinen, Staubfänger, Filterpressen, Schnitzel- und Oelpressen mit Presspumpen, Zentrifugen einschließlich des Gleichgewichtreglers, Wasch- und Trockenmaschinen. In der hydraulischen Presse, Fig. 466 II, ist jedes der beiden Presspackete, soweit sich aus der Abbildung entnehmen läßt, nicht von der halben, sondern von der ganzen Presskraft beansprucht; denn die Kraft geht ungeteilt vom Kolben durch das vor ihm liegende Packet zu dem beweglichen Widerlager, von diesem durch die beiden Zugstangen an das hintere, am andern Ende der Maschine befindliche Widerlager und durch das davor liegende Presspacket hindurch bis an den Boden des festliegenden Cylinders.

Ein Lehrbuch über Werkzeugmaschinen hat man lange Zeit gewünscht, seit die gediegene Arbeit von Hart die neu aufgekommenen Maschinen vermissen läßt, und bis kürzlich Fischers ausführliches Buch erschienen ist; es war wohl nur nicht genügend bekannt, dass Weisbachs Mechanik eine Werkzeugmaschinenlehre enthält, die auch neuere Systeme wie die Drehmaschine beschreibt. Deshalb muss auf diesen Abschnitt besonders hingewiesen werden. Die gesunde Auffassung des Themas springt gleich zu Anfang in die Augen, wo Hermann von der Widerstandsfähigkeit der Maschinengestelle und ihrer Teile durch ihre Massenwirkung gegenüber den Arbeitserschütterungen spricht und diese selbst begründet. Das giebt eine der Aufgaben für die dynamische Festigkeitslehre. Weiter sind seine Untersuchungen über die Schneidstahlwirkung anregend, die von den am Span ersichtlichen ruckweisen Kraftäußerungen ausgehen, dabei allerdings die Biegungsmomente im abspaltenden Span sowie den von Fischer betonten Gegendruck der bearbeiteten Fläche gegen den Rücken des Stahles nur erwähnen, ohne sie in die Rechnung aufzunehmen. Sie bieten jedenfalls einen geeigneten Ausgangspunkt für die Theorie des Spanens, die immer noch eine »Doktorfrage« bildet. Zur Erledigung der nötigen Angaben bezieht sich Herrmann auf praktische Erfahrungen, wie sie auch Hart schon gegeben hat, und auf Versuche, besonders diejenigen von Hartig. Die Maschinen sind, größtenteils in äußerer Ansicht, deutlich gezeichnet, die Einzelheiten, soweit sie nicht früher schon behandelt sind, durch klare Schnittzeichnungen erläutert, so die Umsteuerungen, Schaltungen, Klemmfutter, Hinterdrehvorrichtungen nach Reinecker, die Pittler-Drehbank usw. Die Bohrer mit ihrer Schneidwirkung und entsprechender Formgebung erfahren genauere Untersuchung, was um so nötiger ist, als für die Schraubenform der Spiralbohrer auch in der Litteratur gelegentlich das leichtere Austreten der Späne als maßgebender Grund hingestellt worden ist. Im Anschluss an die Metall- und Holzbohrmaschinen werden Gesteinbohrmaschinen und Tiefbohrungen besprochen. Auch die Fräsen nach Wirkung, Verschubrichtung, Größenverhältnissen sind treffend gekennzeichnet, mit Beschreibung von mancherlei Fräsmaschinen. Nach den Holzhobel-, Fräs- und Kopirmaschinen kommen die Gewindeschneidwerke und die Schleifmaschinen zur eingehenden Besprechung. Das Ganze giebt in knapper Fassung eine vorzügliche Belehrung über die Werkzeugmaschinen, die heute mehr als alle andern Maschinen die Fabrikation, die Formgebung der Konstruktionen, die Rentabilität der Werkstattanlagen beeinflussen und schwieriger als andere Arten von Maschinen zu entwerfen sind.

Die 2. Hälfte aus dem Jahre 1901 erledigt zunächst auf 320 Seiten die »Maschinen zur Formgebung durch Verschiebung von Massenteilchen«. Nach der Einleitung über das Fliefsen fester Körper kommen die Hämmer inbetracht: Hebelhämmer alter und neuer Anordnung, Stempel-, Reibungs-, Riemenzug-, Kurbel-, Luft- und Dampfhämmer, mit Rechnungen über Wirkung, Schlagzahl, Fundamentstofs und Dampfleistung. Darauf folgen Pressen: Hebel-, Kniehebel-, Kurbelpressen, Ziehpressen, Schrauben- und Schmiedepressen einschließlich der dampfhydraulischen Presswerke, Niet-, Röhren-, Kabel- und Ziegelpressen; darunter kommt das Aufdornen großer Stahlblöcke vor, wie es in dem neuen Verfahren für nahtlose Kesselschüsse Verwendung findet, und die Auspressung von Blechgefäßen durch starken Wasserdruck in ihrem Innern gegen eine äußere Form. Die Walzwerke der Eisenhütten, das Schrägwalzverfahren, die Röhrenwalzen, Ziehbänke, Biegemaschinen, Formmaschinen bringen noch all das vollständig zur Beurteilung, was die Metallverarbeitung heutigentags an maschinellen Einrichtungen benutzt.

Dass sich die Wirkung der Walzen auf das Eisen noch nicht durchweg rechnerisch verfolgen läßt, sagt Herrmann selbst, der sonst alle Aufgaben, die er in Angriff genommen hat, zu bewältigen weifs. Bei den Dampfhämmern gelten die für die Dampfwirkung gemachten Annahmen wohl für Dampfmaschinen, aber nicht für Dampfhämmer, wie sich aus Versuchen, deren Veröffentlichung in dieser Zeitschrift noch bevorsteht, erst noch erkennen lassen wird. Anstelle der mathematischen Berechnung empfiehlt sich hierbei jedenfalls die zeichnerische Ausmittlung von Diagrammen. Die auffallenden Erscheinungen an den Riemenzughämmern, die man mit einem kurzen starken Ruck, nicht durch langsam wirkenden Zug anheben soll, führen vielleicht einmal zu der Erkenntnis, dass schnellaufende Riemen anders wirken, als man zurzeit nach statischen Grundlagen wie an Bremsbändern und für langsam bewegte Riemen annimmt, wobei Zuckungen und entsprechende Trägheitswiderstände des Riemens infrage kommen können. Je mehr man sich in das Gebiet der Arbeitsmaschinen vertieft, um so lebhafter fühlt man sich durch die vielen noch ungelösten Aufgaben technischer und theoretischer Natur angezogen. Erfreulich wirkt in Herrmanns Auseinandersetzungen, dass er vorwiegend die Wirkungsweise der besprochenen Maschinen hervorhebt und durchleuchtet, ohne

Digitized by Google

sich mit Beschreibungen des Zusammenbaues der Getriebe aufzuhalten. Wie oft liest man sonst, z. B. in Patentschriften, dass ein Zahnrad auf eine in zwei Lagern laufende Welle aufgekeilt ist und in ein anderes eingreift, oder dass die Maschine aus einem Gestell besteht. Herrmann empfindet das individuelle Leben der maschinellen Gebilde und prägt es in schlichte Worte. Danach hat er auch seine Gruppenbildung vorgenommen, die passend getroffen erscheint, wenn man sich nicht gerade nach den einzelnen Industriezweigen und ihren Werkstätten richten will.

Das letztere kommt hierbei in den beiden folgenden Kapiteln annähernd zum Durchbruch, wo die Spinnerei- und Webereimaschinen behandelt werden als »Maschinen zur Vereinigung von Stoffen durch Lagenveränderung« und »Maschinen zur Verbindung«. Allerdings kommt hier nicht der Aufbereitungsgang jedes Faserstoffes zum Ausdruck, vielmehr sind jedesmal die Maschinen für kurze, mittlere und lange Fasern nebeneinander gestellt. Nachdem die Vorbereitungsmaschinen bis zur Schlagmaschine bereits unter den Reinigungsmaschinen Erledigung gefunden haben, beginnt das sechste Kapitel mit den Kratzen mit stillstehenden und wandernden Deckeln und mit Walzen. Die Dressing- und Hechelmaschinen kommen gleichwie die Kämmaschinen, bis auf die neueren von Offermann-Ziegler und von Gégauff, ziemlich vollständig zur Abhandlung. Bei der Besprechung der Strecken verschwindet im Anfang der erst später erwähnte Zweck der Ausgleichung der Dicke gegenüber dem gewöhnlich durch die Dublirung wieder aufgehobenen Verfahren der Verdünnung des Bandes, während die Parallellegung der Fasern zu ihrem Recht kommt. Bezüglich des Spinnens möchte ich die Annahme, dass die Fasern in Schraubenlinien liegen, nur als einen unsicheren Notbehelf für weitere Betrachtungen gelten lassen, weil bei dieser Annahme alle äufseren Fasern sogleich ausspringen müssten, und danach die inneren Fasern ebenfalls, sodass ein Garn garnicht halten und bestehen könnte; man muss vielmehr eine wirre, fast verflochtene und dann erst verdrehte Lage der Fasern voraussetzen, wobei die Reibungen stärker und die Beanspruchungen der einzelnen Fasern etwas gleichmäfsiger ausfallen müssen als bei der Lage in reinen Schraubenwindungen. An der Vorspinnmaschine stofse ich immer wieder, so auch hier, auf die offene Frage, warum man nicht die Spulen einfach durch einen Kegelriementrieb ohne Differentialwerk in die jeweilig passende Geschwindigkeit versetzt. Den geheimnisvollen Grund für die Annahme des Differentialgetriebes habe ich selbst erst kennen gelernt, als ich einmal auf einem andern Gedankengange zu einem Getriebe gelangte, das ich danach im Flyer wiedererkannte: sein eigentlicher Zweck ist die Entlastung des Kegelriementriebes von dem Hauptteil der Kraftübertragung. Diese geschieht nämlich zum weitaus gröfsten Teile unmittelbar von der Kraftwelle aus durch das Zahngetriebe, zum kleinen Teile nur durch den Riemen, der erst mittels starker Uebersetzung ins langsame durch das Differentialrad zur Mitwirkung bezüglich der Geschwindigkeit gelangt, womit zugleich alle Unregelmäfsigkeiten des Riemenlaufes auf ein geringes Mafs beschränkt werden. Dass bei den Feinspinnmaschinen auch die Handmule aufgeführt wird, kann als ein geschickter lehrhafter Kunstgriff gelten, weil sich daraus der Selfactor leicht verständlich entwickelt; dieser hätte dann allerdings statt der Parr-Curtisschen in einer neueren Bauweise aufgenommen werden können. Die Maschinen zum Zwirnen, Seilen, Spulen, denen noch Walken und Mischmaschinen angefügt sind, führen zu den Web-, Wirk- und Flechtstühlen hinüber. Bei der Betrachtung der Gewebe und Wirkwaren befindet man sich ganz auf technologischem Gebiet, auf dem sich Herrmanns Führung ebenso bewährt wie in der Mechanik, indem er hier wie da Ursache und Wirkung in ihrer gegenseitigen Beziehung nachweist und die mancherlei Möglichkeiten der Ausführung nach praktischen Gesichtspunkten anstelle weiterer Bedingungsgleichungen beurteilt. Viele Gesamt- und Teilzeichnungen erläutern den Text; sie geben im ganzen nur wieder, was schon in älteren Schriften enthalten ist, wie bei Prechtl, Kronauer-Richard, und jüngeren, wie bei Karmarsch-Fischer-Müller, Reiser-Spennrath oder auch in Zeitschriften. Das Lehrbuch will nichts weiter als eine systematische Uebersicht des Gebräuchlichen bieten, um angehenden Ingenieuren die Kenntnis der Grundlagen zu vermitteln, auf denen sich die Neuerungen aufbauen. Von diesem Standpunkte aus muss man anerkennen, dass es dem Verfasser gelungen ist, in willkommener Kürze das Wesen der Textilmaschinen bis zu den verschlungenen Fadenführungen in den Flecht-, Strick-, Klöppel-, Näh- und Stickmaschinen so lebendig darzustellen, wie es ohne Betrachtung der Maschinen selbst sich nur irgend thun lässt. Statt der zusammengefalteten Tafeln in diesem letzten Bande würde ich einfache Blätter, die ja auch aus dem stärkeren, glatten Papier bestehen könnten, bequemer finden.

Im letzten Kapitel stehen »Maschinen zur Oberflächenbearbeitung« beisammen, Polirmaschinen, Kalander, Mangeln und Rauhmaschinen, ferner von den Druckerpressen die altehrwürdigen Kniehebelpressen sowie Schnellpressen (bei der Hypozykloidalführung der Schnellpressen steht übrigens der Zapfen am Umlaufrade ein wenig aufserhalb des Teilkreises, weil dadurch an Lauflänge gewonnen wird, ohne dass der Seitenschub störend aufträte, sodass also die theoretisch erreichbare Geradführung praktisch nicht voll ausgenutzt wird), ferner noch Rotationspressen und Kattundruckmaschinen.

Wer die Arbeitsmaschinen der Industrie kennen lernen oder nachschlagen will, ohne sich mit der Gewinnung, Beschaffenheit, Durcharbeitung des Rohstoffes usw. näher zu befassen, findet in Herrmanns Lehrbuch am bequemsten Auskunft und kurze Belehrung auf allen Gebieten.

Georg Lindner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Aus Natur und Geisteswelt: Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. Von Carl Merckel. Leipzig 1901, B. G. Teubner. 139 S. 8° mit 50 Fig. Preis 1 ℳ.

(Der Zweck des Buches, das grofse Publikum mehr und mehr für die Leistungen und Schöpfungen der Technik zu interessiren, wird durch Beschreibung der grofsen Gebirgstrafsen, neuerer Bergbahnen, der Transkaspischen, der Sibirischen Bahn, neuerer Kanal- und Hafenbauten erreicht.)

Jahrbuch des Deutschen Flottenvereines 1902. Dritter Jahrgang. Vom Deutschen Flottenverein. Berlin 1902, E. S. Mittler & Sohn. 483 S. 8°. Preis 1 ℳ.

Die theoretischen und praktischen Grundlagen der Buchführung sowie die Unklarheiten und Unrichtigkeiten der üblichen Lehrmethoden. Von A. Schulte. Berlin 1902, Julius Springer. 56 S. 8°. Preis 1,40 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(° bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Elements of illumination. XXXIV. Von Bell. (El. World 23. Nov. 01 S. 850/51) Ausblicke auf die zukünftige Entwicklung der Beleuchtung.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Trockencylinder. Von Geiger. Forts. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Okt. 01 S. 145/47° u. Nov. S. 128/30°) Doppelwandige Papier trockencylinder. Offene Trockencylinder. Cylinder für die Herstellung von Presskohlen. Koch- und Trockentrommel zur Vernichtung von Tierleichen. Berechnung der Wandstärke und Ausführung von Konstruktionseinzelheiten. Schluss folgt.

Dampfkraftanlagen.

Superheated steam. (Engineer 6. Dez. 01 S. 589/90) Allgemeine Erörterungen über die Verwendung von überhitztem Dampf unter besonderer Berücksichtigung der mit überhitztem Dampf arbeitenden Anlagen in Deutschland.

Two recent systems for burning powdered coal. (Eng. News 28. Nov. 01 S. 415/16°) Darstellung zweier Kohlenbrechanlagen

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

und ihrer Anordnung in Verbindung mit Beschickvorrichtungen für Dampfkessel.

Frostschäden an Dampfkesseln. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Nov. 01 S. 130/31*) Ratschläge für die Wartung von Dampfkesseln und Besprechung mehrerer Unfälle, die durch mangelhafte Bedienung während des Winters aufgetreten waren.

Eisenbahnwesen.

A railroad ferry transfer. (Eng. Rec. 23. Nov. 01 S. 493/94*) Die Maine Central Railroad überschreitet den Kennebec-Fluss zwischen Bath und Woolwich mittels einer Fähre. Da der Wasserspiegel starken Schwankungen unterworfen ist, sind an den beiden Ufern heb- und senkbare Zugbrücken angeordnet, die am einen Ende an das Eisenbahngleis anschliefsen und mit dem andern Ende auf dem Fährboot ruhen. Beschreibung der einstellbaren Rampen.

Ueber die Erhöhung der Ladefähigkeit der offenen Güterwagen und über die Einrichtung derselben zur Selbstentladung. Von Schwabe. (Glückauf 30. Nov. 01 S. 1033/43) Die in der Ueberschrift gekennzeichneten Fragen werden hauptsächlich vom wirtschaftlichen Standpunkte aus beleuchtet.

Eisenhüttenwesen.

Ueber Störungen im Hochofengang. Von Osann. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 01 S. 1277/85) Chemische Vorgänge im Hochofen. Zusammensetzung der Gichtgase. Ausscheiden des Kohlenstoffes im Hochofen. Erklärung für das Hängenbleiben der Gichten. Unregelmäfsiger Schmelzgang.

Thomas- oder Bertrand-Thiel-Prozess. Von Thiel. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 01 S. 1305/13) Der Verfasser widerspricht den von Grassmann in seinem Aufsatz »Thomas- oder Martin-Flusseisen?« (s. Zeitschriftenschau v. 19. Okt. 01) geäufserten Anschauungen und kommt zu dem Schluss, dass die Zukunft zweifellos dem Martinverfahren gehört.

Naphthafeuerung für Martinöfen. Von Byström. (Glückauf 23. Nov. 01 S. 1018/21*) Beschreibung der in Russland gebräuchlichen Feuerungsanlagen für Naphtha.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The South St. Paul Belt Railway bridge. (Eng. Rec. 30. Nov. 01 S. 515/17*) Die Brücke besteht aus einem 184 m langen eisernen Viadukt, einem 135 m langen drehbaren Ueberbau, fünf je 43 m langen festen Fachwerküberbauten und einem 15 m langen Blechträgerüberbau. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Elektrotechnik.

New power plant of the National Cash Register Company. (Eng. Rec. 30. Nov. 01 S. 514/15*) Die Kraftanlage enthält 3 liegende Dampfmaschinen von 1200, 600 und 300 PS, die ihren Dampf von 4 Babcock & Wilcox-Kesseln und von 4 Stirling-Kesseln erhalten. Die Maschinen sind mit Gleichstromerzeugern von 800, 485 und 225 KW gekuppelt.

The electric plant at the Goldsmiths' Institute. (Engineer 6. Dez. 01 S. 576/77*) Die zur Licht- und Kraftversorgung dienende Anlage enthält 3 stehende Willans-Dampfmaschinen, die mit 3 Nebenschlussmaschinen von je 80 KW gekuppelt sind. Zur Dampferzeugung dienen 2 Galloway-Kessel.

The steam and electrical plant of the North American Building, Philadelphia. (Eng. Rec. 23. Nov. 01 S. 489/93*) Das 21stöckige Gebäude mit 2 unter Flur liegenden Kellergeschossen ist in Eisenfachwerk mit feuerfester Ummantelung hergestellt und enthält ein grofses elektrisches Kraftwerk. Der elektrische Strom wird für Beleuchtung und für die Speisung von Motoren zum Antriebe von Druckerpressen, Aufzügen, Ventilatoren, Kühlmaschinen, Setzmaschinen und Kesselspeisepumpen benutzt. Eingehende Beschreibung der Anlage.

Dreiphasenstrom gegen Gleichstrom. Von de Fodor. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Dez. 01 S. 577/79) S. Zeitschriftenschau v. 7. Dez. 01.

Beurteilung der Eigenschaften von Dynamomaschinen aufgrund der Nutenanordnung. Von Corsepius. Forts. (Elektrot. Z. 5. Dez. 01 S. 1003/06) Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse. Beispiel zweier Maschinen. Bemessung der grundlegenden Werte unter Berücksichtigung der Erwärmung. Schluss folgt.

Air gap induction. Von Carter. (El. World 30. Nov. 01 S. 884/88*) Abhandlung über die Bestimmung der Kraftliniendichte im Luftraume sowie in den Nuten und Zähnen des Ankers durch Rechnung und Versuch.

Les conjoncteurs disjoncteurs employés en électricité pour la charge des accumulateurs ou la mise en parallèle de machines dynamos. Von Flévé. (Mém. Soc. Ing. Civ. Okt. 01 S. 668/76*) Besprechung eines vom Verfasser konstruirten selbstthätigen Zeitschalters, der mehrere Nachteile der bisherigen Schalter vermeiden soll. Angaben über die Wirkungsweise.

Dimensionirung von Zellenschalterleitungen. Von Hunke. (Elektrot. Z. 5. Dez. 01 S. 1006/10*) Rechnerisches und zeichnerisches Verfahren, bei dem berücksichtigt werden: Anzahl der Leitungen, tägliche Benutzungsdauer, bezogen auf die normale Entladestromstärke, Stromkosten, Kosten des Leitungsmaterials, Tilgung und Verzinsung des Anlagekapitals. Praktisches Beispiel.

Amerikanische Akkumulatoren für Automobile. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Dez. 01 S. 584/87*) Uebersetzung des in Zeitschriftenschau v. 2. Nov. 01 unter »Automobile storage batteries« erwähnten Aufsatzes.

Erd- und Wasserbau.

Heavy dredging with light machinery at Havana. Von Weber. (Eng. Rec. 23. Nov. 01 S. 499/500) Um für ein Schwimmdock der Havana Dry Dock Company im Hafen von Havana Platz zu schaffen, mussten umfangreiche Ausbaggerungen vorgenommen werden, zu denen nur ein kleiner alter Eimerbagger zur Verfügung stand. Die Arbeiten sind kurz beschrieben und Angaben über die Kosten zugefügt.

Spill- und Heizanlage der Schleuse Wernsdorf. Von Gröhe. (Centralbl. Bauv. 7. Dez. 01 S. 592/93*) Die Spillanlage umfasst 3 mit Druckwasser von 50 at Spannung arbeitende Spills, von denen jedes imstande ist, einem Schiff von 600 t innerhalb 30 sk eine Geschwindigkeit von 0,5 m/sk zu erteilen. Damit im Winter die Leitungen nicht einfrieren, ist eine Niederdruckheizung mit 0,4 at Dampfdruck vorgesehen.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 6. Dez. 01 S. 763/65*) Der Streckenabschnitt von der 60. bis zur 104. Strafse. Forts. folgt.

The construction of earth dams. Von Croes, Smith und Sweet. (Eng. Rec. 30. Nov. 01 S. 520/25*) Beschreibung der Bauarbeiten am neuen Croton-Damm und an einem Wasserbehälter mit Erdwänden im Jerome-Park.

Feuerungsanlagen.

A 108 foot concrete-steel chimney. (Eng. Rec. 30. Nov. 01 S. 517/18*) Der nach dem Ransomeschen Verfahren in Beton-Eisen ausgeführte cylindrische Schornstein ist 33 m hoch und hat 2,4 m inneren Durchmesser. Er ruht auf einem Betonblock von 7,3 m Dmr., der von einem Pfahlrost getragen wird.

Gasindustrie.

Die Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke der Stadt Lübeck. Von Hase. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. Dez. 01 S. 914/16) S. Zeitschriftenschau v. 14. Dez. 01.

Verstellbarer Drorysscher Teerabgang für Teervorlagen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. Dez. 01 S. 918/19) Durch die Anordnung der Vorrichtung soll erreicht werden, dass sich der Teer nicht in der Vorlage ablagert, wodurch ein gleichmäfsiger Ofenbetrieb erzielt wird.

Gesundheitsingenieurwesen.

An automatic drop gate for intercepting sewers. (Eng. Rec. 30. Nov. 01 S. 519*) Kurze Angaben über einen Rechen, der Steine, Papier und dergl. zurückhalten soll, und über eine sich bei plötzlichen heftigen Regenfällen selbstthätig schliefsende Klappe für Abwässerkanäle.

Giefserei.

Iron foundries and foundry practice in the United States. XI. (Engineer 6. Dez. 01 S. 570/72*) Verhältnis zwischen der Menge des geschmolzenen Eisens und der Menge des hierzu verbrauchten Brennstoffes. Gebläse für Kupolöfen. Gussputzereien.

Molding land rollers. (Am. Mach. 30. Nov. 01 S. 1267/68*) Ratschläge für das zweckmäfsige Einformen und Giefsen kleiner Erdwalzen.

Hebezeuge.

The development of shipyard crane service. Von Jones. (Eng. News 28. Nov. 01 S. 402/05*) Kritische Besprechung der verschiedenen Krankonstruktionen. Drehkrane mit wagerechtem und schrägem Ausleger. Portalkrane mit aufklappbarem Arm.

Heizung und Lüftung.

Ventilating and heating the Chicago National Bank. (Eng. Rec. 23. Nov. 01 S. 502/04*) Das 4stöckige Gebäude wird in den beiden unteren Stockwerken durch eingeblasene warme Luft, in den beiden Obergeschossen mittelst von Heizkörpern geheizt.

Kälteindustrie.

Vergleich der Betriebskosten einer Fleischkühlanlage bei Anwendung von Luft-Soole-Kühlung oder direkter Verdampfung. (Z. Kälte-Ind. Nov. 01 S. 210/11) Vergleichende Berechnung des Kraftbedarfes für eine Anlage mit Luftkühlung, eine Anlage mit Soolekühlung und eine Anlage mit unmittelbarer Verdampfung.

Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. Von Lorenz. (Z. Kälte-Ind. Nov. 01 S. 203/07*) Untersuchung der Kältemaschinenanlage der Vereinsbrauerei Apolda.

Unwirtschaftliche Kühlanlagen wegen fehlerhafter Disposition der Rohrleitungen. I. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Nov. 01 S. 207/09) Beschreibung einer Kühlanlage mit Ver-

Digitized by Google

dampfern für verschiedene Temperaturen, bei der die Saugleitungen falsch angeordnet waren.

Die Fabrikation der flüssigen Kohlensäure. Von Schmatolla. Schluss. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Dez. 01 S. 81/82*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Dez. 01.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Large boiler stoking plant. (Engineer 6. Dez. 01 S. 584/85*) Beschreibung einer Förderanlage für die Zuführung von Kohlen zu Dampfkesseln in der Fabrik von Wm. Beardmore & Co. in Glasgow.

Maschinenteile.

Considerations affecting the hight of gear teeth. I. Von Bruce. (Am. Mach. 30. Nov. 01 S. 1269/74*) Eingehende Untersuchung über den Einfluss, den die Kopfhöhe bei Zahnrädern auf die Länge des Eingriffes, auf den Winkel zwischen Zahndruck und Zentrale, auf die Festigkeit der Zähne und auf Reibung und Abnutzung hat.

Spiral gears. I. Von Halsey. (Am. Mach. 23. Nov. 01 S. 1261/64*) Vergleich zwischen Schraubenrädern und Stirnrädern. Die Teilung bei Schraubenrädern. Das Uebersetzungsverhältnis. Forts. folgt.

Materialkunde.

Das Schmelzen von Mangan-Eisen-Nickellegirungen in Magnesiatiegeln. Von Wedding. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Nov. 01 S. 417/23) Beim Schmelzen von manganhaltigen Legirungen in Graphittiegeln ergab sich ein zu hoher Siliciumgehalt. Tiegel aus Magnesit allein sowie Graphit- oder Schamottetiegel mit Magnesitfutter bewährten sich nicht. Schliefslich wurden Graphittiegel mit an Ort und Stelle eingestrichener Ausfütterung aus Magnesit, Wasserglas und Chlorammonium benutzt, die gute Ergebnisse lieferten.

Mechanik.

Experiments at Detroit, Mich., on the effect of curvature upon the flow of water in pipes. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 01 S. 1035/80*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 15. Juni 01 erwähnten Aufsatz.

A proposed solution of some hydraulic problems. Von Tutton. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 01 S. 988/1005) Beschreibung verschiedener Verfahren zur Bestimmung der Wassergeschwindigkeit in offenen Kanälen.

Messgeräte und -verfahren.

Die Bestimmung des mittleren Mafsstabes von Indikatordiagrammen. Von Koob. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Okt. 01 S. 112/17*) Berechnung des mittleren Mafsstabes für den Fall, dass der Mafsstab der Indikatorfeder sich mit dem Drucke ändert.

Die Bestimmung des mittleren Mafsstabes von Indikatordiagrammen. Von Eberle. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Nov. 01 S. 126/28*) Meinungsäufserung zu der vorstehend erwähnten Abhandlung und Erwiderung von Koob.

Current meter and weir discharge comparisons. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 01 S. 1006/11) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 26. Okt. 01 erwähnten Aufsatz.

Metallbearbeitung.

Machine tools at the National Show. (Engng. 6. Dez. 01 S. 770/71*) Allgemeine Bemerkungen und Darstellung der bemerkenswertesten Werkzeugmaschinen von Alfred Herbert in Coventry. Selbstthätige Schraubenschneidmaschine für Bolzen bis zu 50 mm Dmr. Schraubendrehbank mit in Richtung ihrer Achse verschiebbarer Hohlspindel.

New vertical spindle milling head. (Am. Mach. 30. Nov. 01 S. 1261*) Das Anwendungsgebiet der Universal-Fräsmaschine der Cincinnati Milling Machine Co. ist durch Hinzufügen einer neuen Hülfsvorrichtung erweitert worden. Diese besteht aus einem gleichachsig zur Fräserspindel angeschraubten Gehäuse, in dem eine mittels Kegelradgetriebes bewegte senkrechte Spindel gelagert ist.

The Guest universal and cutter grinder. (Engng. 6. Dez. 01 S. 771/74*) Die eingehend dargestellte Schleifmaschine zeichnet sich durch grofse Vielseitigkeit in ihrer Verwendung und durch leichte Einstellbarkeit aus.

Die forging. XI. Von Horner. (Engng. 6. Dez. 01 S. 761/62*) Gesenke und Formstücke aus Flusseisen.

Federhammer. (Z. Werkzeugm. 5. Dez. 01 S. 105/07*) Bei dem von der Aktiebolaget B. A. Hjorth & Co. in Stockholm gebauten Federhammer »Vulkanus« kann durch eine sinnreiche Einrichtung der Kurbel die Schlagstärke der Dicke der verschiedenen Arbeitstücke während des Ganges angepasst werden.

Bolzenkupplung für Lochmaschinen, Scheren- und Exzenterpressen. Von Drzóska. (Z. Werkzeugm. 5. Dez. 01 S. 103/04*) Der Verfasser teilt Verhältniszahlen für die Hauptabmessungen einer Bolzenkupplung mit.

A small blanking, drawing and bending die. Von Nier. (Am. Mach. 30. Nov. 01 S. 1265/67*) Darstellung der Stempel und Matrizen zur Herstellung gebogener Blechstücke mit ⊔-förmigem Querschnitt.

Motorwagen und Fahrräder.

Der Wettbewerb für Motorlastwagen zu Liverpool vom 3. bis 7. Juni 1901. Forts. (Motorwagen 30. Nov. 01 S. 285/92*) Konstruktionseinzelheiten der Maschinen und Kessel der von C. & A. Marker gebauten Motorwagen. Forts. folgt.

Fehlerhafte Konstruktionen im Wagenmotorenbau. Von Güldner. (Motorwagen 30. Nov. 01 S. 281/95*) Bericht über den Bruch der Kurbelwelle eines Motorwagens und Erörterung der Ursachen.

Diagram for motor vehicle problems. Von Bushnell. (Am. Mach. 30. Nov. 01 S. 1268/69*) Die graphische Tafel gestattet, bei gegebenem Treibraddurchmesser und gegebener Fahrgeschwindigkeit für jedes Uebersetzungsverhältnis im Getriebe die Umlaufzahl des Motors zu entnehmen.

Physik.

Zum zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Von Denizot. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Nov. 01 S. 201/08) Bei den weiteren Untersuchungen ergiebt sich ein Existenzbeweis für die Entropiefunktion.

Pumpen und Gebläse.

Der elektromotorische Antrieb von Pumpen und Wasserhaltungen. Von Hahn. (Dingler 7. Dez. 01 S. 777/80*) Besprechung einiger Pumpen für mittlere Umlaufzahlen und Förderhöhen der Firma Rich. Langensiepen in Magdeburg-Buckau. Bei allen Konstruktionen arbeitet der Motor vermittels zweier Zahnradvorgelege auf die Pumpenkurbel. Schluss folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The carriage of oil in bulk. (Engineer 6. Dez. 01 S. 585/86) Kurze Angaben über die Einrichtungen der Dampfer der Shell Transport & Trading Co. zur Aufnahme von Petroleumladungen.

Strafsenbahnen.

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin von Siemens & Halske. Forts. (Deutsche Bauz. 7. Dez. 01 S. 609/14*) Oberbau, Betriebsmittel, Leistungsfähigkeit, Fahrpreise und Signalwesen. Das Kraftwerk und die Leitungen. Schluss folgt.

Rundschau.

Das Kraftwerk zu Paderno [1]), das nach vollständigem Ausbau 13000 PS besitzen wird, hat vor kurzem in der Lombardei ein Seitenstück erhalten, welches es noch über trifft. Das neue **Kraftwerk von Vizzola-Ticino**, das in den Jahren 1897 bis 1900 errichtet worden ist, leistet bereits 14000 PS und soll später auf 20000 PS vergröfsert werden. Es dient zur Nutzbarmachung des Gefälles des Tessins zwischen dem Lago Maggiore und der Mündung in den Po in einer Gegend, wo bereits seit lange ein weites Netz von Kanälen vorhanden ist, die zum grofsen Teil der Bewässerung dienen. Von dem Oberwasserbecken eines dieser Kanäle, dem Villoresi-Kanal, geht ein schiffbarer Kanal aus, der dem Kraftwerk das Betriebswasser zuführt, und zwar läuft er zunächst dicht neben dem genannten Villoresi-Kanal. Die Wassermenge, die durch den Kanal geleitet wird, beträgt zu gewöhnlichen Zeiten rd. 55 cbm/sk, das nutzbare Gefälle 28 m. Hinter dem Kraftwerk fliefst das Wasser in den Tessin zurück.

Der Kanal teilt sich nach einem Laufe von 6 km. Ein Zweig, der rd. 3 cbm/sk führt und von Booten befahren werden kann, geht unmittelbar zum Fluss. Der andere überschreitet mithülfe eines gemauerten Viaduktes von 200 m Länge einen Thalkessel und mündet dann in das Sammelbecken des Kraftwerkes. Der Viadukt besteht aus Bogen von Beton mit einer Spannweite von 4,8 m. Das Wasser darin ist bei normalem Betriebe 3,5 m tief und fliefst mit einer Geschwindigkeit von 3 m/sk. Um die Wandung des Kanales auf dem Viadukt dicht zu halten, ist in den Beton eine Schicht Teerfils eingebettet. Das Sammelbecken ist ähnlich gebaut. Von ihm führen 12 Rohrleitungen, 10 gröfsere und 2 von kleinerem Durchmesser, zu den Turbinen; aufserdem ist ein Ueberfall von 90 m Breite vorgesehen.

Das Maschinenhaus enthält vorläufig 7 Turbinen von je 2000 PS, zu denen später noch 3 hinzutreten sollen. 5 Turbinen sind von der Firma Riva, Monneret & Co. in Mailand gebaut, 2 von J. M. Voith in Heidenheim. Es sind Zwillingsturbinen mit wagerechter Achse, die radial von aufsen beaufschlagt

[1]) Z. 1899 S. 1170.

Digitized by Google

werden und mit Sauggefälle arbeiten. Das Gefälle schwankt zwischen 28 und 24 m. Die Wellen machen 187 Uml./min und sind mit denen der Dynamomaschinen gekuppelt.

Da die Entfernung zwischen den Verbrauchstellen und dem Kraftwerk bis zu 18 km beträgt, so hat man sich entschlossen, Drehstrom von 11000 V zu verwenden, der ohne Umformung von den Dynamomaschinen geliefert wird. Außer den großen Dynamos sind zwei kleinere ebenfalls mit ihren Turbinen gekuppelte Dynamos vorhanden, die Gleichstrom von 110 V zum Erregen der Dynamos, zur Beleuchtung und für die im Kraftwerk befindlichen Hülfsmaschinen liefern. Eine jede dieser Maschinen leistet 220 PS. Die elektrischen Einrichtungen sind von Schuckert in Nürnberg geliefert.

Die Mittelpunkte für die Verbrauchstellen sind die Ortschaften Gallarate, Busto Arsizio, Legnano und Valle Olona, deren Entfernung von Vizzola 10 bis 18 km beträgt; die meisten Abnehmer sind Fabriken der Textilindustrie. Jeder Ort hat eine Zuleitung für sich, und außerdem sind für die Beleuchtung der erstgenannten drei Ortschaften besondere Leitungen vorhanden. Die Leitungen sind oberirdisch teils auf hölzernen, teils auf eisernen Masten geführt. Im allgemeinen wird der Strom in den Ortschaften auf 3600 V gebracht. Für einzelne Abnehmer wird er dann noch weiter auf 125 V umgeformt. Nur einige besonders bedeutende Abnehmer haben ihre eigenen Transformatorenanlagen, wie eine Baumwollspinnerei in Valle Olona, die die Spannung des Stromes für ihren Bedarf auf 500 V vermindert.

Die Anlage ist von der Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica errichtet worden. Die Abnehmer bezahlen den Strom nach einer je nach der Größe der Installation wechselnden Abstufung pro KW und Jahr. Der Grundpreis schwankt zwischen 400 Lire bei Installationen für eine Leistung unter 5 KW und 160 Lire für Installationen über 700 KW in 12 Stunden [1]).

In Fig. 1 bis 4 ist ein für die Elbstrombauverwaltung neu erbautes Taucherschiff [2]) dargestellt. Die Taucherglocke ist hierbei entgegen der sonst üblichen Anordnung seitlich am Schiffskörper aufgehängt. Das Schiff ist 30 m lang, 7,5 m breit und geht 0,75 m tief. Am Heck ist ein 3,5 m langes Steuer angeordnet, das durch 2 am äußersten Ende des Ruderblattes befestigte Drahtseile bewegt wird, die in der üblichen Weise von einem Steuerrad aufgenommen werden. Die Platten, aus denen der Schiffskörper zusammengesetzt ist, sind am Boden 6 mm, zwischen Kimm und Schergang 8 mm stark. Die Spanten bestehen aus Winkeleisen von 60 × 60 × 9 mm und stehen im Mittelschiff in 500 mm, im Vorder- und Hinterschiff in 600 mm Abstand. Die Räume des Schiffes, deren Anordnung aus den Figuren ersichtlich ist, bieten Platz für Kessel, Maschine, Bedienungsmannschaft, sowie zum Anfertigen von Patronen, Aufbewahren von Vorräten usw.

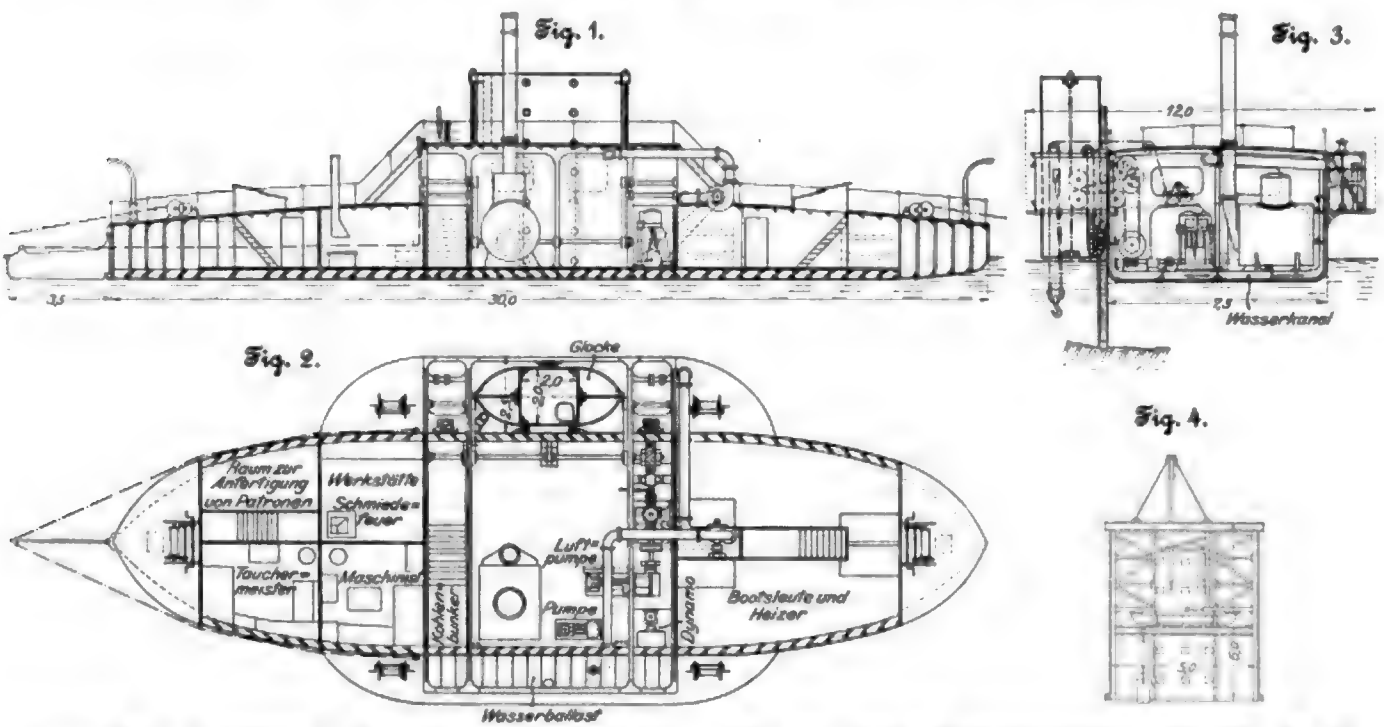
Aufsen an der Backbordseite des Schiffes befindet sich die Taucherglocke, die vorn und hinten scharf gebaut ist, um den Widerstand im fließenden Wasser zu verringern. Der Arbeitsraum ist 5 m lang und 2 m breit und wird, da Fenster nicht angeordnet sind, durch elektrische Glühlampen erleuchtet. Darüber erhebt sich ein Vorraum, der zu beiden Seiten Kammern enthält, in welche der zum Senken der Glocke nötige Wasserballast gefüllt wird. In der Decke der Glocke und in der Seitenwand sind zwei Einsteigöffnungen angeordnet, die durch Rollthüren verschlossen werden. Zum Heben und Senken der Glocke dient eine Verbundmaschine von 50 PS_i, die mittels Schneckenradgetriebes, Kettenräder und Leitrollen mit 2,5 m/min Geschwindigkeit 2 Gallsche Ketten bewegt, an denen die Glocke hängt. Zur Erhaltung der wagerechten Schwimmlage des Schiffes dient sowohl Wasserballast, der in einen der Glocke gegenüberliegenden Kasten von 15 cbm Inhalt gefüllt wird, als auch zwei starke Stützen aus Eichenholz, die mittels Zahnstangengetriebes bis zum Boden des Flusses hinuntergelassen werden können und so das Schiff abstützen.

Die Regelung der Schwimmlage mittels Wasserballastes ist selbstthätig. Zu diesem Zweck steht der Ballastkasten auf der Steuerbordseite durch einen zwischen 2 Spanten durchgeführten Kanal und durch einen Gummispiralschlauch mit den Ballastbehältern der Glocke in Verbindung. Letztere füllen sich beim Senken mit Wasser aus dem Behälter an der Steuerbordseite, wodurch dieser zugleich entlastet wird.

Mittels Riemenübersetzung treibt die Hauptmaschine außerdem eine an Deck stehende Kreiselpumpe und eine im Maschinenraum aufgestellte Luftpumpe an. Erstere dient sowohl zum Füllen des Wasserballastkastens als auch zum Lenzpumpen gesunkener Fahrzeuge. Ihre Leistungsfähigkeit beträgt bei 5 m Förderhöhe und 550 Uml./min 17 cbm/min. Die Luftpumpe ist doppeltwirkend und drückt durch einen Gummispiralschlauch Luft in den Arbeitsraum der Glocke. Die Leistungsfähigkeit dieser Pumpe beträgt 3 bis 3,5 cbm/min bei 0,5 at. Für elektrische Beleuchtung ist ferner im Maschinenraum eine kleine Eincylindermaschine aufgestellt, die bei 500 Uml./min 6,5 PS_i leistet. Die mit ihr gekuppelte Dynamomaschine speist 4 Bogenlampen an Deck und verschiedene Glühlampen. Den Dampf liefert ein liegender Einflammrohrkessel von 31,05 qm Heizfläche und 10 at Ueberdruck, der von einer Worthington-Pumpe gespeist wird.

Die Tauchtiefe der Glocke, die für gewöhnlich 2,50 m beträgt, kann durch Aufklotzen der oberen Führungsräder und Verlängern der Gallschen Ketten vergrößert werden.

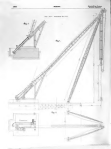
Fig. 1 bis 4. Taucherschiff.



[1]) The Engineering Magazine Nov. 1901 S. 185.

[2]) Zeitschrift für Bauwesen 1901 Heft 10 bis 12 S. 567.

Digitized by Google

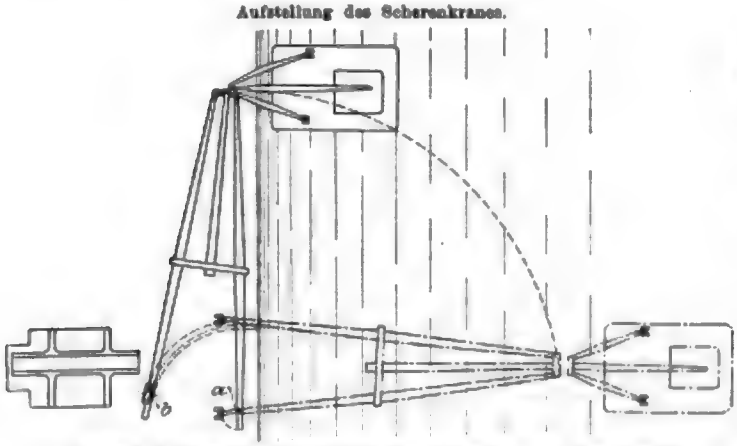


In Havre ist kürzlich ein **Scherenkran für 120 t** Last mit Druckwasserbetrieb, Fig. 1 bis 3, errichtet worden[1]). Die Neigung der beiden vorderen Stützen kann soweit verändert werden, dass die Hakenstellung zwischen den Grenzen 11 m hinter der Ufermauer und 9 m davor schwankt. An der Spitze des Gerüstes ist mithülfe eines Kreuzgelenkes ein Druckwasserzylinder aufgehängt, dessen Kolben den Haken trägt. Der größte Hub des Hakens beträgt 16 m; in seiner niedrigsten Stellung, d. h. wenn die Scherenglieder am weitesten ausgelegt sind, befindet sich der Haken 1 m über dem Uferboden. Außer dem Druckwasser-Hebewerk ist eine Kettenwinde mit Handkurbelbetrieb von 15 t Tragkraft angeordnet, die für kleinere Lasten und zum Tragen des Hubcylinders, wenn er auseinander genommen werden soll, bestimmt ist. Der Hubcylinder ist durch Hängestangen an seinem unteren Ende aufgehängt, damit er keinen Zugbeanspruchungen durch Eigengewicht und Nutzlast ausgesetzt ist. Er ist oben offen, wirkt also einfach, denn sein Gewicht mit dem des Hakens genügt, um ihn zu senken.

Die Füße des Scherengerüstes haben rechteckigen Querschnitt. Die beiden vorderen bestehen aus Winkeleisen und Blech und sind oben fest verbunden; ihre Länge beträgt 44,7 m, ihr Gewicht 21 t. Sie ruhen auf gusseisernen Schuhen, deren Grundmauerwerk gegen den Hauptmauerklotz durch wagerechte im Boden liegende Träger abgestützt ist. Der hintere vollwandige Fuß ist 37,94 m lang und wiegt 15 t. An seinem unteren Ende ist er mit einem Kreuzkopf gelenkig verbunden, der in einer schrägen Führung des festen Gerüstbockes gleitet. Am unteren Teile dieses Bockes ist ein Druckwasserzylinder angebracht, dessen Kolben den Kreuzkopf verschiebt. Damit man aber den Kreuzkopf in einer bestimmten Stellung festlegen kann, sind mit ihm Riegel *k*, Fig. 3, verbunden, die mit einer Zahnstange *g* in Eingriff gebracht werden können. Der obere Teil des Druckwasserzylinders ist mit dem Gerüst verschraubt, damit der Zylinder selbst von dem Schub in Richtung der Achse entlastet ist und

Fig. 4.

Aufstellung des Scherenkranes.



nur dem Wasserdruck zu widerstehen braucht. An dem Gerüst ist gleichzeitig die bereits erwähnte Kettenwinde befestigt.

Das Druckwasser wird von einer viercylindrigen Tauchkolbenpumpe geliefert, die 60 Uml./min macht und mithülfe von Zahnrädern und Riemen von einer Dynamo getrieben wird. Die Geschwindigkeit der Dynamos ist dadurch regelbar, dass man sie mit einer Spannung von 275 oder von 550 V betreiben kann, und dass ihre Erregung ebenfalls veränderlich ist. Bei schweren Lasten, die einen Wasserdruck von 82 at erfordern, werden zwei Kolben der Pumpe ausgeschaltet. Die Hubgeschwindigkeit beträgt dann 0,01 m/sk. Wenn man die Dynamo schneller laufen und sämtliche Kolben der Pumpe arbeiten lässt, so kann man bei mittleren Lasten eine Geschwindigkeit von 0,02, bei kleinen von 0,03 m/sk erreichen. Für die Abnahmeversuche des Kranes, der Ende dieses Jahres betriebsfertig sein soll, sind als höchste Last 150 t festgesetzt.

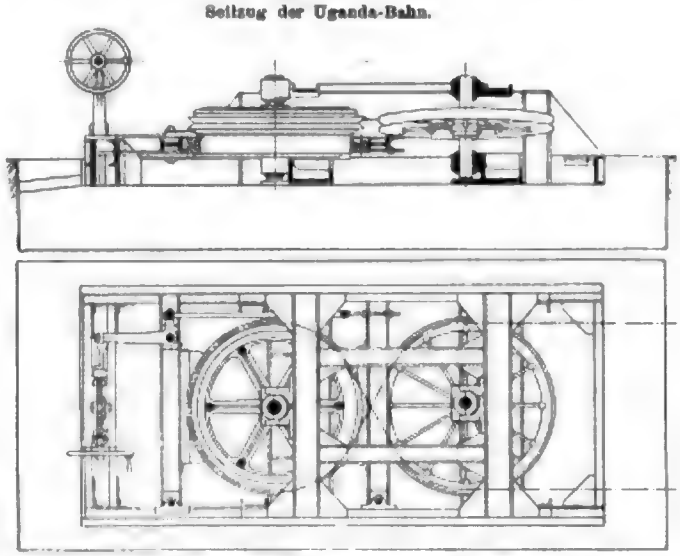
Die Aufstellung hat deshalb besondere Schwierigkeiten verursacht, weil es am Ufer an Platz fehlte, um das Gerüst vom Lande her aufzurichten. Man setzte daher die 3 Füße mit ihrer Achse parallel zur Uferkante zusammen, wobei man zuerst den unteren Teil des hinteren Fußes fortließ und den oberen Teil mit den beiden andern Füßen durch ein Querstück fest verband. Dann brachte man an dem einen Fuß einen Drehzapfen *a*, Fig. 4, an, am andern eine Rolle *b*, die auf einer viertelkreisförmigen Bahn laufen konnte. Jetzt fasste man mithülfe eines Schwimmkranes das obere Ende des Scherengerüstes und fuhr damit in einer viertelkreisförmigen Wendung so herum, dass der Bock in die strichpunktirte Lage kam. Nachdem dann die unteren Enden der vorderen Füße mit ihren Lagern verbunden waren, konnte man das Gerüst mithülfe des Schwimmkranes in die Höhe richten. Als es soweit gehoben war, wie der Hubhöhe des Schwimmkranes entsprach, befestigte man es in dieser Lage, indem man es mit einem auf dem Lande errichteten Gerüst durch Seile verband. Dann löste man die Verbindung, die das untere Ende des hinteren Fußes mit den beiden andern Füßen vereinigte, sodass jener frei herunter hing, und hob nun das herunterhängende Ende mit dem Schwimmkran bis zur erforderlichen Höhe.

[1]) Le Génie Civil, November 1901 S. 17.

Kurz bevor sich die englische **Uganda-Bahn** der niedriger gelegenen Gegend um den Viktoria-See nähert, hat sie den ziemlich bedeutenden **Kikuyu-Höhenzug** zu überschreiten. Da man bei dem Bau der Bahn danach strebte, möglichst bald den vollen Betrieb auf der ganzen Linie von der Küste bis zum Viktoria-See aufnehmen zu können, so hat man vorläufig von dem viel Zeit erfordernden Durchstich des Kikuyu-Höhenzuges abgesehen und betreibt diese sehr steilen Strecken mittels **Seilbahnen**[1]). Der Höhenzug setzt sich aus 4 Erhebungen zusammen, zwischen denen kurze ebene Strecken liegen. Zwei dieser Erhebungen, die in der Wagerechten gemessen rd. 500 m lang sind, und von denen die erste eine Steigung von 1:7,25, die andere von 1:10,4 hat, werden derartig betrieben, dass belastete Wagen, die von der höchsten Stelle herabgelassen werden, leere Wagen heraufziehen. Zu diesem Zwecke sind auf der höchsten Stelle des Berges die

Fig. 1 und 2.

Seilzug der Uganda-Bahn.



in Fig. 1 und 2 dargestellten Seilscheiben angeordnet, über welche Stahldrahtseile von 20 mm Dmr. laufen, deren Enden mit den Wagen verbunden sind. Die linksgelegene Seilscheibe trägt unten ein Bremsrad, das vonhand mittels einer Backenbremse bethätigt wird; die zweite Seilscheibe dient nur zur Führung des Seiles und ist, um Abnutzung des Seiles an der Schränkstelle zu verhindern, schräg gestellt. Die Seilscheiben haben 1500 mm, das Bremsrad 1447 mm Dmr. Die beiden andern Erhebungen des Höhenzuges sind 333 m und 432 m in der Wagerechten lang und haben Steigungen von 1:2,4 und 1:2,07. Die Seilzüge werden hier mit Fördermaschinen betrieben, deren Anordnung aus Fig. 3 bis 5 ersichtlich ist. Eine 30pferdige Lokomobile treibt mittels Kegel- und Stirnradübersetzung eine Treibscheibe von 3200 mm Dmr., von der das Drahtseil über eine wagerechte Führscheibe von 3000 mm Dmr. und zwei senkrechte Führscheiben von 2440 mm Dmr. zu den Wagen geleitet wird. Infolge der sehr starken Steigung verwendet man besondere Plattformwagen, Fig. 6, auf welche die eigentlichen Wagen aufgesetzt werden. Das durchschnittliche zu hebende Gewicht setzt sich aus dem Gewicht des Plattformwagens von 7 t und des beladenen Eisenbahnwagens von rd. 15 t zusammen. Am andern Ende des Förderseiles ist ein zweiter Plattformwagen mit einem leeren Eisenbahnwagen befestigt. Der Gewichtunterschied beträgt ungefähr 11 t, die Geschwindigkeit bei der Förderung rd. 6,4 km/st. Die Bremsvorrichtung ist der vorher beschrie

[1]) Engineer 1. November 1901 S. 460.

Digitized by Google

benen ähnlich; nur sind statt eines Bremsrades zwei auf derselben Seilscheibenachse angeordnet.

Fig. 3 bis 5. Seilzug der Uganda-Bahn.

Fig. 3.

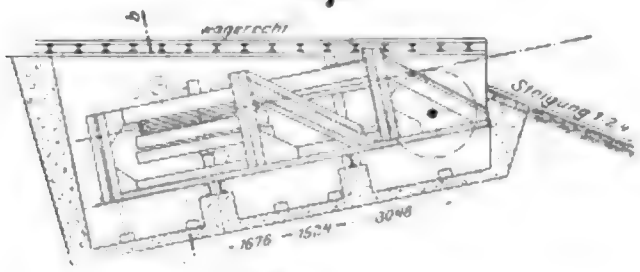
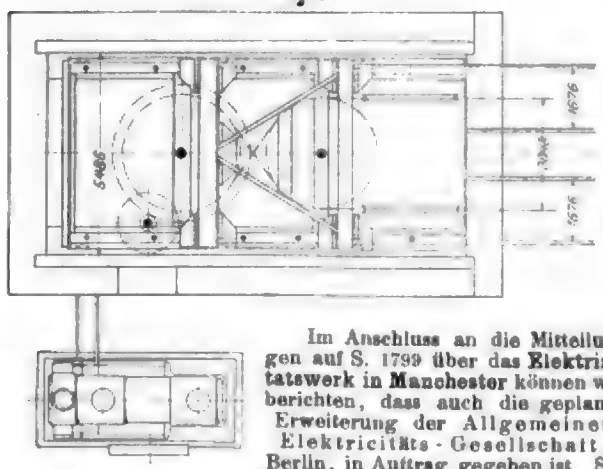


Fig. 5.



Im Anschluss an die Mitteilungen auf S. 1799 über das **Elektrizitätswerk in Manchester** können wir berichten, dass auch die geplante Erweiterung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, in Auftrag gegeben ist. Sie wird bestehen aus 2 stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen von je 6000 PS bei 75 Uml./min, 2 Drehstromdynamos von je 3750 KW bei 6500 V, 38 Umformern aus je einem Hochspannungs-Synchronmotor mit einer Gleichstromdynamo von 150 KW und 10 Umformern aus je einem Hochspannungs-Asynchronmotor, der auf jeder Seite mit einer Gleichstromdynamo von 50 KW gekuppelt ist; dazu die erforderlichen Widerstände. Die Umformer werden in 10 neuen Unterstationen aufgestellt. Die Dampfmaschinen werden von der Wallsend Slipway & Engineering Co. gebaut.

Fig. 4.

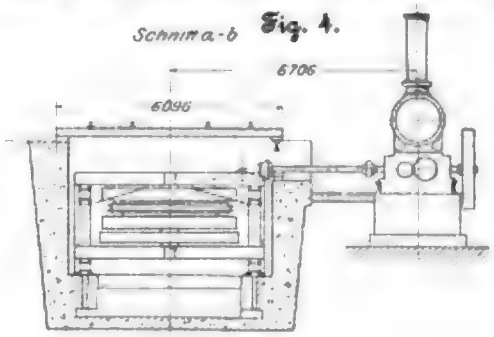
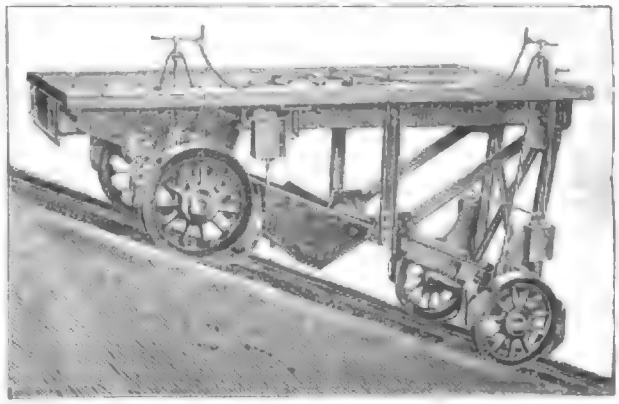


Fig. 6.

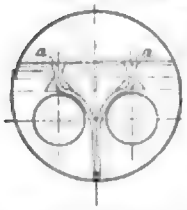
Plattformwagen der Uganda-Bahn.



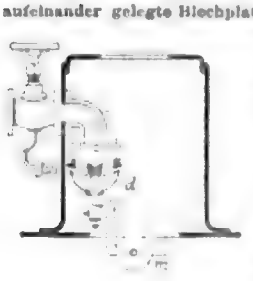
Die **militär-technische Hochschule**, welche in Charlottenburg im Anschluss an die Ver. Artillerie- und Ingenieurschule errichtet werden soll, ist zunächst auf 200 Offiziere berechnet; der Lehrgang umfasst 3 Lehrstufen in 3 Unterrichtsjahren. Die Hochschule soll den Anforderungen der modernen Kriegführung entsprechend in der Armee diejenigen technischen Kenntnisse auf den Gebieten der Dampfkraft, der Elektrizität, des Hoch-, Strafsen- und Brückenbaues, der Verkehrsmittel, der Maschinen- und Fabrikanlagen usw. verbreiten, welche für militärische Zwecke von Bedeutung sind. Demgemäfs soll ihr auch die besondere technische Ausbildung der Offiziere der Verkehrstruppen und der technischen Institute sowie derjenigen Offiziere übertragen werden, die sich zur Verwendung im Ingenieurkorps vorbereiten wollen.

Patentbericht.

Kl. 12. Nr. 123172. Wasserumlauf-Vorrichtung. H. Altmayer, Frankfurt a/M. Am oberen Ende jedes Saugrohres *a* ist eine nach oben und unten sich trichterförmig erweiternde offene Kappe im Wasserraum über der Stelle der stärksten Dampfentwicklung so angebracht, dass sie in der Höhe des normalen Wasserstandes ausmündet und die durch sie austretenden Dampfblasen eine saugende Wirkung auf das Wasser in dem Saugrohre ausüben.

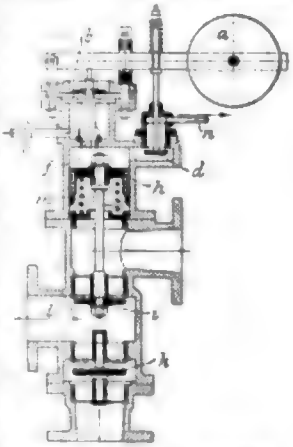


Kl. 7. Nr. 120799. Walzen dünner Riffelbleche. A.-G. der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen a/S. Zwei aufeinander gelegte Blechplatten werden durch ein Walzwerk geschickt, dessen obere und untere Walze als Riffelwalzen ausgebildet sind. Hierbei dienen die Platten gegenseitig als Druckplatten und gewährleisten ein scharfes Auspressen der Rippen.



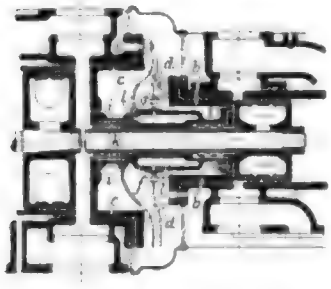
Kl. 13. Nr. 123538. Rohrbruchventil. J. Ernst, Regensburg, und G. Schmidbauer, München. Das bei Rohrbruch selbstthätig absperrende Ventil ist als versteifte Schale *d* ausgeführt, deren Gewicht durch ein regelbares Gegengewicht *a* oder eine Feder ausgeglichen ist.

Kl. 27. Nr. 120634. Luftdruckregelung für Kompressoren. J. C. Breinl, Zürich. In die Druckluftleitung *l* zwischen Kompressor und Windkessel ist ein Rückschlagventil *k* eingeschaltet. Gegen die Aufsenluft ist *l* durch ein Ventil *d* abgeschlossen, das von der Feder *m* auf seinen Sitz gepresst wird. Der Raum *f* oberhalb des Kolbens *h* steht durch Rohr *s* mit der Aufsenluft in Verbindung. Steigt der Druck im Windkessel, so öffnet sich das durch Rohr *o* mit dem Windkessel in Verbindung stehende Ventil *c*, indem die Membran *b* den Gewichthebel *a* anhebt. Hierdurch wird das Ventil *d* gegen seinen Sitz gezogen und der Raum *f* gegen die Aufsenluft abgeschlossen. Die nach *f* überströmende Druckluft drückt den Kolben *h* nieder, wodurch das Auspuffventil *i* geöffnet wird. Durch die Druckverminderung in *l* schliefst das Ventil *k* den Windkessel gegen den Kompressor ab, der nun bei geöffnetem Auspuff so lange ins Freie arbeitet, bis der Druck im Windkessel auf den normalen zurückgegangen ist.

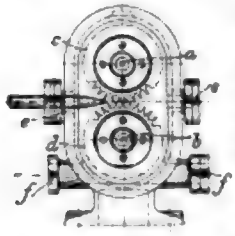


Digitized by Google

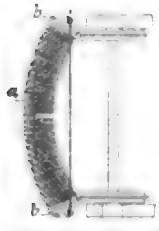
Kl. 14. Nr. 123045. Woolfsche Heifsdampfmaschine. M. Schmidt, Crimmitschau i/S. Das Zwischenstück zwischen dem hinten liegenden Hochdruckcylinder und dem Niederdruckcylinder besteht aus den mit den Rippen *d* zusammengegossenen Deckeln *b*, *c* und nimmt eine Stopfbüchsenhülse auf, die vom Hochdruckcylinder her eingeschoben, durch Keile *g* mit ihren Kegeln *i* dichtend angezogen wird und eine Kühlkammer *l* mit Zu- und Ablauf, einen Oelzulauf und eine Stopfbüchse mit Wasserablauf enthält, deren Spannringe *k* ohne Oeffnen des Cylinders zugänglich sind, nachdem *g* gelöst und *f* nach rechts geschoben ist.



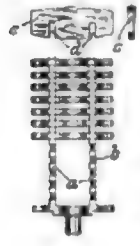
Kl. 14. Nr. 123049. Dampfturbine. A. Schmid, Zürich. Der Dampf wird an der Berührungsstelle der Teilkreise zweier Schaufelräder *c*, *d* hindurchgeleitet, die mit ihren Schaufeln ineinander greifen, und wirkt auf seinem geschlängelten Wege wiederholt treibend. Die Wellen *a*, *b* sind (durch Zahnräder) zwangläufig verbunden; die Stutzen *e*, *f* dienen zur Einrichtung für umgekehrte Drehung.



Kl. 20. Nr. 124106. Schutzvorrichtung für Strafsenbahnfahrzeuge. M. Kugler, Budapest. Die Vorrichtung besteht aus der nach vorn bogenförmig gehaltenen Schraubenfeder *a* und den an *a* vor den Laufrädern angebrachten Reifrädern *b*. Werden diese von einem auf den Schienen liegenden Gegenstand gegen die Laufräder gedrückt, so setzen sie die Feder in Drehung und beseitigen das Hindernis, das infolge des von der Mitte nach den Seiten steigenden Gewindes zur Seite geschoben wird.

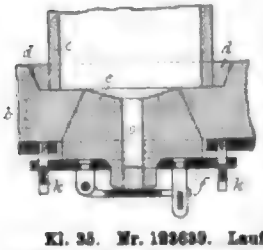


Kl. 24. Nr. 122806. Künstlicher Luftzug bei Schiffskesseln. E. Petersen, Elbing. Die im Schornstein angeordnete Welle, mit der ein Ventilator oder dergl. betrieben wird, ist rohrförmig und dadurch bei verhältnismäfsig geringem Gewicht so fest, dass besondere Führungslager innerhalb des Schornsteines entbehrlich sind. Durchbrechungen oben und unten in der Welle unterhalten einen beständigen Luftzug durch die Welle zu deren Kühlung.

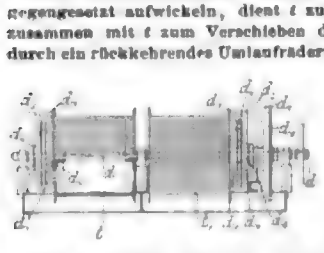


Kl. 24. Nr. 122730. Roststab. H. Truesdell, Toronto (Kanada). Der Stab besteht aus einem rechteckigen Rahmen *a* mit in den Längsseiten angeordneten Ausschnitten *b*, in welche die auswechselbaren Querrippen *c* mit ihren Ausschnitten *d* eingesetzt werden.

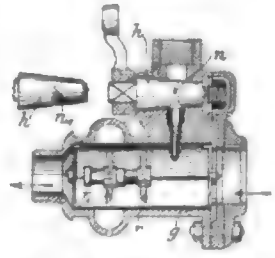
Kl. 31. Nr. 120469. Gusstiegel. Alleyne Reynolds, Sheffield (England). Der röhrenförmige, an beiden Enden offene Tiegel *c* sitzt mit seinem unteren Ende in einer Vertiefung des Herdes *b*, in der er mittels feuerfester Masse *d* fest eingekittet ist. Der Tiegelboden besteht aus einem sich nach oben verjüngenden Steine *o*, der durch Platte *f* und Keile *k* in dem Herde *b* verbunden ist und eine mittlere Abstichöffnung *o* besitzt.



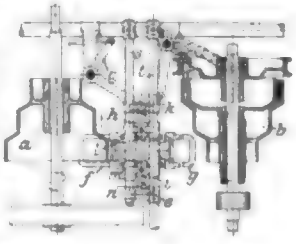
Kl. 35. Nr. 123639. Laufkranwinde. H. A. L. Barry, London. Von den auf der Triebwelle *d* drehbaren Trommeln *t*, *t*$_1$, die ihre Seile entgegengesetzt aufwickeln, dient *t* zum Heben und Senken der Last, *t*$_1$ zusammen mit *t* zum Verschieben der Laufkatze. Angetrieben wird *t* durch ein rückkehrendes Umlaufräderwerk $d_4 d_2 d_3 d_5$, dessen Rad d_4 am Gehäuse befestigt ist, dessen Umlaufräderpaare $d_2 d_3$ (dreifach vorhanden) in der auf *d* aufgekeilten Scheibe d_1 gelagert sind, und dessen Rad d_5 ($> d_4$) mit *t* verbunden ist; die Gröfsenverhältnisse der Räder sind so gewählt, dass das Getriebe die Last selbstsperrend in der Schwebe hält. Das Räderwerk für *t*$_1$ ist ebenso beschaffen, nur dass d_1 nicht auf *d*, sondern auf der Hohlwelle d_6 befestigt ist, die bei $d_7 d_8$ mit *d* gekuppelt werden kann. Bei ausgerückter Kupplung dreht sich nur *t*$_1$, und die Last wird je nach der Drehrichtung von *d* gehoben oder gesenkt. Bei eingerückter Kupplung drehen sich beide Trommeln, und die Last wird in unveränderlicher Höhenlage verschoben.



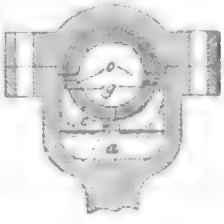
Kl. 46. Nr. 123189. Vergaser. Eudes de Retz, Arras (Frankr.). Zum Vergaserrohre *g*, in dem der flüssige Brennstoff durch zwei vom Luftstrome entgegengesetzt gedrehte Schaufelräder r, r_1 zerstäubt wird, führt den Brennstoff ein Regelhahn *A*, dessen spitz zulaufende Nut *n* durch mehrere nebeneinander liegende Nuten n_1 (Nebenfigur) ersetzt wird, wenn die Zufuhr nach bestimmten Stufen geregelt werden soll.



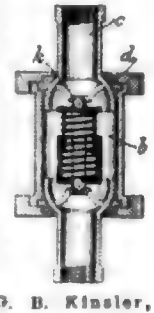
Kl. 47. Nr. 121873. Riemenrücker für Stufenscheiben. J. Weber & Co., Ulster (Schweiz). Die Riemengabeln *f*, *g* der Stufenscheiben *a*, *b* sind mit Hülsen *h*, *i* auf Stangen *s*, *t* einzeln verschieblich. Bewegt man durch den Winkelhebel *c* den Kreuzkopf *k* mit der Stange *e* nach oben, so nimmt zuerst der Anschlag *l* die Gabel *f* mit, dann schiebt der Anschlag *n* die Gabel *g* nach; es wird also der Riemen zuerst von der grofsen Stufe der Scheibe *a* auf die kleinere, dann von der kleinen Stufe der Scheibe *b* auf die gröfsere geschoben, worauf der auflaufende Riemen die Gabel *g* selbstthätig bis zur Berührung mit dem Anschlage *m* nachrückt. Beim Zurückschieben wirken die Anschläge *m*, *k* ebenso wie vorher *l*, *n*.



Kl. 47. Nr. 123431. Erzielaufschmierung bewegter Lager. A. Strenge, Hamburg. Aus der Mittelkammer *a* wird das Oel in Oeffnungen *o* mit Sammelräumen *g* geschleudert, tropft an den Lagerenden in Nebenkammern, wo Vertiefungen zum Absetzen von Unreinigkeiten angebracht sind, und gelangt durch Kanäle *c* nach *a* zurück.



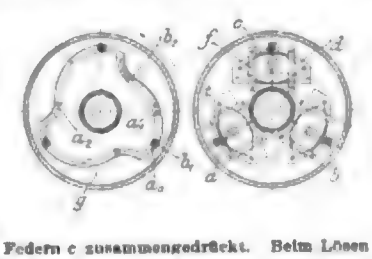
Kl. 47. Nr. 123901. Kreuzgelenkkupplung. F. E. Bocorselski, Hartford (Conn., V. S. A.). Zur Erzielung einer grofsen Widerstandsfähigkeit sind die gabelförmigen, einen im Querschnitte quadratischen Block *c* umfassenden Wellenenden aus dem Ganzen hergestellt und durch zwei einander durchsetzende Bolzen *b*, *b*$_1$ verbunden. Der dickere Bolzen *b* ist in seiner Gabel drehbar, der dünnere *b*$_1$ in eine seiner Gabelzinken eingeschraubt. Oder die Bolzen von gleicher Stärke (Querschnitt rechts) sind verschieden lang abgesetzt und mit ihren dünneren Enden in drehbaren Hülsen *h*, *h*$_1$ befestigt. Eine Oelkammer c_1 ist in *c* ausgespart.



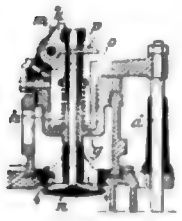
Kl. 47. Nr. 123510. Gelenkige Rohrverbindung. P. Rohland, Berlin. Die kugelige Dichtungsflächen tragenden Dichtungs- und Anschlussstücke *c*, *d* werden durch eine gerade geführte Spreizfeder mittels Kugeln *k* aneinander gedrückt, sodass der Dichtungsdruck stets in die Achsenrichtung des Verbindungsstückes *b* fällt.

Kl. 47. Nr. 123429. Kreuzgelenkkupplung. G. B. Kinsler, Hartford (V. S. A.). Zwischen die Gabeln *g*, *g* und g_1, g_1 der beiden Wellenenden und das quadratische Mittelglied *m* sind Kugeln *k* gelegt, die halb in *g* oder g_1 und halb in *m* liegen. Zur Erleichterung des Zusammenbauens sind in *g* und g_1 Schrauben *s* mit Halbkugelhöhlungen eingeschraubt.

Kl. 47. Nr. 123398. Kupplung. P. Bodé, Frankfurt a. M.-Bockenheim. Wenn man die treibende Scheibe *f* an die getriebene *g* schiebt, werden die in Schlitzen *a* radial geführten Bolzen *b* durch abfallende Nuten a_0 in Bogenschlitze a_1 der Scheibe *g* geleitet, die sich dem Mittelpunkte nähern, und auf dem Wege des Bolzens *b* von b_1 bis b_2 werden die in Aussparungen *d* hinter Flacheisen *f* untergebrachten Federn *c* zusammengedrückt. Beim Lösen leiten ansteigende Nuten a_2 die Bolzen *b* stofsfrei in ihre Anfangslage.

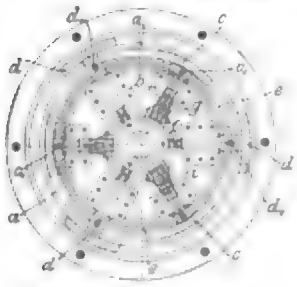


Digitized by Google



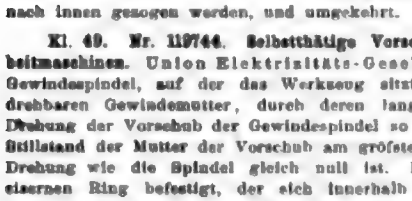
Kl. 46. Nr. 123189. Saugventil. Société anonyme des Automobiles Peugeot, Audincourt (Doubs). Zur Erleichterung des Oeffnens und Sicherung des Schliefsens wird die Belastungsfeder *k* des Ventiles *a* stärker gespannt, indem ihr Widerlager *g* während des Saughubes durch eine auf die Stange *d* wirkende Daumenscheibe gehoben wird. Um den Ventilschluss an einer bestimmten Hubstelle herbeizuführen, wird die Ventilspindel durch ein Gesperre *k m* gefangen und dieses von *d* durch Anschläge *o, p* ausgelöst.

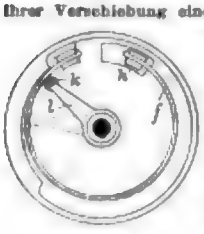
Kl. 47. Nr. 123144. Cylinder-Reibkupplung. G. Grabowsky, Crimmitschau. Die im Kupplungsteile *b* radial geführten inneren Bremsbacken *c* und äufseren *d* sind auf dem Umfang der Bremsscheibe *a* einzeln und abwechselnd verteilt, wodurch ungleiche Stärke und Unrundheit des etwas federnden Kranzes *a* ausgeglichen werden. Die Backen sind durch Glieder *e* verbunden, die ein gelenkiges Vieleck bilden, sodass, wenn die Ecken c_1 an *c* durch Rollenhebel *g, f* oder dergl. nach aufsen gedrückt werden, die Ecken d_1 an *d* gleichzeitig gegen Federn *f* nach innen gezogen werden, und umgekehrt.



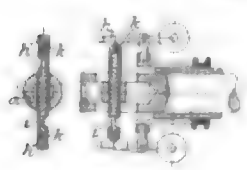
Kl. 49. Nr. 119744. Selbstthätige Vorschubvorrichtung für Arbeitmaschinen. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Die Gewindespindel, auf der das Werkzeug sitzt, hat Führung in einer drehbaren Gewindemutter, durch deren langsamere oder schnellere Drehung der Vorschub der Gewindespindel so geregelt wird, dass bei Stillstand der Mutter der Vorschub am gröfsten, bei gleich schneller Drehung wie die Spindel gleich null ist. Die Mutter ist in einem eisernen Ring befestigt, der sich innerhalb zweier Polpaare drehen kann, von denen das eine bremsend, das andere beschleunigend auf den Ring wirkt. Wächst infolge zunehmender Härte des Werkstückes die Arbeitsleistung und damit auch die Stromstärke im Betriebsmotor, so verstärkt sich die Wirkung des einen Polpaares, d. h. die Drehgeschwindigkeit des Ringes nimmt zu und demgemäfs der Vorschub der Spindel ab.

Kl. 49. Nr. 120230. Wendegetriebe für den Langgang des Werkzeugschlittens. L. Schuler, Göppingen (Württemberg). Auf der Schaftwelle *g*, die in bekannter Weise den Werkzeugschlitten *a* bewegt, sind zwei kegelige Anschläge *h, h* verstellbar angeordnet, die unter Vermittlung von Daumen *i*, die auf der am Werkzeugschlitten *a* gelagerten Welle *s* befestigt sind, in den beiden Endlagen des Schlittens die Welle *s* drehen. Auf *s* sitzt längs verschiebbar ein Hebel *k*, der die Drehung der Welle *s* in der einen oder andern Richtung mittels der Hebel *n* und *p* und der Stange *o* auf die Kupplung *q* überträgt, durch die je nach ihrer Verschiebung eines der beiden Kegelräder *c* oder *e* mit dem Antrieb *d* in Eingriff gebracht wird.



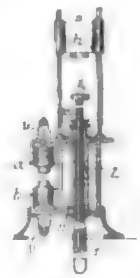


Kl. 60. Nr. 123160. Vorrichtung zur Aenderung der Umlaufzahl. H. Lentz, Brünn. Die (gerade oder gebogene) Belastungsfeder *f* des Fliehgewichtes *h* wird dadurch für eine andere Umlaufzahl eingestellt, dass man durch eine verstellbare Klemmvorrichtung *l k* ihre wirksame Länge verkürzt und ihre Spannung erhöht, oder umgekehrt.



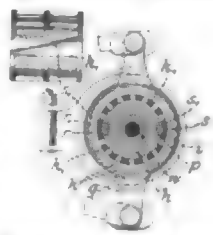
Kl. 60. Nr. 123316. Achsenregler. M. Kutzner, Berlin. Die Umlaufzahl kann während des Ganges in weiten Grenzen dadurch verstellt werden, dass man die mit Geradführungen *k* versehene Belastungsfeder *i*, ohne ihre Spannung zu ändern, in der Achse *a* verschiebt und dadurch den Belastungshebel *h* der Fliehkraftpendel ändert.

Kl. 49. Nr. 119747. Fräsvorrichtung für Drehbänke. E. Sonnenthal, Berlin. Die Drehbank zum Fräsen grofser Zahnräder mit geraden oder schrägen Zähnen kennzeichnet sich dadurch, dass die Teilvorrichtung nicht wie bisher am Spindelkasten, sondern am Schlitten der Bank angebracht ist, und dass die Fräsvorrichtung ihren Antrieb nicht durch ein besonderes Deckenvorgelege, sondern durch die Drehbankspindel erhält.

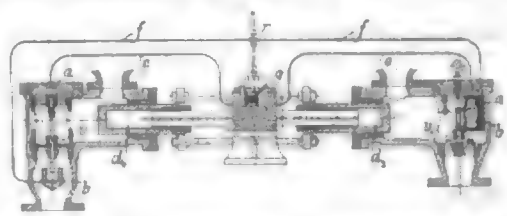


Kl. 49. Nr. 120943. Schmiedepresse. Gesellschaft für Huberpressung C. Huber & Co., Karlsruhe. Die Pressung erfolgt durch zwei die Gesenke tragende hydraulische Kolben *a* und *b*, die mit Pufferfedern *v* versehen und durch Kanäle *m* und *n* mit dem Raume *l* verbunden sind. In diesem bewegt sich ein Pressstempel *s* mit Schlagplatte s_1, auf die man den Hammerbär *h* fallen läfst, wodurch ein kräftiger Enddruck erzeugt wird.

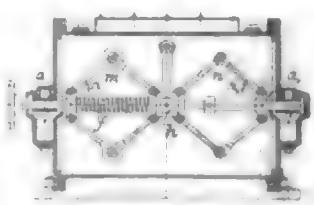
Kl. 47. Nr. 121331. Klemmrollenkupplung. J. P. Murphy, Philadelphia. Die Klemmrollen *k* werden durch kurze Drehung eines Korbes k_1 (Nebenfigur) für eine oder die andere Drehrichtung eingerückt, worauf Ringe r, r_1, die von einem Wendegetriebe gedreht werden, die Hülse *h* und die Welle *w* mitnehmen. Zum Einrücken dienen Prismen *p*, die mit je einem steilen Schraubengange *s* in eine Schraubennut s_1 des Korbes k_1 greifen und durch die Gabel *g* mittels Ringes *i* auf *h* verschoben werden.



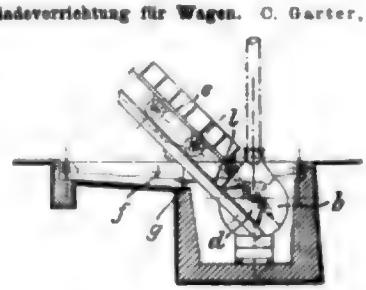
Kl. 59. Nr. 119649. Steuerung der Saugventile hydraulisch angetriebener Pumpen. C. Prött, Hagen i/W. Jedes der beiden Ventile *v* und v_1 ist entweder mit einem Differentialkolben *a b* (rechts) oder mit zwei verschieden grofsen Kolben *a* und *b* (links) verbunden. Die kleineren Kolben *a* stehen durch Rohre *e* mit dem Innenraum der zugehörigen Arbeitcylinder d_1, d_2 in Verbindung, die gröfseren Kolben *b* dagegen durch Rohre *f* mit der Rückleitung *r* für das Druckwasser. Die Saugventile werden hierbei durch den Schieber *g* für die beiden Arbeitcylinder d_1 und d_2 in der Weise gesteuert, dass beim jedesmaligen Vorgehen des einen der beiden Arbeitcylinder der zugehörige kleinere Ventilkolben *a* Druck erhält, der den Gegendruck des beständig unter der Wirkung des Abwassers stehenden gröfseren Kolbens *b* überwindet und somit das zugehörige Saugventil schliefst, während gleichzeitig auf der andern Seite das Druckwasser hinter dem kleineren Kolben *a* abläuft und der zugehörige gröfsere Kolben *b* durch den Druck des Abwassers das mit ihm verbundene Saugventil öffnet.



Kl. 60. Nr. 123633. Verbund-Fliehkraftregler. H. Kull, Olten (Schweiz). Um bei grofsem Unterschiede der höchsten und niedrigsten Umlaufzahl und bei grofsem Hubwege eine Belastungsfeder *f* zu erhalten, deren Abmessungen bei hoher Anfangsspannung in praktisch zulässigen Grenzen bleiben, werden zwei Fliehkraftregler *m, n* für dieselbe Hülse *h* miteinander verbunden und bei a, a_1 so auf der Spindel befestigt, dass sie in entgegengesetztem Sinne auf *h* einwirken. Bei steigender Geschwindigkeit wächst der Ausschlag α, und α_1 nimmt ab. Der Regler ist für elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen bestimmt, die von einer Achse angetrieben wird.



Kl. 81. Nr. 124185. Entladevorrichtung für Wagen. O. Garter, Breslau. Die Plattform, die den Wagen *e* aufnimmt und seine Stellung durch Stütze *l* festlegt, ruht auf dem Zapfen *f*. Sobald das Gefäfs *b* von einem Kran auf die Rast *d* der Plattform aufgesetzt wird, kippt diese und setzt sich auf den Zapfen *g*, und der Wagen entleert sich in das Gefäfs. Dann geht die Plattform in ihre Anfangsstellung selbstthätig zurück.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 52. **Sonnabend, den 28. Dezember 1901.** **Band XXXXV.**

Inhalt:

Die Weltausstellung in Paris 1900: Turbinenbau. Von E. Reichel (Schluss) 1837
Untersuchung der Beharrungsregler an Dampfmaschinen. Von C. Körner 1842
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Starkstromtechnik. Von R. M. Friese (Fortsetzung) 1849
Siegener B.-V.: Das Roheisen des Siegerlandes und seine Verarbeitung 1857
Zeitschriftenschau 1858
Rundschau: Elektrischer Antrieb von Walzenstraßen des Peiner Walzwerkes. — Spiritus zum Betriebe von Motoren. — Naphtha als Brennstoff für Martinöfen. — Stiftung von Andrew Carnegie 1859

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Turbinenbau.

Von Professor **E. Reichel**, Charlottenburg.

(Schluss von S. 1836)

Die

Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken von Escher Wyss & Co. in Zürich.

steht, was Alter und Größe der Erzeugung anlangt, an der Spitze der schweizerischen Turbinenindustrie. Sie hatte die verschiedenen Erzeugnisse ihrer ausgedehnten Fabriken in der Maschinenhalle in mehreren Gruppen ausgestellt. Die Turbinen waren in diesen Gruppen verteilt, und ihre Ausstellung machte daher nicht den geschlossenen, mächtigen Eindruck, der bei der umfangreichen Auswahl der von der Firma vorgeführten Turbinengattungen mit den dazu gehörigen Regulireinrichtungen verschiedenster Art möglich gewesen wäre. Von der außerordentlichen Vielseitigkeit der Firma im Turbinenbau legen zahlreiche Veröffentlichungen ausgeführter größerer Anlagen Zeugnis ab[1]). Auf die hierdurch bereits bekannt gewordenen Einzelheiten kann, soweit sie sich an den Ausstellungsgegenständen wiederfanden, verwiesen werden.

Das Schwergewicht finden wir auch hier auf die Entwicklung der Francis-Bauart gelegt. Außer einer großen Doppelturbine waren drei einfache mit Spiralgehäuse und mit verschiedenen Anordnungen der Regulirung ausgestellt. Ihre konstruktive Durchbildung im einzelnen bietet indessen gegenüber den bereits bekannten Anordnungen keine Veranlassung zu besonderen Bemerkungen.

Fig. 124 und 125 geben einen Schnitt und ein Schaubild der ausgestellten Doppelturbine, welche bei 11,6 m Gefälle und 160 Uml./min bis zu 2500 PS leisten soll; sie war für die Entreprise des Tramways du Littoral et de Nice bestimmt, sollte in gleicher Ausführung aber auch im Maximilianswerk in München aufgestellt werden. Die beiden symmetrisch angeordneten Laufräder mit stark eingezogenen Schaufeln laufen in einem geschlossenen Gehäuse, das in der üblichen Weise in eine offene Wasserkammer eingebaut wird. Die Regulirung erfolgt durch den vom Oberingenieur der Firma, Hrn. Zodel (früher bei Riva Monneret & Co. in Mailand), konstruirten Gitterschieber, dessen Anordnung bereits früher in dieser Zeitschrift[2]) beschrieben und auch aus späteren Figuren ersichtlich ist. Die beiden Regulirwellen, welche in Stopfbüchsen die Wand der Kammer durchdringen, werden durch Hebelwerk von einem hydraulischen Geschwindigkeitsregler für künstlichen Druck bis zu 50 at betrieben.

Von den im Spiralgehäuse angeordneten Turbinen zeigt Fig. 126 eine der für das Elektrizitätswerk St. Maurice in Wallis bestimmten Einheiten von 1000 PS. Die Turbine läuft bei einem Laufraddurchmesser von rd. 1000 mm und einem Gefälle von 32 bis 34 m mit 300 Uml./min und ist unmittelbar mit einer Drehstromdynamo Patent Thury gekuppelt. Die Regulirung ist die Zodelsche; der Gitterschieber wird von einer seitlich auf der Welle sich drehenden Armscheibe bewegt, die ihren Antrieb durch 2 Zahnradsegmente von einem selbstthätigen hydroelektrischen Regulator erhält; über die Wirkungsweise dieses Regulators waren Angaben vonseiten der Firma nicht zu erhalten. Das einer guten Wasserführung möglichst angepasste Gehäuse ist in einer senkrechten Ebene geteilt und stützt sich einerseits auf das von unten kommende Einlaufrohr, anderseits auf einen kräftigen Fuß und das Saugrohr. Die Welle läuft an beiden Enden außerhalb des Gehäuses in angeschraubten geschlossenen Ringschmierlagern, deren eines zugleich als Spurlager ausgebildet ist.

Eine ganz ähnliche Anordnung zeigt Fig. 127. Die Turbine leistet mit 1100 mm Laufraddurchmesser bei 450 Uml./min 600 PS und bildet eine der Einheiten des Elektrizitätswerkes Vezère am Allassac. Das Gehäuse ist hier ungeteilt; die Regulirung erfolgt durch Finksche Drehschaufeln und wird vonhand oder von einem hydraulischen Geschwindigkeitsregler gewöhnlicher Bauart bethätigt.

Fig. 128 bis 130[3]) zeigen dieselbe Form, durchgebildet als Hochdruckturbine, bei welcher die sehr lange, schmale Schaufel einen nahezu geraden Verlauf nimmt. Der den Zodel-Schieber bethätigende Geschwindigkeitsregler ist hier mit seinem hydraulischen Servomotor unmittelbar auf dem Spiralgehäuse angebracht. Die Turbine leistet rd. 200 PS bei 600 Uml./min.

Eine beachtenswerte Konstruktion war das ausgestellte Laufrad für die neuen Turbinen des Elektrizitätswerkes in Chèvres bei Genf, Fig. 131. Diese sehr bemerkenswerte Anlage, über die bereits mehrfach berichtet worden ist[4]), kennzeichnet sehr zutreffend die Entwicklung des Turbinenbaues in den letzten Jahren.

In Fig. 132 und 133 sind vergleichsweise die alten und die neuen Turbinensätze nebeneinander gestellt; jene — je 5 Sätze — sind als von außen beaufschlagte Kegelturbinen

[1]) s. u. a. Z. 1901 S. 1189.

[2]) Z. 1899 S. 1123 Fig. 7 und 8.

[3]) Fig. 130 sowie die folgenden Figuren 134, 135 und 137 sind der Schweizerischen Bauzeitung mit deren freundlicher Genehmigung entnommen. Bei dieser Gelegenheit möge nachgetragen werden, dass auch Fig. 119 auf S. 1634 der Schweizerischen Bauzeitung vom 4. Mai 1901 entstammt. Die in dieser Figur enthaltene schematische Zusammenstellung ist von Hrn. Prof. Prasil, Zürich, entworfen worden.

[4]) Z. 1896 S. 1220; 1901 S. 1192.

Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 1. Compound Engine

Fig. 2. Compound Engine

Fig. 3. Compound Engine

Fig. 4. Compound Engine

Fig. 132.

Elektrizitätswerk Chèvres, alte Anlage. 1 : 250.

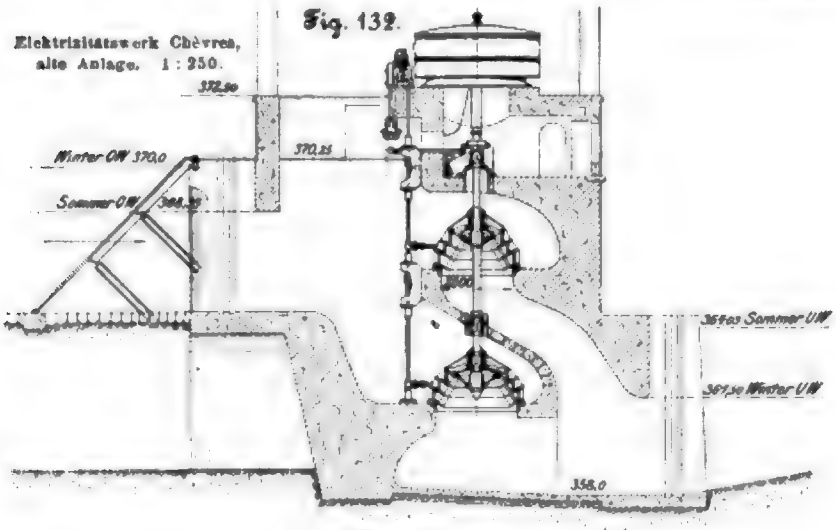
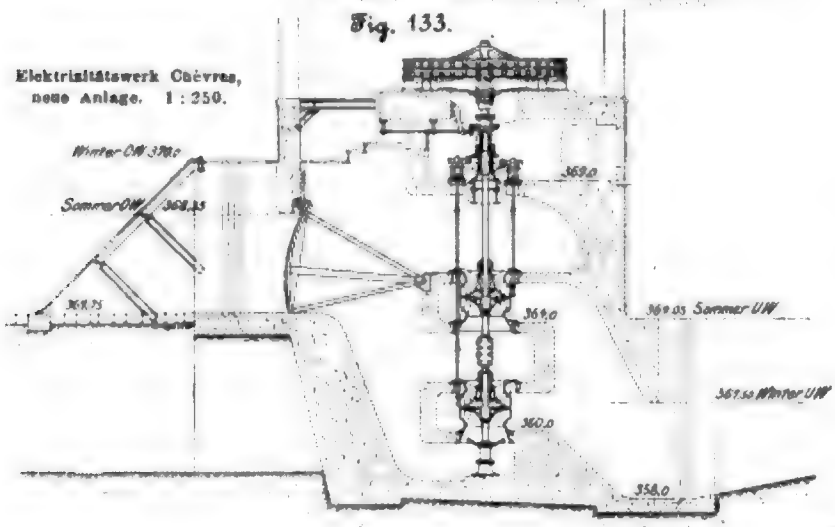


Fig. 133.

Elektrizitätswerk Chèvres, neue Anlage. 1 : 250.



fischem, der Zuleitung entnommenem, zumteil mit künstlich erzeugtem Wasser- oder Oeldruck arbeitete und in seiner Zusammensetzung der üblichen, in der Einleitung gegebenen Anordnung entspruch. Fig. 136 und 137 geben die Anordnung eines solchen Regulators im allgemeinen wieder; genauere Angaben über die Konstruktionseinzelheiten waren nicht zu erhalten.

Als Neuigkeit auf diesem Gebiet brachten Escher Wyfs & Co. einen hydromechanischen »Universal«-Regulator zur Ausstellung, der eine Kombination des hydraulischen und des mechanischen Servomotors darstellt und sich wesentlich von allen bisher bekannten Ausführungen unterscheidet. Fig. 138 bis 140 zeigen seine Anordnung nach der Ankündigung der Firma. Ueber die Wirkungsweise heifst es darin:

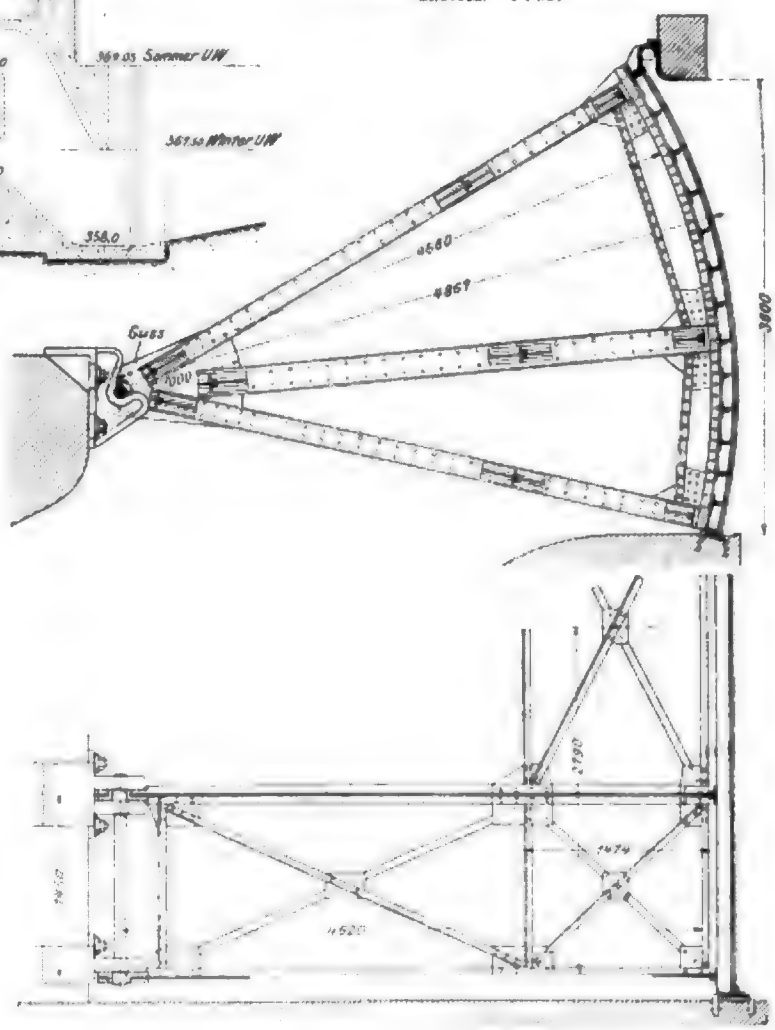
»Der Regulator besteht aus einem mit Oel gefüllten Gehäuse *A* mit zwei aus je zwei Stirnrädern und einem sie dicht umschliefsenden Gehäuse bestehenden Kapselwerken *B*, welche mit je einem ihrer Stirnräder fest auf einer Welle *C* sitzen, die von *D* her angetrieben wird. Beide Kapselwerke greifen mittels Verzahnung in ein gemeinschaftliches Winkelrad *E*, welches fest auf einer Welle *F* sitzt. Zwischen beiden Kapselwerken sitzt ebenfalls eine gemeinschaftliche Steuervorrichtung *G*, die mittels Gestänges *H*, *J*, *K* von dem auf der Welle *C* sitzenden Pendel *L* aus bethätigt wird. Mutter *M*, Spindel *N* und die Räder *O*, *P* bilden die sogenannte Rückführung, eine Vorrichtung, welche zur Verhinderung des Ueberregulirens allgemein bekannt und gebräuchlich ist.

Zur Beschreibung der Wirkungsweise sei zuerst erwähnt, dass ein Kapselwerk, welches in der in Fig. 139 angegebenen Drehrichtung angetrieben wird, als Pumpe wirkt, und zwar bei *Q* saugend, bei *R* fördernd. Wird nun die Oeffnung *R* geschlossen, sodass kein Oel mehr aus dem Kapselgehäuse entweichen kann, so können die beiden Kapselräder nicht mehr weiter ineinander rollen, und die Welle *C* nimmt das ganze Gehäuse *B* in der Drehrichtung mit.

Die Oeffnung *Q* steht in Verbindung mit der Füllung des Gehäuses *A*, Oeffnung *R* durch einen Kanal in Verbindung mit der Steuervorrichtung *G*, welche derart eingerichtet ist, dass das Pendel *L* nur eine kleine Bewegung aus-

Fig. 134 und 135.

Drehschütze für das Elektrizitätswerk Chèvres. 1 : 55.



Digitized by Google

Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 7. Fig. 8.

Fig. 9. Fig. 10.

a) Eintrittsdurchmesser des Laufrades:

$$D_e = 1{,}8 \text{ bis } 2{,}1 \sqrt{\frac{Q}{\sqrt{2gH}}};$$

b) Verhältnis von Laufradhöhe zu Laufraddurchmesser am Wassereintritt:

$$B_e : D_e = 1 : 2{,}26 \text{ bis } 1 : 2{,}84;$$

c) Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades am Eintrittsdurchmesser:

$$v_e = 0{,}68 \text{ bis } 0{,}75 \sqrt{2gH},$$

wobei H das Gefälle in m, Q die Wassermenge in cbm/sk bedeutet.

Aus dem neuesten Katalog der Stilwell-Bierce & Smith-Valle Co. in Dayton (Ohio), welche als eine der leistungsfähigsten Firmen im Turbinenbau in den Vereinigten Staaten Nordamerikas bekannt ist, ergeben sich für die Viktor-Turbine die Werte:

a) $D_e = 1{,}57 \text{ bis } 1{,}63 \sqrt{\frac{Q}{\sqrt{2gH}}}$

b) $B_e : D_e = 1 : 2{,}0 \text{ bis } 1 : 2{,}12$

c) $v_e = 0{,}77 \text{ bis } 0{,}705 \sqrt{2gH}$.

Vergleicht man diese Werte mit denen für europäische Konstruktionen, so ist ersichtlich, dass die Amerikaner bei Katalogturbinen mit anscheinend hohem Ueberdruck im Spalt arbeiten, sehr grofse Radhöhen verwenden und infolgedessen zu viel kleineren Raddurchmessern und bedeutend gröfseren Umlaufzahlen gelangen, als sie bei uns zurzeit üblich sind. Es ist nicht zu zweifeln, dass man sich bei andauernd scharfem Wettbewerb in den europäischen Konstruktionen diesen amerikanischen Werten immer mehr nähern wird, was, wie neuere sachgemäfse Ausführungen zeigen, auch geschehen kann, ohne dass damit der Wirkungsgrad zu stark geschädigt wird. In dieser Beziehung, sowie was die leichte Montage, bequeme Zugänglichkeit und den einfachen Einbau der Turbinen anbelangt, ist, wie in der Einleitung bereits bemerkt worden ist, noch eine weitere Beeinflussung unserer Konstruktionen durch den amerikanischen Turbinenbau zu erwarten.

Mit dem verbindlichsten Danke an alle Firmen und deren Ingenieure, welche dem Verfasser über die ausgestellten Turbinen und ihren Einbau Aufklärung gegeben haben oder ihm durch die freundliche Ueberlassung von Zeichnungen und sonstigem Stoff behülflich waren, sei der Bericht geschlossen.

Untersuchung der Beharrungsregler an Dampfmaschinen.

Von C. Körner.

Die folgende Untersuchung der Beharrungsregler kann natürlich auf zahlenmäfsige Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit keinen Anspruch erheben. Zur rechnerischen Lösung des dynamischen Problems der Regulirung ist es nötig, so viele Näherungs- und Mittelwerte einzuführen und derartige Vernachlässigungen und vereinfachende Annahmen vorzunehmen, dass von Genauigkeit der Ergebnisse keine Rede mehr sein kann. Aber das Wesentlichste dürfte aus diesen Rechnungen dennoch hervorgehen, und so werden sie wohl wie alle Theorien wenigstens vergleichsweise einen Wert behalten.

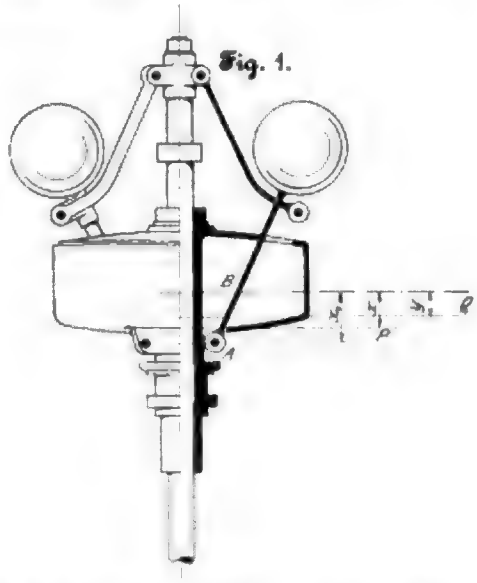
Die Grundzüge der Regulirungstheorie sind längst von Kargl, Wischnegradski und Grashof gegeben worden; in neuerer Zeit sind sie durch glänzende Aufsätze von Tolle[1]) und Stodola[2]) erweitert worden, von denen der letztere sich mit den sogen. Beharrungsreglern befasst und gewissermafsen die Vorbereitung und den Anknüpfungspunkt für die folgende, mehr als praktisches Beispiel aufzufassende Berechnung bildet.

Insbesondere ist es die Einwirkung der Reibung beim Wechsel der Bewegungsrichtung und beim Stillstande der Regulatorhülse (womit wir allgemein jenes Glied bezeichnen wollen, welches die Veränderung der Lage der Fliehkraftpendel auf die Steuerung der Maschine überträgt), welche hier ihre Berücksichtigung finden soll; anderseits kann es dem praktischen Bedürfnis nicht mehr genügen, die Grenzen der Möglichkeit einer Regulirung überhaupt festzustellen, sondern es muss sich darum handeln, jene Grenzen aufzufinden, innerhalb deren eine vollkommene Regulirung ohne Ueberregulirung stattfindet. Die Ueberregulirung besteht nun, genau genommen, darin, dass die Geschwindigkeit der Maschine während des Regulirvorganges über diejenige ein- oder mehrmal hinausgeht, welche der Endbelastung entsprechen würde. Wir wollen uns aber hier der Einfachheit der Rechnung wegen darauf beschränken, die Bedingungen aufzusuchen, unter denen die Regulatorhülse nicht über ihre Endstellung hinausgeht.

Vor allem muss zur Aufstellung der Grundgleichungen angenommen werden, dass alle vorkommenden Bewegungen so klein sind, dass die zugehörigen Beziehungen der mafsgebenden Gröfsen durchweg als linear angesehen werden können. Beim Uebergange auf endliche Verschiebungen wären dann die Koëffizienten sämtlich als Mittelwerte zu betrachten.

Die erste Beziehung, die hier inbetracht kommt, ist die zwischen der Lage der Regulatorhülse und der zugehörigen Leistung der Maschine, welche unter Voraussetzung gleichbleibender Dampfspannung als eindeutig zu betrachten ist, da etwaige kleine Unterschiede in der Umlaufzahl hier keine Rolle spielen. Diese Leistung muss jedoch als eine unveränderliche mittlere Kraft etwa am Hebelarm 1 dargestellt werden, um die Rechnung einfach zu gestalten; ebenso muss von der aussetzenden Einwirkung des Regulators bei Expansionssteuerungen vollständig abgesehen werden, um den Ueberblick über die hier stattfindenden Vorgänge nicht zu verlieren. Es soll jedoch hervorgehoben werden, dass der Einführung der stufenförmigen Aenderung der Umfangskraft bei vollständig gegebenen Verhältnissen nichts im Wege steht, wie übrigens Grashof gezeigt hat.

Fig. 1.



Hat nun die am Halbmesser 1 der Kurbelwelle wirkende gleichmäfsige Umfangskraft, welche von der Maschine ausgeübt wird, für eine Hülsenstellung des Regulators bei A, Fig. 1, den Wert $b_0 + a_1$, für die Stellung bei B den Wert b_0, ist ferner die Entfernung von A bis B gleich x_1, so gilt den Voraussetzungen nach:

$$a_1 = \alpha x_1,$$

[1]) Z. 1895 S. 735.

[2]) Schweiz. Baustg. 1894 und Z. 1899 S. 506.

Digitized by Google

worin a eine Konstante bedeutet. Uebrigens ist diese Gleichung für Eincylinder-Dampfmaschinen mit Expansionssteuerung in den meisten Fällen sogar mit genügender Annäherung auch über den gröfsten Teil des Regulatorhubes richtig, von welchem nur die den kleinsten Füllungen entsprechenden höchsten Lagen auszuscheiden wären.

Denken wir uns nun die Belastung der Maschine plötzlich von $\delta_0 + u_1$ auf δ_0 vermindert, so beginnt die Hülse sich von A nach B zu bewegen, und für jede Lage in der Entfernung x vom Punkte B ist die jeweilige, von der Maschine herrührende Ueberwucht $u = ax = \frac{u_1}{x_1} x$, welche zur Beschleunigung der in Bewegung befindlichen Massen aufgewendet wird. Reduzirt man alle diese Massen auf den Radius 1 der Kurbelwelle und nennt den so erhaltenen Wert des Trägheitsmoments M, ist ferner ω die Winkelgeschwindigkeit und $\frac{d\omega}{dt}$ die Winkelbeschleunigung dieser Welle im gegebenen Augenblick, so gilt:

$$u = \frac{u_1}{x_1} x = M \frac{d\omega}{dt}$$

oder

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{u_1}{Mx_1} x \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1).$$

Bei der statischen Berechnung eines Regulators unter Vernachlässigung der Reibung in den eigenen Gelenken wie auch im Stellzeug und ohne Rücksicht auf die Rückwirkung der Steuerung entspricht bei einem statischen Regulator jeder Winkelgeschwindigkeit der Regulatorwelle, welche wir jener der Kurbelwelle gleichsetzen, da bei den später eingeführten Gröfsen ein etwaiges Uebersetzungsverhältnis aus der Rechnung fallen würde, eine ganz bestimmte Lage der Hülse, deren Entfernung von B wir mit y und als »theoretisch entsprechende« Hülsenstellung bezeichnen wollen. Entspricht nun in gleicher Weise die Winkelgeschwindigkeit ω_0 der Lage B, so ist unsern Annahmen nach $\omega - \omega_0 = -cy$, worin das negative Vorzeichen der rechten Seite andeutet, dass die Differenz $(\omega - \omega_0)$ für positive Strecken y, welche, wie früher angenommen, nach abwärts gerichtet sind, negativ ausfällt.

Für die Lage A, in der $y = x_1$ ist, wird, wenn ω_1 die entsprechende Winkelgeschwindigkeit ist,

$$\omega_1 - \omega_0 = -cx_1.$$

Nennt man nun

$$\frac{\omega_1 - \omega_0}{\omega_0} = -\delta$$

die der Belastungsänderung u_1 entsprechende, also »bezügliche« Ungleichförmigkeit des Regulators, welche begreiflicherweise mit dem sogen. gesamten Ungleichförmigkeitsgrad in einfachem, bei ähnlicher Regulatorkonstruktion etwa im Proportionalitätsverhältnis steht und daher ein Mafs für den Ungleichförmigkeitsgrad abgeben kann, so kann man schreiben:

$$\omega_1 - \omega_0 = -\delta\,\omega_0$$

und

$$c = \frac{\delta\omega_0}{x_1},$$

oder auch

$$\omega - \omega_0 = -\frac{\delta\omega_0}{x_1} y.$$

Differenzirt man diese Gleichung nach der Zeit t, so ergiebt sich

$$\frac{d\omega}{dt} = -\frac{\delta\omega_0}{x_1}\frac{dy}{dt} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

und durch Verbindung dieser Gleichung mit (1)

$$\frac{dy}{dt} = -\frac{u_1}{M\delta\omega_0} x \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3).$$

Es handelt sich nun darum, die Kräfte zu bestimmen, welche infolge verschiedener Ursachen auf die Hülse eines Regulators einwirken können. Eine derselben wird dadurch hervorgerufen, dass der Regulator sich während seiner Bewegung nicht stets in der der augenblicklichen Winkelgeschwindigkeit theoretisch entsprechenden Lage befindet. Um diese Kraft darzustellen, denken wir uns die Regulatorhülse z. B. in der Lage x mit der Hand festgehalten, jedoch mit der der Lage y entsprechenden Winkelgeschwindigkeit ω rotirend. Die Energie des Regulators, nämlich die den Pendelfliehkräften entsprechende Resultirende in der Bewegungsrichtung der Hülse, sei für die Lage x und die zugehörige Geschwindigkeit ω' mit E bezeichnet. Man kann sich nun eine Energie E' denken, welche für dieselbe Lage x, aber bei der Geschwindigkeit ω, Gleichgewicht hervorbringen würde. Es ist sofort klar, dass die Differenz dieser Kräfte $E' - E = k$ gleich dem von der Hand ausgeübten Drucke auf die Hülse sein muss. Sind die Lagen x und y nicht zu weit voneinander entfernt, sind also ω und ω' nahezu gleich, wie es unsern ersten Annahmen entspricht, so kann man die Kräftepläne für die Lage x und für die beiden Geschwindigkeiten ω und ω' als ähnliche Figuren ansehen, was ja in manchen Fällen, insbesondere bei Flachreglern, auch genau zutrifft. Da sich aber die Fliehkräfte wie die Quadrate der zugehörigen Winkelgeschwindigkeiten verhalten, so ist

$$E : E' = \omega'^2 : \omega^2$$

und

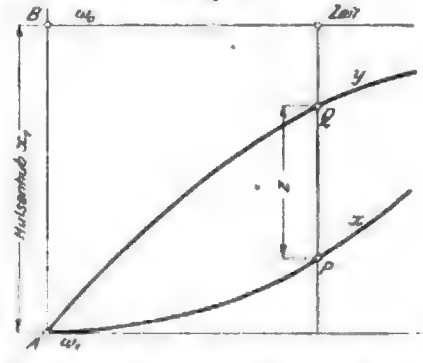
$$\frac{k}{E} = \frac{\omega^2 - \omega'^2}{\omega'^2}$$

oder angenähert

$$k = 2E\frac{\omega - \omega'}{\omega}.$$

Denken wir uns nun die Belastung der Maschine plötzlich von $\delta_0 + u_1$ auf δ_0, entsprechend den Lagen A und B der Regulatorhülse, vermindert, und verzeichnen in einem Diagramm als Abszisse die Zeit t, als Ordinaten einmal die wirklichen, jeweiligen Entfernungen x der Hülse vom Nullpunkte B, ein zweitesmal die den zugehörigen Geschwindigkeiten ω entsprechenden Lagen y, so erhalten wir das in Fig. 2 dargestellte Bild.

Fig. 2.



Da der Regulator eine Masse μ besitzt, so beginnt er im Augenblick der Belastungsänderung seine Bewegung allmählich, wie die x-Kurve darstellt, während die y-Kurve, gekennzeichnet durch Gl. (3), sich sogleich unter einem Winkel, dessen Tangente

$$\left(\frac{dy}{dt}\right)_{t=0} = -\frac{u_1}{M\delta\omega_0} x_1$$

ist, der Abszissenachse nähert. Wäre z. B. zur Zeit t die Hülse im Punkte P angelangt, und entspricht dieser Lage theoretisch eine Winkelgeschwindigkeit ω', so wird

$$\omega' - \omega_0 = -cx,$$

während die thatsächlich vorhandene Winkelgeschwindigkeit ω, dargestellt durch den Punkt Q,

$$\omega - \omega_0 = -cy$$

ergiebt. Demzufolge ist die Differenz

$$\omega - \omega' = c(x - y) = cz$$

und

$$k = -\frac{2E\delta}{x_1} z = -\frac{2E\delta}{x_1}(x - y)$$

die gegen B hin gerichtete Kraft

Digitized by Google

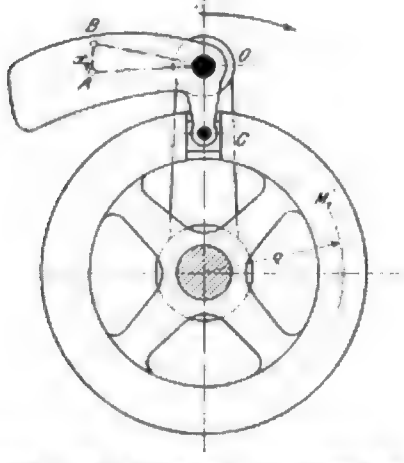
Zu dieser Kraft ist vor allem die der Bewegungsrichtung stets entgegengesetzt gerichtete Reibung P in Regulator und Stellzeug hinzuzufügen, welche hier der Einfachheit halber als unveränderlich betrachtet werden soll, obwohl nicht ausgeschlossen ist, dass ihre mit der Geschwindigkeit etwas wechselnde Größe, insbesondere der Unterschied zwischen den Reibungen der Ruhe und der Bewegung, einen beträchtlichen Einfluss ausüben kann.

Ferner kommen hier die periodischen Kräfte inbetracht, welche einerseits durch die Rückwirkung der Steuerung mit der durch sie verursachten Reibung, anderseits durch die Ungleichförmigkeit der Drehung hervorgerufen werden. Diese Kräfte, welche sich etwa nach einer halben Umdrehung der Maschinenwelle wiederholen, können in ihrer Resultirenden über die Größe der ruhenden Reibungen hinausgehen und den Regulator auch ohne Belastungsänderung zum Schwingen veranlassen. Das hat nur eine Vergrößerung der Empfindlichkeit des Regulators zur Folge. Aber während des Regulirvorganges, wo die Schwingungsdauer der einzelnen Bewegungen nicht übereinstimmend sein muss, können diese Einflüsse wesentliche Störungen hervorrufen.

Obwohl es möglich ist, in besonderen ganz bestimmten Fällen auch diese periodischen Einwirkungen zu berücksichtigen, indem man die Bewegung der Regulatorhülse von Halbhub zu Halbhub getrennt verfolgt, müssen wir doch aus dem früher genannten Grunde auf diese verwickelte Untersuchung verzichten.

Endlich betrachten wir jene Kräfte, welche durch die Trägheit der Regulator-Beharrungsmassen hervorgerufen werden. Damit bezeichnet man alle Massen, welche beim relativen Ruhezustande der Regulatorpendel an der Drehung der Welle mit gleicher Geschwindigkeit teilnehmen, sich jedoch bei jeder Bewegung der Pendel relativ im Sinne der Drehung oder im entgegengesetzten Sinne bewegen und durch ihre Beschleunigung einen Druck auf jene ausüben. Ein Schema dieser Beharrungsmassen zeigt Fig. 3, indem wir annehmen, dass alle hier inbetracht kommenden Massen, die etwa in den

Fig. 3.



Pendeln selbst, in den Exzentern, Zugstangen usw. untergebracht sind, in entsprechender Weise in der Masse M_1' reduzirt enthalten sind.

Wird die Maschine plötzlich entlastet, so erhält der mit ihrer Welle starr verbundene Pendeldrehpunkt O eine Winkelbeschleunigung $\frac{d\omega}{dt}$, während der Ring mit der Masse M_1' seine Geschwindigkeit beizubehalten sucht und daher in dem der Drehrichtung entgegengesetzten Sinne auf das Pendel drückt, es nach aufsen zu bewegen und damit die Füllung zu verkleinern trachtet.

Bezieht man die Relativbewegung des Pendels auf den Punkt A, indem man sich seine Masse dahin reduzirt denkt, setzt man ferner das Uebersetzungsverhältnis $\frac{OC}{OA} = b$, so erhält der Punkt C die Beschleunigung

$$\varrho \frac{d\omega}{dt} + b \frac{d^2x}{dt^2},$$

wenn die nach innen gerichtete Beschleunigung von A mit $+\frac{d^2x}{dt^2}$ bezeichnet wird.

Demzufolge ist der Druck im Zapfen C

$$M_1' \left(\varrho \frac{d\omega}{dt} + b \frac{d^2x}{dt^2}\right),$$

und die auf den Punkt A übertragene Kraft wird

$$k_1 = b M_1' \left(\varrho \frac{d\omega}{dt} + b \frac{d^2x}{dt^2}\right).$$

Denkt man sich nun die Masse M_1' durch Multiplikation mit ϱ^2 auf den Radius 1 reduzirt und nennt das so erhaltene Trägheitsmoment M_1, so wird mit Berücksichtigung der Gl. (1)

$$k_1 = M_1 \frac{b}{\varrho} \frac{d\omega}{dt} + M_1 \frac{b^2}{\varrho^2} \frac{d^2x}{dt^2} = M_1 \frac{b}{\varrho} \frac{u_1 \omega}{M x_1} + M_1 \frac{b^2}{\varrho^2} \frac{d^2x}{dt^2}.$$

Die resultirende nach aufsen gerichtete Kraft ist daher, in A gemessen, so weit wir sie inbetracht ziehen wollen:

$$K = -k + P - k_1, \quad = -\frac{2E\delta}{x_1}(x-y) + P - M_1 \frac{b}{\varrho} \frac{u_1}{M x_1} x - M_1 \frac{b^2}{\varrho^2} \frac{d^2x}{dt^2}.$$

Ist die in A konzentrirt gedachte Masse des Pendels μ_1, worin die sich mit dem Pendel gemeinschaftlich bewegenden Teile inbegriffen sind, so ist

$$\mu \frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{2E\delta}{x_1}\left[\left(1 + \frac{b}{\varrho}\frac{M_1}{M}\frac{u_1}{2E\delta}\right)x - y\right] + P - M_1 \frac{b^2}{\varrho^2}\frac{d^2x}{dt^2}.$$

Setzt man $P = \frac{2E\delta}{x_1} p$, worin p die sogenannte Reibungsstrecke, d. i. jene Strecke bedeutet, um welche man die Regulatorhülse verschieben kann, ohne dass durch die gegen die Geschwindigkeit unrichtige Lage eine Bewegung eintritt, so erhält man hieraus

$$\left(\mu_1 + M_1 \frac{b^2}{\varrho^2}\right)\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{2E\delta}{x_1}\left[(1+c)x - y - p\right] \quad (5),$$

worin

$$c = \frac{b}{\varrho}\frac{M_1}{M}\frac{u_1}{2E\delta} \quad \ldots\ldots \quad (5a).$$

Nennt man endlich

$$\mu_1 + M_1 \frac{b^2}{\varrho^2} = \mu \quad \ldots\ldots \quad (5b),$$

welcher Ausdruck gewissermafsen die resultirende Pendel- und Beharrungsmasse darstellt, differenzirt man ferner diese Gleichung nach der Zeit t und setzt dann den Wert von $\frac{dy}{dt}$ aus Gl. (3) in sie ein, so erhält man die Gleichung

$$\frac{d^3x}{dt^3} + \frac{2E\delta}{\mu x_1}(1+c)\frac{dx}{dt} + \frac{2E\delta}{\mu x_1}\frac{u_1}{M\delta\omega_0}x = 0 \quad . \quad (6).$$

Kann man E als unveränderlich betrachten, was freilich insbesondere bei Federregulatoren ungenau ist, so ist dies eine lineare Differentialgleichung. Setzt man der Abkürzung wegen

$$\frac{2E\delta}{\mu x_1} = a^2$$

$$\frac{u_1}{M\delta\omega_0} = b,$$

so kann man diese Gleichung schreiben:

$$\frac{d^3x}{dt^3} + a^2(1+c)\frac{dx}{dt} + a^2 b = 0.$$

Das allgemeine Integral dieser Gleichung hängt bekanntlich von den Wurzeln der charakteristischen Gleichung ab:

$$\xi^3 + a^2(1+c)\xi + a^2 b = 0.$$

Diese hat 2 komplexe Wurzeln von der Form

$$\xi_2 = \beta \pm \alpha\sqrt{-1}$$

und eine reelle

$$\xi_1 = -\gamma,$$

Digitized by Google

wenn $$\left(\frac{a^2 b}{2}\right)^2 + \left[\frac{a^3(1+c)}{3}\right]^3 > 0,$$

was stets der Fall ist, wenn $b > 0$ und $c > 0$, wie hier vorausgesetzt. Das allgemeine Integral der Gl. (6) hat dann die Form

$$x = e^{\beta t}(A \sin \alpha t + B \cos \alpha t) + Ce^{-\gamma t} \quad . \quad . \quad (7).$$

Durch Differentiation nach t ergiebt sich hieraus:

$$\frac{dx}{dt} = e^{\beta t}[(A\alpha + B\beta)\cos \alpha t + (A\beta - B\alpha)\sin \alpha t] - C\gamma e^{-\gamma t}$$

und

$$\frac{d^2x}{dt^2} = e^{\beta t}\{[-\alpha(A\alpha + B\beta) + \beta(A\beta - B\alpha)]\sin \alpha t + [\beta(A\alpha + B\beta) - \alpha(A\beta - B\alpha)]\cos \alpha t\} + C\gamma^2 e^{-\gamma t}.$$

Hierin sind sowohl die Integrationskonstanten als auch die Koëffizienten α, β und γ noch unbekannt. Zur Bestimmung der ersteren dienen die Werte dieser Ausdrücke für $t = 0$:

$$x_0 = x_1$$

$$\left|\frac{dx}{dt}\right|_0 = 0$$

und wegen $s = 0$ auch

$$\left|\frac{d^2x}{dt^2}\right|_0 = -\frac{2E\delta}{\mu x_1}(cx_1 - p) = r.$$

Hierbei ist angenommen, dass im Augenblick der Belastungsänderung die wirkliche Winkelgeschwindigkeit genau der Hülsenlage entspricht, was nicht unbedingt der Fall sein muss. Es kann nämlich der Wert von s für $t = 0$ zwischen $+p$ und $-p$ liegen, wodurch auch r zwischen

$$-\frac{3E\delta}{\mu x_1} c x_1 \text{ und } -\frac{2E\delta}{\mu x_1}(cx_1 - 2p)$$

schwanken kann.

Bei den stets vorkommenden Erschütterungen des Regulators dürfte sich die der Winkelgeschwindigkeit entsprechende Lage nach einiger Zeit immer einstellen, weshalb die obige Annahme gerechtfertigt ist, wenn die Belastungsänderungen nicht zu rasch aufeinander folgen.

Außerdem wird vorausgesetzt, dass der von der Beharrungsmasse ausgeübte Druck im Augenblick der Belastungsänderung größer als die Reibungswiderstände ist. Auf den entgegengesetzten Fall kommen wir noch zurück.

Aus den für x, $\frac{dx}{dt}$ und $\frac{d^2x}{dt^2}$ gefundenen Gleichungen ergeben sich nun für $t = 0$ folgende Beziehungen:

$$\begin{aligned} x_1 &= B + C \\ 0 &= A\alpha + B\beta - C\gamma \\ r &= C\gamma(\beta + \gamma) + \alpha(A\beta - B\alpha). \end{aligned}$$

Durch Auflösung dieser Gleichungen nach A, B und C folgt:

$$\left.\begin{aligned} A &= C\frac{\gamma}{\alpha}\cdot\frac{\alpha^2 - \beta^2 - \beta\gamma}{\alpha^2 + \beta^2} + \frac{r\beta}{\alpha(\alpha^2 + \beta^2)} \\ B &= C\gamma\frac{2\beta + \gamma}{\alpha^2 + \beta^2} - \frac{r}{\alpha^2 + \beta^2}, \end{aligned}\right\} \quad (8),$$

worin

$$C = x_1\frac{\alpha^2 + \beta^2}{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 + 2\beta\gamma} + \frac{r}{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 + 2\beta\gamma}$$

Aus der charakteristischen Gleichung

$$\xi^3 + a^2(1+c)\xi + a^2 b = 0$$

folgt ferner:

$$\left.\begin{aligned} -\xi_1\xi_2\xi_3 &= (\alpha^2 + \beta^2)\gamma = a^2 b \\ \xi_1\xi_2 + \xi_2\xi_3 + \xi_3\xi_1 &= \alpha^2 + \beta^2 - 2\beta\gamma = a^2(1+c) \\ -\xi_1 - \xi_2 - \xi_3 &= 2\beta - \gamma = 0 \end{aligned}\right\} \quad (9),$$

woraus

$$\left.\begin{aligned} \gamma &= 2\beta \text{ und mit } \frac{\alpha}{\beta} = \varepsilon \\ \beta^2 &= \frac{a^2 b}{2(\varepsilon^2 + 1)} \\ \beta^2 &= \frac{a^2(1+c)}{\varepsilon^2 - 3} \\ \beta &= \frac{a\sqrt{1+c}}{\sqrt{\varepsilon^2 - 3}} = \frac{b}{2}\cdot\frac{\varepsilon^2 - 3}{\varepsilon + 1}\cdot\frac{1}{1+c} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Mit $\frac{\alpha}{\beta} = \varepsilon$ und $\gamma = 2\beta$ ergiebt sich aus Gl. (8)

$$\left.\begin{aligned} C &= 2x_1\frac{\varepsilon^2 + 1}{\varepsilon^2 + 9} + \frac{r}{\beta^2(\varepsilon^2 + 9)} \\ B &= \frac{8x_1}{\varepsilon^2 + 9} - \frac{r}{\beta^2(\varepsilon^2 + 9)} \\ A &= \frac{2x_1\varepsilon^2 - 3}{\varepsilon} + \frac{3r}{\beta^2\varepsilon(\varepsilon^2 + 9)} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (8a),$$

Damit sind die Mittel, die Bewegung des Regulators unter den angenommenen Voraussetzungen zu berechnen, vollständig gegeben. Wir wollen nun die Bedingungen aufstellen, welche erfüllt werden müssen, damit der Regulator in einem Augenblick, der durch t_1 bezeichnet werden möge, zur Ruhe kommen und in seiner Lage verbleiben kann.

1) muss in diesem Augenblick seine Lage derart sein, dass die durch sie eindeutig bestimmte mittlere Umfangskraft genau dem Widerstande gleich ist, d. h. es muss $x = 0$ sein;

2) muss, falls der Regulator eine nicht zu vernachlässigende Masse besitzt, auch $\frac{dx}{dt} = 0$ sein, d. h. die Hülse muss die Ruhelage mit unendlich kleiner Geschwindigkeit erreichen, da sie sonst natürlich darüber hinausgehen würde;

3) endlich darf die wirkliche Winkelgeschwindigkeit von der der Ruhelage entsprechenden nur so wenig abweichen, dass die durch die Abweichung hervorgerufene Kraft die Reibung nicht überwindet, d. h. es darf nach Gl. (5) y dem absoluten Werte nach nicht größer als p sein.

Aus den ersten beiden Bedingungen geht hervor, dass für $t = t_1$

$$x = 0$$
$$\frac{dx}{dt} = 0$$

ist.

Setzt man diese Werte in die oben aufgestellten Ausdrücke für x und $\frac{dx}{dt}$ ein und eliminirt $Ce^{-\gamma t}$, so ergiebt sich mit $\gamma = 2\beta$ und $\frac{\alpha}{\beta} = \varepsilon$:

$$(3A - B\varepsilon)\sin \alpha t_1 + (3B + A\varepsilon)\cos \alpha t_1 = 0,$$

woraus folgt:

$$\operatorname{tang} \alpha t_1 = -\frac{3B + A\varepsilon}{3A - B\varepsilon}.$$

Setzt man hierin die Werte von Gl. (8a) ein, so wird

$$\operatorname{tang} \alpha t_1 = \frac{\varepsilon}{1 - \frac{r}{2x_1\beta^2}} = \frac{\varepsilon}{m} \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

wenn

$$1 - \frac{r}{2\beta^2 x_1} = m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

gesetzt wird.

Hiernach wird

$$\frac{r}{2\beta^2} = x_1(1 - m)$$

und durch Substitution dieses Ausdruckes in Gl. (8a)

$$\left.\begin{aligned} A &= \frac{2x_1(\varepsilon^2 - 3m)}{\varepsilon(\varepsilon^2 + 9)} \\ B &= \frac{2x_1(m+3)}{\varepsilon^2 + 9} \\ C &= \frac{x_1(\varepsilon^2 + 3 - 2m)}{\varepsilon^2 + 9} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8b).$$

Wir hatten nun für r den Ausdruck

$$r = -\frac{2E\delta}{\mu x_1}(cx_1 - p),$$

woraus folgt:

$$-\frac{2E\delta}{\mu x_1}(cx_1 - p) = 2\beta^2 x_1(1 - m),$$

und mit Gl. (10) und $\frac{2E\delta}{\mu x_1} = a^2$:

$$-a^2(cx_1 - p) = \frac{2a^2(1+c)x_1}{\varepsilon^2 - 3}(1 - m)$$

oder

$$\frac{p}{x_1} - c = \frac{2(1+c)}{\varepsilon^2 - 3}(1 - m),$$

Digitized by Google

woraus sich weiter ergiebt:

$$c = \frac{\frac{p}{x_1}(\varepsilon^2-3)-2(1-m)}{\varepsilon^2-1-2m}$$

und

$$1+c = \frac{(\varepsilon^2-3)\left(1+\frac{p}{x_1}\right)}{\varepsilon^2-1-2m} \quad \ldots \quad (13)$$

sowie

$$r = -\frac{a^2 x_1\left(1+\frac{p}{x_1}\right)(1-m)}{\varepsilon^2-1-2m} \quad \ldots \quad (14).$$

Aus Gl. (11) folgt mit Rücksicht darauf, dass der kleinste mögliche Winkel αt_1 im dritten Quadranten liegt,

$$\sin \alpha t_1 = -\frac{\varepsilon}{\sqrt{\varepsilon^2+m^2}}$$

$$\cos \alpha t_1 = -\frac{m}{\sqrt{\varepsilon^2+m^2}};$$

es wird daher die Gleichung für x bei $t = t_1$:

$$0 = x = e^{\beta t_1}(A \sin \alpha t_1 + B \cos \alpha t_1) + C e^{-\gamma t_1}$$

$$e^{-3\beta t_1} = \frac{A\varepsilon + Bm}{C\sqrt{\varepsilon^2+m^2}}$$

und durch Substitution der Werte von A, B und C aus Gl. (8b):

$$e^{-3\beta t_1} = \frac{2\sqrt{\varepsilon^2+m^2}}{\varepsilon^2+3-2m}$$

oder

$$\lg \frac{2\sqrt{\varepsilon^2+m^2}}{\varepsilon^2+3-2m} = -\frac{3}{\varepsilon} \operatorname{arc\,tg} \frac{\varepsilon}{m} \quad \ldots \quad (15),$$

da

$$t_1 = \frac{1}{\alpha} \operatorname{arc\,tg} \frac{\varepsilon}{m}.$$

Löst man Gl. (15) nach ε auf, indem man nur die kleinsten Werte von αt_1 berücksichtigt, welche, wie erwähnt, im dritten Quadranten liegen, d. h. betrachtet man jenen Fall, wo der Regulator nach der ersten Welle zur Ruhe kommt, so ergeben sich für

$m =$	1	die entsprechenden	Werte	$\varepsilon =$ 9,086
2	»	»	»	9,110
3	»	»	»	9,175
5	»	»	»	9,427
7	»	»	»	9,750
10	»	»	»	10,357.

Hiermit lassen sich aus Gl. (13) und (14) die Größen von $(1+c)$ und r bestimmen, während sich die Werte von M_1 und μ aus Gl. (5a) und (5b) ergeben. Es ist hierzu nur noch das Verhältnis $\frac{p}{x_1}$ anzunehmen, das die Größe der Reibungswiderstände in Beziehung auf die Belastungsänderung darstellt.

Für $\frac{p}{x_1} = 0$ und die oben gewählten Werte von m wird

$1+c =$	und	$\frac{r}{a^2 x_1} =$
1		0
1,0255		0,013
1,052		0,026
1,108		0,051
1,15		0,075
1,208		0,104,

für $\frac{p}{x_1} = 0{,}1$:

$1+c =$	und	$\frac{r}{a^2 x_1} =$
1,1		0
1,126		0,0141
1,157		0,0285
1,213		0,0565
1,265		0,0824
1,3285		0,1144.

Es sei wiederholt, dass die Werte für $\frac{p}{x_1} = 0{,}1$ nur eine Bedeutung haben, wenn $r > p$ ist und wenn vor der Belastungsänderung die Hülsenlage der Geschwindigkeit theoretisch entsprochen hat.

Unter Berücksichtigung zusammengehöriger Werte von ε und $(1+c)$ nach diesen Tabellen ergiebt sich aus Gl. (10) als Bedingung für das Zuruhekommen der Regulatorhülse nach der ersten Welle:

$$\frac{a}{b} = \sqrt{\frac{2E\delta}{\mu x_1}} \frac{M\delta\omega_0}{u_1} = \frac{1}{2(\varepsilon^2+1)}\left(\frac{\varepsilon^2-3}{1+c}\right)^{\frac{3}{2}} \quad \ldots \quad (16).$$

Für die oben gewählten Werte von m ergiebt sich dann der Ausdruck für $\frac{a}{b}$ mit $\frac{p}{x_1} = 0$:

für $m =$	1	$\frac{a}{b} =$ 4,2466
	2	4,1011
	3	3,9808
	5	3,8225
	7	3,7283
	10	3,7111,

und mit $\frac{p}{x_1} = 0{,}1$:

für $m =$	1	$\frac{a}{b} =$ 3,68
	2	3,555
	3	3,45
	5	3,314
	7	3,23
	10	3,217.

Je kleiner dieser Ausdruck wird, mit desto kleineren Werten von M und δ kann man die tadellose Regulirung erreichen, was ja angestrebt wird. Es ist jedoch nicht zu übersehen, dass μ mit m wächst, indem

$$\mu = \mu_1 + M_1 \frac{b^2}{\varrho^2}$$

und

$$M_1 = c \frac{a}{b} M \frac{2E\delta}{u_1}.$$

Gl. (16) geht damit über in

$$\sqrt{\frac{2E\delta}{x_1\left(\mu_1 + \frac{2E\delta}{u_1}\frac{b}{\varrho}Mc\right)}} \frac{M\delta\omega_0}{u_1} = \frac{1}{2(\varepsilon^2+1)}\left(\frac{\varepsilon^2-3}{1+c}\right)^{\frac{3}{2}} \quad (16a).$$

Diese Gleichung genügt zur Bestimmung des Regulators. Es sei z. B. bei einer Eincylindermaschine von 100 PS$_i$ Höchstleistung und für eine Belastungsänderung von 25 PS$_i$ $x_1 = 0{,}007$ m, $E = 60$ kg, $\mu_1 = 1$, $\frac{b}{\varrho} = 9$, $n = 150$ Uml./min, $\omega_0 = 15{,}7$; dann folgt: $u_1 =$ rd. 120 kg.

Wäre die reduzirte Schwungmasse z. B. $M = 500$, so ergäbe sich näherungsweise:

$$\sqrt{\frac{\delta^2}{1+4500\,\delta c}} = \frac{1}{17000(\varepsilon^2+1)}\left(\frac{\varepsilon^2-3}{1+c}\right)^{\frac{3}{2}},$$

und hieraus für $\frac{p}{x_1} = 0{,}1$:

$\delta =$ 0,01015	$M_1 =$ 0,056
0,0108	0,0767
0,01145	0,100
0,01256	0,1487
0,01352	0,199
0,01487	0,271

für die früheren Größen von m.

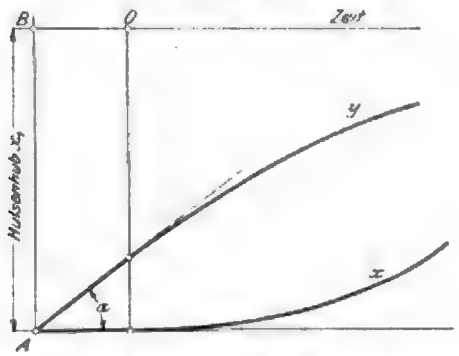
In der That ist der hier berechnete Regulator mit $M_1 =$ etwa 0,4 ausgeführt (Lentz).

Man sieht in diesem Falle sofort, dass die Vergrößerung der Beharrungsmasse die Regulirung nicht erleichtert, sondern dass im Gegenteil größere Unterschiede in den Umlaufzahlen erforderlich sind, wenn die Beharrungsmasse vergrößert wird. Es mag aber darauf aufmerksam gemacht werden, dass bei Beharrungsregulatoren, wo immerhin eine Regulirung bei ge-

Digitized by Google

ringeren Umlaufschwankungen möglich ist, das Ueberlaufen und längere Schwanken der Hülse dann eben keine grofsen Umlaufschwankungen mit sich bringt, weshalb die bisher bekannten Ergebnisse mit diesen Regulatoren wohl möglich erscheinen. Verlangt man aber bei genauer Regulirung auch die rasche Einstellung und das Festhalten der richtigen Cylinderfüllung, dann würde der eben untersuchte Regulator durch Vermehrung der Beharrungsmassen nur leiden.

Fig. 4.



In einem zweiten Falle sei eine Eincylinder-Dampfmaschine von 150 PS$_i$ Höchstleistung bei 150 Uml./min angenommen. Für 25 vH der gröfsten Belastung sei der bezügliche Ungleichförmigkeitsgrad $\delta = 0{,}02$, ferner $u_1 = 180$ kg, $E = 900$ kg, $\mu_1 = 6$; es wird also ein sehr energischer Regulator (Doerfel) mit verhältnismäfsig grofser Umlaufschwankung zugrunde gelegt. Für $\frac{b}{\varrho} = 2$ und $\frac{p}{x_1} = 0$ ergiebt sich aus

$$\frac{a}{b} = \frac{0{,}0854\,M}{\sqrt{6 + 0{,}04\,c\,M}}$$

angenähert:

$M = 121{,}8$	$M_1 = 0$
130	0,53
139	0,72
158	1,62
172,4	2,586
210,6	4,361

und für $\frac{p}{x_1} = 0{,}1$

$M = 149$	$M_1 = 1{,}49$
155,6	1,99
162,6	2,55
178,2	3,80
196	5,20
224,4	7,36

Ebenso ergiebt sich für $\frac{b}{\varrho} = 0{,}5$ mit $\frac{p}{x_1} = 0$

$M = 121{,}8$	$M_1 = 0$
121	1,25
120	2,5
120,5	4,9
122	7,8
128	10,6

und mit $\frac{p}{x_1} = 0{,}1$

$M = 115{,}3$	$M_1 = 4{,}61$
113,7	5,82
112,6	7,07
112,4	9,57
113,6	12,04
118,4	15,53.

Man ersieht aus diesen Zusammenstellungen, dass es möglich ist, bei entsprechender Wahl der Verhältnisse, insbesondere bei entsprechend kleinem Verhältnis $\frac{b}{\varrho}$, eine Erleichterung der Regulirung, d. h. hier eine Verminderung der erforderlichen Schwungmasse zu erreichen. Die Verwendung der Pendel selbst als Beharrungsmasse, wie sie sich insbesondere bei den Regulatoren mit zentraler Feder nach Doerfel fast von selbst ergiebt, ist unbedingt günstig, da eben die Gesamtmasse hierbei nicht vergröfsert wird.

Es ist nun noch der Fall zu behandeln, bei welchem die im Augenblick der Belastungsänderung auftretende Beharrungskraft nicht grofs genug ist, um die Reibungswiderstände zu überwinden, wobei wieder angenommen wird, dass vor der Belastungsänderung genau die der Umlaufgeschwindigkeit entsprechende Lage vorhanden ist. Das Bewegungsdiagramm zeigt dann Fig. 4.

In dieser Figur bleibt die x-Kurve nach der Belastungsänderung eine wagerechte gerade Linie, während die y-Kurve ebenfalls durch eine gerade Linie mit der Gleichung

$$\frac{dy}{dt} = -\frac{u_1}{M\,\delta\,\omega_0}\,x_1$$

dargestellt wird.

Dies dauert bis zu dem Augenblick, wo die x-Kurve die Wagerechte verlässt, d. i. jenem Augenblick, in welchem die Bewegung der Hülse beginnt, und von dem an die Zeit gemessen werden soll. Die in diesem Augenblick einwirkende resultirende Kraft ist begreiflicherweise 0, sodass man setzen kann für $t = 0$:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = 0,$$

während im übrigen die Gleichungen (5) bestehen bleiben, also

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{2\,E\,\delta}{a\,x_1}\,[(1+c)\,x - y - p] \quad \ldots \quad (5)$$

$$c = \frac{b}{\varrho}\,\frac{M_1}{M}\,\frac{u_1}{2\,E\,\delta} \quad \ldots \quad (5a)$$

$$\mu = \mu_1 + M_1\,\frac{b^2}{\varrho^2} \quad \ldots \quad (5b).$$

Da auch Gl. (6) unverändert bleibt, ist nur in Gl. (8) $r = 0$ zu setzen.

Die Gleichungen (10) gelten auch jetzt noch, während $m = 1$ wird, und Gl. (15) geht damit über in

$$\lg\frac{2}{\sqrt{s^2+1}} = -\frac{3}{s}\,\text{arc tg}\,s,$$

woraus folgt:

$$s = 9{,}086.$$

Da nun für $t = 0$

$$(1+c)\,x_1 - y_1 - p = 0$$

oder

$$1 + c = \frac{y_1 + p}{x_1},$$

so ist in diesem Falle c nicht mehr von s und m abhängig, sondern unmittelbar aus Gl. (5a) zu bestimmen.

Für das zweite oben berechnete Beispiel mit $\frac{p}{x_1} = 0$ und $\frac{b}{\varrho} = 0{,}5$ wird unter gleichen Annahmen:

$c = 0$	$\frac{a}{b} = 4{,}2466$	$M = 122$	$M_1 = 0$
0,02	4,1230	120,6	0,965
0,04	4,0062	119,5	1,912
0,06	3,8960	118,2	2,837
0,08	3,7848	116,7	3,734
0,1	3,6800	115,3	4,610.

Diese Tabelle würde sich durch die oben gefundenen Werte weiter fortsetzen, da für $c > 0{,}1$ oder $M_1 > 4{,}61$ die Reibungen sofort überwunden werden.

Für $M_1 = 0$ entspricht dieser Fall dem gewöhnlichen Regulator ohne Beharrungsmasse.

Es ist nun möglich, jene Grenze zu bestimmen, die angiebt, unter welchen Umständen die Hinzufügung einer Beharrungsmasse zu einem gegebenen Regulator wünschenswert erscheint. Diese Grenze wird dann erreicht, wenn eine Vergröfserung von M_1 sämtliche hier inbetracht kommenden Gröfsen unverändert lässt und dennoch Gl. (16) erfüllt wird. Hat man z. B. für $M_1 = 0$, d. h. für einen Regulator ohne Beharrungsmasse, im letztbehandelten Fall

$$\sqrt{\frac{2\,E\,\delta}{\mu_1 x_1}}\,\frac{M\,\delta\,\omega_0}{u_1} = 4{,}2466,$$

Digitized by Google

für $M_1 = 0{,}965$

$$\sqrt{\frac{2E\delta}{\varkappa_1\left(\mu_1 + \frac{2E\delta}{\varkappa_2}\frac{\delta}{\varphi}Mc\right)}}\,\frac{M\delta\omega_0}{\varkappa_1} = 4{,}1230$$

so folgt mit $c = 0{,}02$ angenähert:

$$\frac{2E\delta}{\mu_1\varkappa_1}\frac{b}{\varphi}M = 3{,}45.$$

Dieser Ausdruck giebt an, wie groß im gegebenen Falle eines gewöhnlichen Regulators, von dem nur vorausgesetzt wird, dass er der oben gefundenen Ruhebedingung entspricht, das Verhältnis $\frac{b}{\varphi}$ gewählt werden muss, damit die Hinzufügung einer Beharrungsmasse der angegebenen Größe weder nützlich noch schädlich einwirkt, d. h. weder eine Vergrößerung noch eine Verkleinerung der Größen M und δ zur Erfüllung der genannten Ruhebedingung beansprucht.

In ganz ähnlicher Weise kann vorgegangen werden, wenn es sich darum handelt, bei einem bereits mit Beharrungsmasse ausgestatteten Regulator, der nur wieder die Ruhebedingung erfüllen soll, zu untersuchen, ob eine Vergrößerung der Beharrungsmasse bei dem gegebenen Verhältnis $\frac{b}{\varphi}$ am Platze ist.

Hierzu ist nur zu bemerken, dass stets eine Verkleinerung von $\frac{b}{\varphi}$ auch einer Verringerung der zugehörigen Werte M und δ entspricht, wie leicht nachzuweisen ist.

So ergiebt sich z. B. für den zuletzt durchgeführten Fall, und zwar für den gewöhnlichen Regulator, nur dann ein Vorteil durch Hinzufügen einer Beharrungsmasse, wenn

$$\frac{b}{\varphi} < 0{,}85.$$

Ist bereits eine Beharrungsmasse M_1 vorhanden, derart, dass im Augenblick der Belastungsänderung sogleich die Bewegung der Hülse eben noch eintritt, wobei noch $m = 1$, so ist die Grenzgleichung für $\frac{p}{x_1} = 0{,}1$ angenähert

$$\frac{2E\delta}{\varkappa_1\varkappa_1}\frac{b}{\varphi}M = 3{,}4,$$

also nahezu gleich dem oben gefundenen Werte. Setzt man diesen Wert in Gl. (16a) ein, so erhält man

$$\sqrt{\frac{2E\delta}{\mu x_1}}\,\frac{M\delta\omega_0}{\varkappa_1} = 4{,}26.$$

Es wird daher der Grenzwert für $\frac{b}{\varphi}$ auch für diesen Fall wenig von dem oben gefundenen abweichen.

Es erübrigt nun noch, die dritte Ruhebedingung zu untersuchen, welche darin besteht, dass zur Zeit t_1 die wirkliche Umlaufzahl nicht weiter von der der Hülsenlage theoretisch entsprechenden abweicht, als es zur Ueberwindung der ruhenden Reibung nötig wäre, sodass die durch den Unterschied der Geschwindigkeiten hervorgerufene Kraft noch keine Bewegung erzeugt.

Die Winkelgeschwindigkeit ist dargestellt durch die Gl. (3):

$$\frac{dy}{dt} = -\frac{\varkappa_1}{M\delta\omega_0}x$$
$$= -\frac{\varkappa_1}{M\delta\omega_0}\left[e^{\beta t}(A\sin\alpha t + B\cos\alpha t) + Ce^{-2\beta t}\right].$$

Durch Integration dieser Gleichung nach t ergiebt sich

$$y = -be^{\beta t}\left(\frac{A\beta + B\alpha}{\alpha^2+\beta^2}\sin\alpha t - \frac{A\alpha - B\beta}{\alpha^2+\beta^2}\cos\alpha t\right)$$
$$+ \frac{b}{2\beta}Ce^{-2\beta t} + C_1,$$

worin $b = \frac{\varkappa_1}{M\delta\omega_0}$ und C_1 eine Integrationskonstante ist. Wenn, wie ursprünglich angenommen, die Bewegung sofort im Augenblick der Belastungsänderung beginnt, d. i. also für relativ größere Beharrungsmassen, so ist unter denselben Voraussetzungen wie früher für $t = 0$

$$y = x_1,$$

wobei insbesondere angenommen ist, dass vor der Belastungsänderung die der Geschwindigkeit entsprechende Lage von der Hülse wirklich eingenommen wurde. Für $t = 0$ ist demnach

$$x_1 = b\,\frac{A\alpha - B\beta}{\alpha^2+\beta^2} + \frac{b}{2\beta}C + C_1.$$

Substituirt man hierin die aus Gl. (8b) folgenden Werte von A, B und C, so ergiebt sich

$$C_1 = -p,$$

und es folgt mit

$$\sin\alpha t_1 = -\frac{\varepsilon}{\sqrt{\varepsilon^2+m^2}}$$
$$\cos\alpha t_1 = -\frac{m}{\sqrt{\varepsilon^2+m^2}}$$

für $t = t_1$:

$$y_{t=t_1} = \frac{b\varepsilon^{\beta t}}{\beta}\left[\left(\frac{A+B\varepsilon}{\varepsilon^2+1}\frac{\varepsilon}{\sqrt{\varepsilon^2+m^2}} - \frac{A\varepsilon - B}{\varepsilon^2+1}\frac{m}{\sqrt{\varepsilon^2+m^2}}\right) + \frac{C}{2}e^{-3\beta t_1}\right] - p.$$

Berücksichtigt man, dass

$$e^{-3\beta t_1} = \frac{A\varepsilon + Bm}{C\sqrt{\varepsilon^2+m^2}},$$

oder mithülfe der Gl. (8b)

$$e^{-3\beta t_1} = \frac{2\sqrt{\varepsilon^2+m^2}}{\sqrt{\varepsilon^2+3-2m}},$$

dass ferner

$$\frac{b}{\beta} = \frac{2(\varepsilon^2+1)(1+c)}{\varepsilon^2-3},$$

so erhält man durch Einsetzen der Werte für A, B und C endlich

$$y_{t_1} + p = \frac{2}{\varepsilon^2-2}\sqrt{\frac{(\varepsilon^2+3-2m)(\varepsilon^2+m^2)}{4}}(1+c)\,x_1.$$

Für die oben gegebene Ruhebedingung ist nun

$$y_{t_1} < p,$$

und da ferner nach Gl. (13)

$$1 + c = \frac{(\varepsilon^2-3)\left(1+\frac{p}{x_1}\right)}{\varepsilon^2-1-2m},$$

so muss im Grenzfalle

$$2\frac{p}{x_1} = \frac{2}{\varepsilon^2-2}\sqrt{\frac{(\varepsilon^2+3-2m)(\varepsilon^2+m^2)}{4}}\left(1+\frac{p}{x_1}\right)$$

sein. Dies ergiebt für

$m = 1$	$\frac{p}{x_1} = 0{,}236$
2	0,245
3	0,255
5	0,274
7	0,293
10	0,323.

Für den Regulator ohne Beharrungsmasse gilt

$$\frac{p}{x_1} = 0{,}191.$$

Demnach wird die sogenannte Unempfindlichkeit des Regulators bei Anwendung der Beharrungsmassen größer zu wählen sein, was jedoch unter der Voraussetzung, dass diese die Regulatorhülse sogleich in Bewegung setzen, anscheinend belanglos ist; bei allmählichen Belastungsänderungen dürfte es sich allerdings unangenehm fühlbar machen.

Immerhin ist die dritte Ruhebedingung nicht von derselben Wichtigkeit wie die ersten beiden, da, wenn diese erfüllt sind, die Regulirung auch bei zu grosser Empfindlichkeit zwar nicht in einer Welle, aber doch ohne Ueberreguliren vor sich gehen kann; dabei muss freilich angenommen werden, dass der Unterschied zwischen den Reibungen der Ruhe und der Bewegung nicht allzu groß ist, da sonst leicht langdauernde Schwingungen eintreten könnten. Auf die Ein-

Digitized by Google

Beiträge, die sich mit Fragen der Technik und Technologie befassen, sollen in dieser Zeitschrift ihren Niederschlag finden.

Die Zeitschrift erscheint monatlich und kostet 1,— DM.

Die Weltausstellung in Turin 1961

Von Ingenieur Hans Lorenz

Turin, Via Nizza 34

Im Jahre 1961 feiert Italien die 100. Wiederkehr seiner Einigung. Aus diesem Anlaß findet in Turin eine Weltausstellung statt, die sich mit Fragen der Technik und Technologie befaßt. Die Ausstellung wird in einem Gelände von 1 Million qm durchgeführt. Sie ist in 16 Abteilungen gegliedert, die sich mit Fragen der Technik und Technologie befassen. Die Ausstellung wird in einem Gelände von 1 Million qm durchgeführt. Sie ist in 16 Abteilungen gegliedert, die sich mit Fragen der Technik und Technologie befassen.

und 48 zu ersehen ist, mittels Schrauben auf dem Grundrahmen in der Richtung der Dampfmaschinenwelle bewegt werden, eine Anordnung, die von einzelnen, namentlich amerikanischen, Firmen als besonderer Vorteil ihrer Konstruktionen angesehen wird, in Deutschland bis jetzt jedoch nur wenig Anhänger finden konnte. Das Blechpacket, welches in dem Gehäuse durch Schrauben gehalten wird, zeigt in der Hauptsache die heute allgemein übliche Gestaltung im Gegensatz zu den früheren Konstruktionen der Helios E.-A.-G., die auch in dem induzirten Teile polförmige Vorsprünge (Zacken) hatten. Einen Teil des zerlegbaren Gehäuses mit Blechpacket und Wicklung zeigt Fig. 52. Man sieht, dass das wirksame Ankereisen in fünf Unterabteilungen mit vier radialen Luftschlitzen zerfällt. Der mittlere Teil des Blechpacketes ist breiter als die übrigen. Aus Fig. 52 ist weiter zu erkennen, dass die Wicklung der vier Gehäuseteile im Wickelraum der Fabrik nicht vollständig fertiggestellt werden kann, da einzelne Blechpacketteile, die die Stofsfuge des Gehäuses überbrücken, erst bei der Montage zum Ineinander-

Fig. 47 bis 50. Drehstromdynamo von 2000 PS der Helios-Elektrizitäts-A.-G.

Fig. 47.

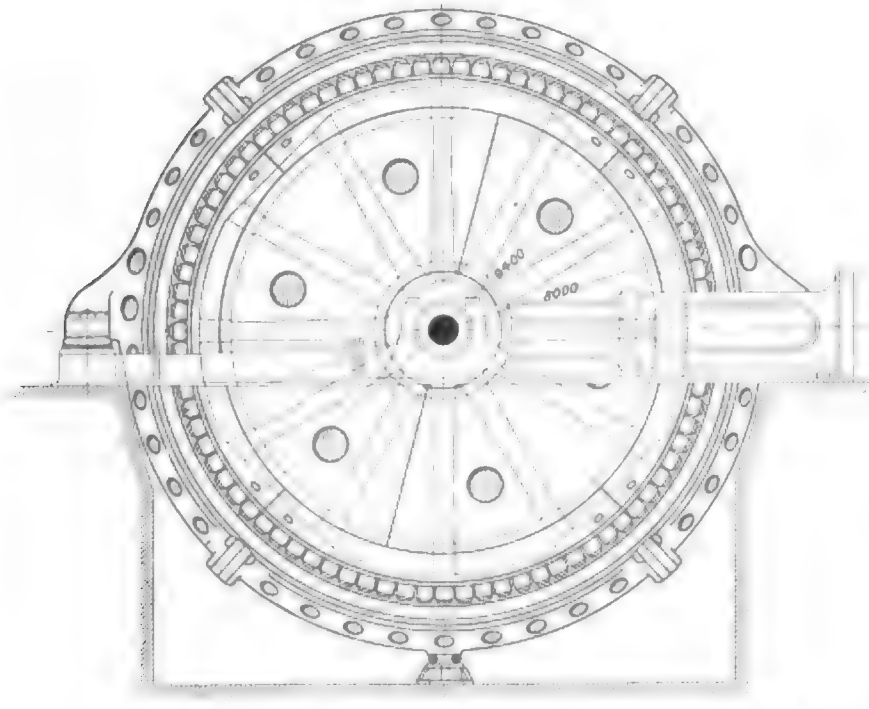


Fig. 48.

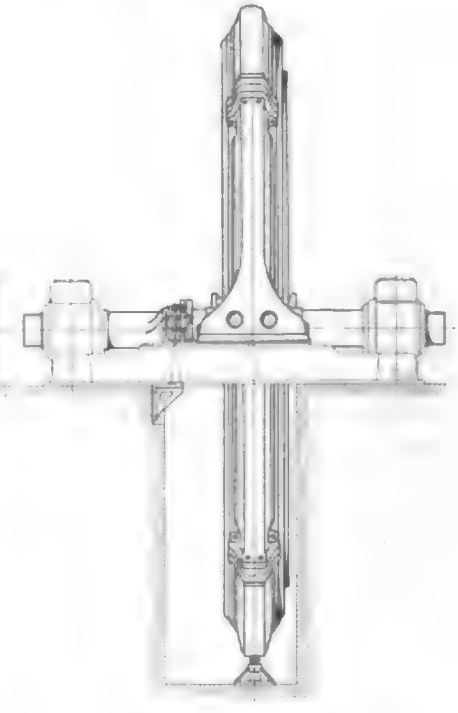


Fig. 49.

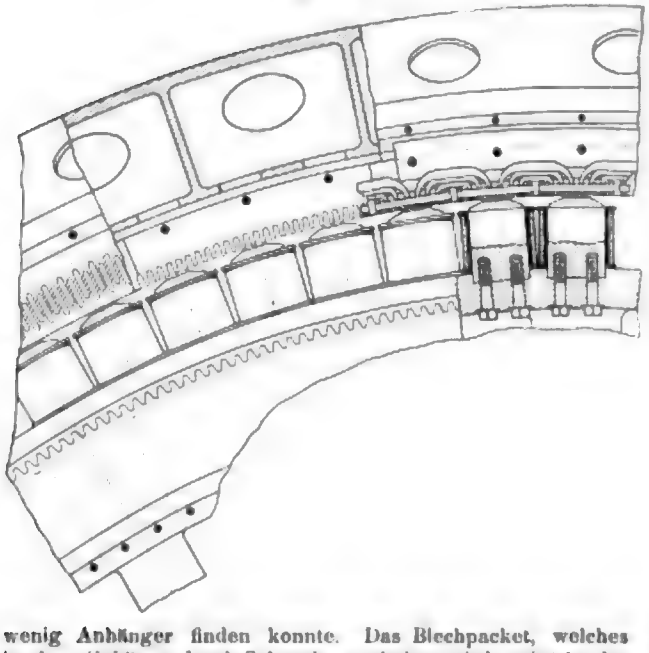
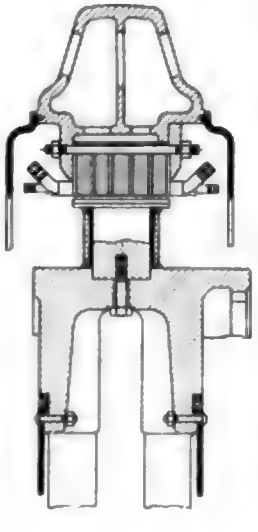


Fig. 50.



greifen kommen. Diese Anordnung soll den magnetischen Uebergangswiderstand an der Stofsfuge verringern. Die Wicklung ist in Löcher im Blechpacket, die mit Isolirröhren ausgekleidet sind, eingezogen und mit Band umwickelt.

Wicklung und Schaltung der Maschine sind nach der von Scott angegebenen Anordnung gewählt. Das Wesen dieser Schaltung beruht darin, dass die Maschine mit zwei unabhängigen Wicklungen versehen ist, in denen elektromotorische Kräfte mit 90° Phasenunterschied induzirt werden. Die Hauptwicklung, welche pro Pol 6 Nuten ausfüllt, liefert 2200 V, die Hülfswicklung (zweite Wicklung), die nur 2 Nuten ausfüllt, $\sqrt{3}/4$ dieses Wertes, d. s. 1900 V. Das eine Ende dieser Hülfswicklung ist in der Mitte der Hauptwicklung angeschlossen, das andere Ende führt zur Klemme. Auf diese Weise entsteht das Schema Fig. 53, aus dem hervorgeht, dass zwischen den Klemmen *a* und *b* (Hauptwicklung) zunächst gewöhnlicher Wechselstrom von 2200 V zur Verfügung steht, während zwischen den drei Klemmen *a b c* Dreiphasenstrom (analog der Dreieckschaltung) entnommen werden kann, da sowohl zwischen *a* und *c* als auch zwischen *b* und *c* eine resultirende Spannung von 2200 V aus $\frac{2200}{2}$ und 1900 V (die 90° Verschiebung zu einander haben) entsteht. Die Nuten sind 19 mm breit, 50 mm hoch und 10 mm geschlitzt. Die Hauptwicklung enthält in jeder Nute 3 Kabel dreifach parallel

Digitized by Google

the Kaiser Wilhelm der Grosse, which is the largest vessel afloat, and the Mauretania, which is the fastest vessel afloat. The Kaiser Wilhelm der Grosse is 700 feet long, 72 feet beam, and 20,000 tons displacement. The Mauretania is 790 feet long, 88 feet beam, and 32,000 tons displacement. The Kaiser Wilhelm der Grosse has a speed of 23 knots, and the Mauretania has a speed of 26 knots.

THE KAISER WILHELM DER GROSSE AND THE MAURETANIA

THE KAISER WILHELM DER GROSSE AND THE MAURETANIA

THE KAISER WILHELM DER GROSSE AND THE MAURETANIA

THE KAISER WILHELM DER GROSSE AND THE MAURETANIA

THE KAISER WILHELM DER GROSSE AND THE MAURETANIA

The Electric Vehicle Co. has changed its name to Electric Vehicle Company.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 1.

auf 70000 kg. Zu bemerken ist noch, dass die Feldmagnete der Maschine die von Hutin und Leblanc angegebene Dämpferwicklung tragen. Zu diesem Zweck sind die Polschuhe mit 5 rechteckigen und 2 runden (diese in den Polkanten) Löchern versehen, in welche massive Kupferstäbe (etwa von 10 × 22 mm) eingesetzt sind, die beiderseits durch starke Kupfersegmente miteinander verbunden sind. Die in Fig. 61 sichtbare 10 polige Gleichstrommaschine gehört nicht eigentlich zur Drehstrommaschine, sondern diente in Paris nur dazu, die grofse Maschine leer anzutreiben. Hierbei zeigte sich, dass der Antriebmotor bei den im Gleichstromnetz (von welchem der Antriebstrom geliefert wurde) vorhandenen Spannungsschwankungen infolge des grofsen Beharrungsvermögens des Maschinensatzes bald als Generator, bald als Motor arbeitete.

Die A. E.-G. hatte ferner in der deutschen Abteilung des

Fig. 62.

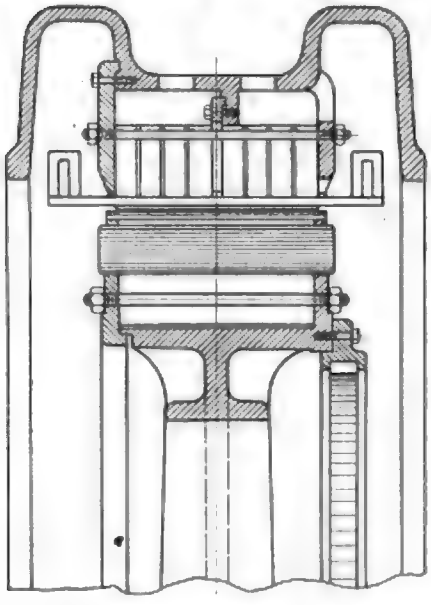


Fig. 63.

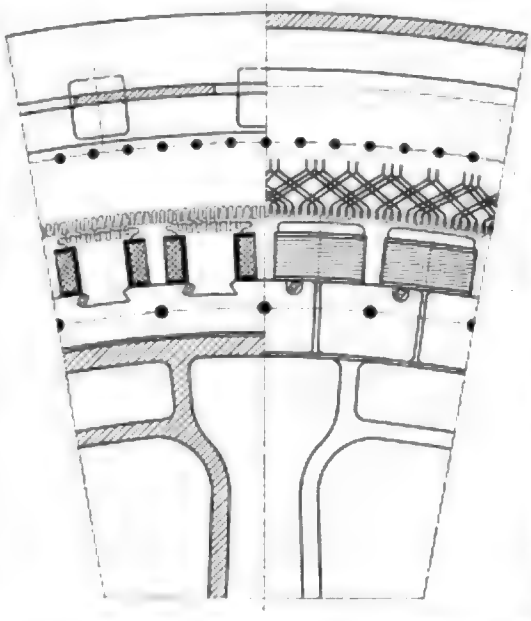
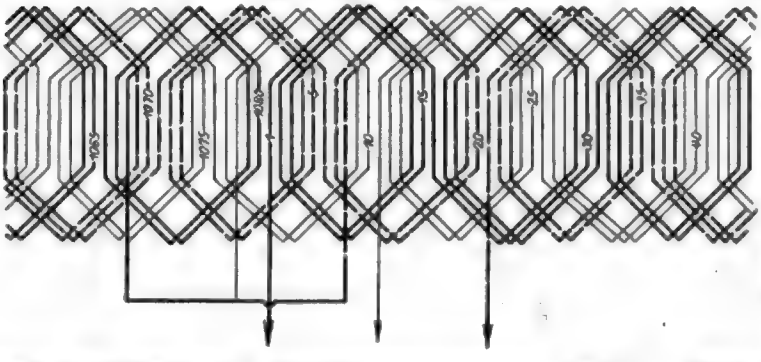


Fig. 64. Schaltungsschema.



Bergwerksgebäudes eine Riedler-Expresspumpe ausgestellt, die von einem Drehstrommotor unmittelbar angetrieben wurde. Der Motor leistete 75 PS bei 290 Uml./min. Die Betriebspannung betrug 190 V. Die Pumpe, deren Konstruktion uns hier nicht zu beschäftigen hat[1]), förderte 1,1 cbm/min auf 260 m Druckhöhe. Der Wirkungsgrad der Pumpe wurde zu 87 vH angegeben. Das Motorgehäuse ist auf einen rechteckigen Gussrahmen gelagert, der mit dem Pumpenrahmen ein gemeinschaftliches Gussstück bildet. Durch die Gehäusefüfse gehen je 2 Justierschrauben mit Gegenmutter, vermittels deren das Motorgehäuse so eingestellt wird, dass der geringe Luftzwischenraum zwischen dem festen und dem sich drehenden Teil allseitig derselbe ist und neu eingestellt werden kann, wenn er etwa durch Lagerverschleifs verloren gehen sollte. Mit dem Grundrahmen zusammengegossen sind die Lager, deren drei vorhanden sind, zwei links und rechts von der Kurbel und das dritte als Aufsenlager für den Motor. Motor- und Pumpenwelle bestehen aus einem Stück. Die Bohrung des Motors betrug — geschätzt — 150 cm, die Eisenbreite 12 cm. Die Ankerwicklung steht mit drei Schleifringen (innerhalb der Lager) in Verbindung, die mit Kurzschluss- und Bürstenabhebvorrichtung ausgerüstet sind. Nach erfolgtem Anlauf (mit Widerstand im Anker) werden die Schleifringe kurz geschlossen und dann die Bürsten abgehoben. Dieses Manöver wird mit Handrad und Hebel ausgeführt.

Im Ehrenhof des Elektrizitäts-Palastes hatte die A. E.-G. einen kunstvollen Pavillon errichtet, in welchem ihre wichtigsten Erzeugnisse, soweit sie sich in dem beschränkten Raume unterbringen liefsen, ausgestellt waren. Die Ausstellung der Maschinen und Geräte war an den Aufsenwänden des länglichen Bauwerkes in sechs nischenförmig ausgebildeten Feldern untergebracht, die durch scharf hervorspringende Eckpfeiler voneinander getrennt waren. Die Felder wurden von schmückendem Eisenwerk umrahmt, in dessen Blätterwerk, wie auch in demjenigen der äufseren Kuppel, zahlreiche Glühlampen verteilt waren. Die gesamte eine Seite des Pavillons war ausschliefslich dem elektromotorischen Antrieb gewidmet. Es waren hauptsächlich Kleinmotoren bis zu etwa 5 PS und unter diesen vorherrschend Drehstrommotoren ausgestellt. Zumeist waren es normale Konstruktionen mit Riemenscheiben, teils mit Kurzschluss-, teils mit Schleifringanker. Aber auch Motoren mit Rädervorgelege, um die meist grofsen Umlaufzahlen der Kleinmotoren entsprechend zu vermindern, waren zu sehen. Die Bewicklung der Drehstrommotoren entsprach den neuesten Ansichten einer weitgehenden Unterteilung. Die Nutenzahl pro Pol und Phase betrug bis zu den etwa 3 pferdigen Motoren 4, darüber 5. Die Luftabstände zwischen Stator und Rotor waren sehr klein, was sich nur bei sorgfältigster Lagerkonstruktion aufrecht erhalten lässt. Ferner fanden sich einheitliche Konstruktionen von elektrischen Ventilatoren und von Polirmotoren, bei welch letzteren die Bürsten- oder Schmirgelscheiben unmittelbar auf die Motorwelle aufgesetzt waren; endlich auch Webstuhlmotoren, die bei Riemenantrieb auf einer Wippe montirt sind, welche selbsttätig den Riemen genügend gespannt hält. Die Fortschritte im Bau versetzbarer Bohrmaschinen, deren Wert darin beruht, dass das Werkstück an seinem Platze bleibt, während eine beliebige Anzahl Bohrmaschinen gleichzeitig zu seiner Bearbeitung herangezogen werden können, wurden an einer vollständigen Sammlung solcher Maschinen für Gleich- und Drehstrom vor Augen geführt. Die Stromzuführung erfolgt durch bewegliche Kabel. Biegsame Wellen ermöglichen dabei in einfachster Weise das Bohren von Löchern auch an sonst schwer oder garnicht zugänglichen Stellen. Für Arbeiten an feuchten Orten sind diese Bohrmaschinen in dichte Gehäuse eingekapselt.

Das zweite Eckfeld des Pavillons enthielt Maschinen und Einrichtungen für elektrische Bahnen. In der Mitte stand ein betriebsfertig auf der Radachse montirter Bahnmotor mit Rädervorgelege und federnder Aufhängung. Neben dem Motor waren Fahrschalter und magnetische Bremsen aufgestellt, während die dahinter befindliche Wand alle wesentlichen Teile für die elektrische Oberleitung zeigte. Der Mittelteil auf der entgegengesetzten Seite des Pavillons enthielt Messgeräte und Elektrizitätszähler, während das linke Eckfeld Schalter und Anlassvorrichtungen von den kleinsten die zum Einschalten einer einzigen Glühlampe dienen, bis zu,

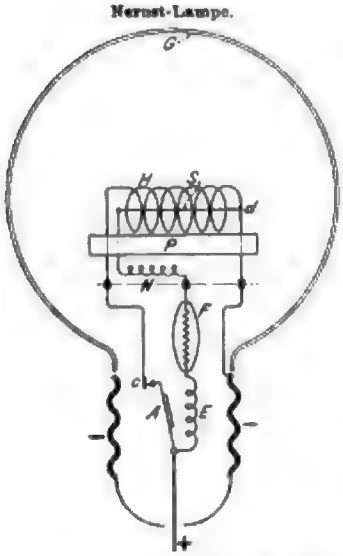
[1]) s. Z. 1901 S. 1443 Fig. 7 und 8.

Digitized by Google

den gröfsten, wie sie für Elektromotoren von 100 und mehr Pferdestärken Verwendung finden, vereinigte. Auch ein Hochspannungsausschalter war zu sehen, der allerdings für seine Leistung einen beträchtlichen Raum beanspruchte. Besondere Erwähnung verdienen die Umkehr-Anlasswiderstände, die in verschiedenen Ausführungen für Gleich- und Drehstrom ausgestellt waren. Sie dienen insbesondere zur Aenderung der Drehrichtung bei Elektromotoren für Aufzüge, Krane und Fördermaschinen. Eine Reihe von Stöpsel- und Streifensicherungen nach den Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker sowie eine Anzahl kleiner Zimmerventilatoren vervollständigte diese Abteilung. Das letzte Eckfeld des Pavillons war der elektrischen Bogenlicht-Beleuchtung zugewiesen. Es waren Gleich- und Wechselstromlampen zu sehen, sämtlich mit Lichtbogen-Festpunkt. Auch einige kleine Reflektoren mit Metallspiegel für Bühnen- und photographische Zwecke waren ausgestellt.

Fig. 65.

Nernst-Lampe.



Die dunkle Halle im Innern des Pavillons mit ihrer hohen kuppelförmig gewölbten Decke diente zur Vorführung der Nernst-Lampe. Mit mehreren hundert dieser Lampen war der Hohlraum der Kuppel übersät. Sie verbreiteten in dem Raume Tageshelle und liefsen den farbigen Bilderschmuck der Wände — teils allegorische Bilder, teils Szenen aus der Thätigkeit in der Fabrik — zu schöner Wirkung kommen. Ungenügend war unseres Erachtens der Luftwechsel in dem Raume, sodass die Hitze der vielen Lampen die Temperatur, wenigstens in den heifsen Monaten, geradezu unerträglich machte.

Die wesentlichen Eigenschaften der Nernst-Lampe

Fig. 66 bis 68. Lichtverteilung der 80 W-Nernst-Lampe.

Fig. 66.

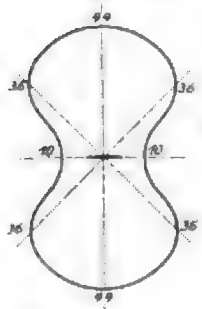


Fig. 67.

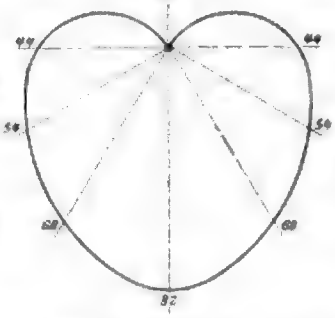
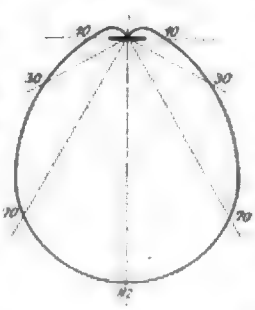


Fig. 68.



haben wir bereits im ersten Bericht (Z. 1900 S. 904) hervorgehoben. Wir wollen heute das bereits Mitgeteilte noch durch einige Einzelheiten ergänzen. Die Leitfähigkeit der Oxyde für den elektrischen Strom, die sich erst bei höheren Temperaturen einstellt, ist verschieden und hängt von der Stellung des betreffenden Elementes im »periodischen System« ab. So sind die Oxyde von Be, Al, Ca, Mg, Y, La, Th schlechte Leiter und erfordern, um überhaupt leitend zu werden, eine vorherige Erhitzung auf 2000 bis 2500° C. Die Oxyde von Zn, Zr, Ce sind mittelgute Leiter; sie fangen schon bei einer Erhitzung auf 1000 bis 1500° C an, leitend zu werden. Die Oxyde von Ti, Cr, Sn, U, Di, W sind gute Leiter, d. h. sie erfordern, um leitend zu werden, eine Erwärmung von weniger als 1000° C. Bemerkenswert ist, dass die Leitfähigkeit der Verbindungen verschiedener Oxyde wesentlich anders sein kann, als man den Bestandteilen nach vermuten sollte. So giebt z. B. Thoriumoxyd mit Lanthanoxyd eine gut leitende Verbindung, während die genannten Oxyde für sich schlechte Leiter sind. Für die Nernst-Lampe kann es sich mit Rücksicht auf die bequeme Inbetriebsetzung nur um gut leitende Verbindungen handeln[1]). Den Oxyden ist eigentümlich, dass sie einen negativen Temperaturkoëffizienten haben, d. h. dass ihr Widerstand mit steigender Temperatur sinkt. Hierdurch ist die Lampe bei Spannungszunahme der Gefahr des Durchbrennens ausgesetzt. Um ihr hiergegen einen Schutz zu verleihen, erhält das Glühstäbchen zunächst einen passend gewählten Vorschaltwiderstand (Beruhigungswiderstand) aus einem Metall von möglichst hohem positivem Temperaturkoëffizienten, z. B. Eisen. Da die Herstellung von Glühstäbchen in vollkommener Gleichheit sehr schwierig ist, erhält jedes noch einen kleinen Abgleichwiderstand aus einer Nickel- oder Mangankupferlegirung vorgeschaltet, mit welchem zusammen der Widerstand der glühenden Stäbchen auf gleichen Wert gebracht wird. Im Stromkreise des Stäbchens liegt aufserdem noch die Kupferbewicklung eines kleinen Elektromagneten, von dem sogleich die Rede sein wird. In diesen drei Widerständen zusammen werden etwa 10 bis 15 vH der Betriebspannung vernichtet.

Das Glühstäbchen ist, wie bereits auf S. 905 erwähnt wurde, bei jenen Lampen, die von selbst angehen sollen, mit einer Anwärmvorrichtung schraubenförmig umgeben, die durch einen Zweigstrom zur hellen Rotglut erhitzt wird. Durch den erwähnten kleinen Elektromagneten wird dieser Zweigstrom unterbrochen, sobald das Glühstäbchen zu leiten beginnt. Die Wirkungsweise der Lampe ist hiernach leicht verständlich. Fig. 65 giebt eine schematische Skizze derselben. Ihrer Gröfse nach unterscheidet sie sich nur unwesentlich von einer gewöhnlichen Glühlampe gleicher Lichtstärke; auch ist sie wie diese mit der zumeist gebräuchlichen Edison-Fassung ausgerüstet. Der Strom tritt unten bei + ein und verzweigt sich zunächst in zwei Stromwege. Der eine geht über die Kupferbewicklung des Elektromagneten *E*, den Eisen-Vorschaltwiderstand *F* (zum Schutze gegen Oxydation in eine mit irgend welchem indifferentem Gase gefüllte Glaskugel eingeschlossen), den Abgleichwiderstand *N* (mit hohem spezifischem Widerstande), das Glühstäbchen *S* und kehrt über *d* zum äufseren (Gewinde-) Teil der Fassung zurück. So lange die Lampe kalt ist, ist dieser Weg, da *S* nichtleitend ist, dem Strome versperrt. Der zweite Stromweg geht von + über den Anker *A* des Elektromagneten, Kontakt *c*, Heizspirale *H*, über *d* zum −-Pole zurück. Da *H* aus einer Platinspirale (vergl. Z. 1900 S. 905) besteht, so ist dieser Weg dem Strome offen. *H* gerät ins Glühen und erhitzt *S* auf etwa 900° C. Hierdurch wird der erstere Stromweg leitend, worauf der Elektromagnet *E* seinen Anker *A* anzieht und den Kontakt *c* und somit den Anheizstromkreis *H* unterbricht. Schon allein die Thatsache, dass alle besprochenen Einrichtungen im Innern der Lampe untergebracht sind, läst ermessen, von welcher Kleinheit der Abmessungen sie sein müssen und welche Schwierigkeiten in der Herstellung zu überwinden sind.

Die Lampe wird vorerst nur für 220 V in zwei Gröfsen hergestellt, als 40 W-Lampe mit 25 NK Nennleistung und als 80 W-Lampe mit 50 NK Nennleistung. Das Glühstäbchen *S* hat bei der 40 W-Lampe eine Länge von etwa 20 mm und eine Dicke von etwa $^1/_4$ mm, während bei der 80 W-Lampe die betreffenden Abmessungen etwa 30 und $^1/_3$ mm betragen. Von der Betriebspannung von 220 V entfallen etwa 190 bis 195 V auf das Stäbchen *S*, der Rest auf *E*, *F* und *N*.

Die Lichtverteilung der 80 W-Lampe nach den drei Hauptebenen ist durch die Diagramme Fig. 66 bis 68 dargestellt. Fig. 66 giebt die Lichtstärke in der durch den Faden gelegten wagerechten Ebene, Fig. 67 in einer lotrechten Ebene winkelrecht zur Achse des Glühstäbchens und Fig. 68 in einer

[1]) Hiernach bedarf die in Z. 1900 S. 905 gemachte Angabe, wonach das Glühstäbchen der Nernst-Lampe nur aus Magnesia bestehen soll, einer Richtigstellung; es besteht aus einer Mischung von Magnesium-, Thorium- und Yttriumoxyd.

Digitized by Google

lotrechten Ebene in der Richtung der Achse des Stäbchens. Die Zahlen gelten für eine Lampe mit Klarglasglocke, die erst kurze Zeit in Benutzung genommen war. Bezogen auf die gröfste Lichtstärke in der Wagerechten (winkelrecht zur Richtung des Stäbchens) ergiebt sich aus dem Diagramm ein Verbrauch von rd. 1,8 W pro NK (Hefner-Licht). Diese Zahl wird gewöhnlich als Oekonomie der Nernst-Lampe bezeichnet, indessen mit Unrecht. Bezieht man die Oekonomie auf die mittlere Lichtstärke in der Wagerechten, wie das bei der gewöhnlichen Glühlampe üblich ist, so erhält man bei der Nernst-Lampe etwa 2,5 W pro NK. Aber auch diese Rechnungsweise ist noch nicht einwurfsfrei. Um verschiedene Lichtquellen bezüglich ihrer Oekonomie miteinander zu vergleichen, muss man sie auf die mittlere räumliche Lichtstärke beziehen. Diese beträgt bei der 40 W-Nernst-Lampe rd. 15 NK, bei der 80 W-Nernst-Lampe rd. 31 NK. Die Oekonomie beträgt somit rd. 2,6 W pro NK, ein Ergebnis, wie es bei der gewöhnlichen Glühlampe auch schon erreicht worden ist.

Beachtenswert ist, abgesehen von der Lebensdauer selbst, die für die vorliegenden Lampen zu 100 Brennstunden angegeben wird, die Aenderung der Helligkeit bezw. der Oekonomie mit der Zeit. Aus uns hierüber gewordenen Mitteilungen geht hervor, dass nach 50 Brennstunden die Abnahme der Helligkeit (bezogen auf die mittlere räumliche Lichtstärke) zwischen 10 und 20 vH, nach 100 Brennstunden zwischen 20 und 40 vH beträgt. Da der Wattverbrauch der Lampe aber keine nennenswerte Aenderung erfährt, verschlechtert sich dadurch die Oekonomie nach 50 Brennstunden auf etwa 3 bis 3,5 und nach 100 Brennstunden auf etwa 4 bis 4,5 W pro NK. Bei der geringen Ausstrahloberfläche des Glühstäbchens ist der Glanz des Lichtes beträchtlich, weshalb gewöhnlich die Glaskugel *G*, Fig. 65, mattirt wird; dadurch tritt ein weiterer Lichtverlust durch Absorption ein, gleichzeitig aber wird die Lichtverteilung gleichmäfsiger. Die 40 W-Lampe verbraucht im Augenblick des Einschaltens etwa 0,55 Amp, die 80 W-Lampe etwa 1 Amp (welche durch *H* gehen). Dieser Betrag sinkt mit dem Glühendwerden der Heizspirale *H* auf etwa 0,3 Amp bei der 40 W-Lampe und 0,55 Amp bei der 80 W-Lampe und bleibt so lange bestehen, bis das Stäbchen *S* erglüht, was verschieden lange dauert (10 bis 100 sk). Alsdann geht der Strom auf den eigentlichen Betriebstrom von etwa 0,18 Amp bei der 40 W-Lampe und 0,37 Amp bei der 80 W-Lampe zurück (Stromkreis *E*, *F*, *N*, *S*). Ist das Stäbchen *S* durchgebrannt, so wird damit nicht die ganze Lampe wertlos (wie bei der gewöhnlichen Glühlampe), sondern es braucht, weil die Lampe nicht luftleer ist, nach Abschrauben der Glasglocke *G* nur die weifse Porzellanplatte *P*, welche *N*, *H* und *S* trägt und nebenbei bemerkt zugleich als Reflektor und Wärmespeicher wirkt, durch eine andere ersetzt zu werden. Zu diesem Zwecke ist der in Fig. 65 oberhalb der strichpunktirten Linie gezeichnete Teil vom unteren im Fufse befindlichen leicht zu trennen. Die Lampe ist bis jetzt im Handel noch nicht zu haben und wird vorerst nur in Berlin gegen einen jährlichen Mietpreis von 3 ℳ an die Abnehmer der Berliner Elektrizitätswerke abgegeben; die Auswechslungskosten für jeden durchgebrannten Glühkörper werden dem Abnehmer mit 30 Pfg in Anrechnung gebracht[1]). (Fortsetzung folgt.)

[1]) Neuerdings hat die A. E.-G. zwei gröfsere Modelle von Nernst-Lampen in den Handel gebracht, die 100 bezw. 200 W verbrauchen und hierbei 65 bezw. 135 NK besitzen. Das kleinere Modell wird für 110 und 220 V, das gröfsere nur für 220 V hergestellt. Für diese Lampen, welche gröfser und stärker gebaut sind als die oben beschriebenen, verspricht die Firma eine durchschnittliche Brenndauer von 300 st. Der Aufbau und die Wirkungsweise sind dieselben wie bei den kleinen Lampen; nur ist das Glühstäbchen senkrecht statt wagerecht angeordnet. Der Preis des 65kerzigen Modelles beträgt 12,50 ℳ, der des 135kerzigen 14,50 ℳ. Ein Ersatz-Glühstäbchen kostet 2 ℳ.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24. Juni 1901.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Schmerse.

Anwesend 59 Mitglieder und Gäste.

Hr. Münker spricht über das Roheisen des Siegerlandes und seine Verarbeitung.

Wie der Vortragende ausführt, kann man mit einer gewissen Berechtigung von Siegerländer Roheisen sprechen, da von den dortigen Hütten neben den auch anderswo hergestellten Sorten mancherlei Roheisenmarken erblasen werden, die man nach ihrer chemisch-metallurgischen Zusammensetzung als »Spezialmarken« bezeichnen darf. Ihre Grundlage bilden die im Siegerlande vorkommenden Spat-, Glanz- und Brauneisensteine. Da diese Erze sich durch hohen Mangan- und geringen Phosphorgehalt auszeichnen, so zeigt auch im allgemeinen das aus ihnen erblasene Roheisen entsprechende bei der Weiterverarbeitung sehr geschätzte Eigenschaften. Im übrigen spielen auch die andern neben Mangan und Phosphor im Roheisen vorkommenden Elemente: Kohlenstoff, Kupfer, Silicium und Schwefel, abgesehen von den nur in sehr geringen Mengen auftretenden Elementen, eine Rolle bei der Klassifizirung und Beurteilung des im Siegerland erblasenen Roheisens.

Je nach der Gattirung der Erze, und je nachdem der Ofen warmen oder kalten Gang hat, fallen im Siegerlande folgende Roheisensorten:

1) Puddeleisen. Man erbläst davon eine Menge von Abarten. Je nach der Schlackenführung und dem Ofengang fällt das Puddeleisen matt, weifs, weifsstrahlig, spiegelig, hellmelirt, graumelirt, grau, grauspiegelig. Es enthält durchschnittlich 2 bis 4 vH Mangan, 0,3 bis 0,8 vH Silicium, 0,2 bis 0,4 vH Phosphor, 0,02 bis 0,05 vH Schwefel, 0,2 bis 0,3 vH Kupfer. Gegenüber dem Puddeleisen anderer Gegenden zeichnet es sich durch einen mittleren Mangan- und Phosphorgehalt neben geringem Schwefelgehalt aus. Es wird aus Siegerländer geröstetem Spat- und Brauneisenstein, nassauischem und hessischem Brauneisenstein, Schweifsschlacken und andern Zuschlägen erblasen. Das Verhältnis des Erzsatzes zu den Koks wird derartig hoch gehalten, dass keine starke Reduktion des Siliciums und damit keine oder wenigstens keine allzu reichliche Grafitausscheidung eintreten kann.

2) Stahleisen. Diese Sorte bildet schon seit Jahrzehnten eine Eigenheit der Siegerländer Hochöfen. Sie enthält unter Gewährleistung 4 bis 6 vH Mangan und nicht mehr als 0,1 vH Phosphor neben Spuren von Schwefel, bis 0,03 vH. und 0,2 bis 0,4 vH Kupfer. Kennzeichnend ist vor allem der niedrige Phosphorgehalt. Das Stahleisen wird aus Siegerländer Rost, Glanz und Braun, selten unter Zusatz von auswärtigem phosphorfreiem Erz, erblasen. Es kann weifs, strahlig oder spiegelig fallen, je nach den Betriebsverhältnissen.

3) Spiegeleisen ist ebenfalls seit langem eine Siegerländer Eigenart. Es enthält vor allem viel Mangan neben einer geringen Beimengung (bis 0,1 vH) Phosphor, und zwar wird es mit einem Mangangehalt von 10/12, 12/14, 14/16, 16/18, 19/21 bis zu 30 vH verkauft. Früher war für die Beurteilung lediglich das Bruchaussehen, die »Gröfse der Naht«, d. h. das gröfsere oder geringere Verhältnis der mehr strahligen zu den mehr spiegeligen Flächen auf dem frischen Bruch, mafsgebend, jetzt nur die Analyse. Die Kristallbildungen gehören dem rhombischen System an. Sehr oft treten starke Grafitausscheidungen in den häufig vorkommenden Drusen ein, da sich das Eisen bei dem hohen Mangangehalt mit Kohlenstoff anreichert und diesen bei genügender Sättigung als Grafit ausscheidet. Spiegeleisen wird aus Siegerländer Rost, häufig unter Zusatz von sehr manganhaltigem phosphorfreiem Braunstein, erblasen.

4) Bessemereisen soll 3 bis 5 vH Mangan, höchstens 0,1 vH Phosphor und mindestens 2,5 vH Silizium enthalten. Es ist aus den Siegerländer phosphorfreien Erzen mit Wind von 800 bis 900° aus steinernen Winderhitzern leicht herzustellen. Infolge des hohen Siliziumgehaltes scheidet sich Grafit aus, und das Eisen wird grau, und zwar entweder feinkörnig oder grobkörnig. Mafsgebend für die Beurteilung ist auch hier die Analyse, nicht das Bruchaussehen. Erblasen wird Bessemereisen vorzugsweise aus Siegerländer phosphorarmem Glanz und Brauneisenstein, manchmal unter Zusatz von etwas Rost.

5) Gieſsereieisen bildet keine Eigenheit des Siegerlandes; vielmehr rührt die Erzeugung dieser Sorte im Siegerland aus jüngerer Zeit her. Es soll enthalten wie die rheinisch-westfälischen, die nassauischen und die andern Marken: 2 bis 3 vH Silicium, 0,4 vH Phosphor und 0,02 bis 0,04 vH Schwefel. Eingeteilt wird es nach Nummern, genau wie die zuvor erwähnten Marken. Die Beurteilung nach dem Bruch ist auch hier durchaus unrichtig; nur die Analyse, und zwar vorzugs

Digitized by Google

weise die des Siliciums, ist maßgebend. Je nach den Abkühlverhältnissen, die von der chemischen Zusammensetzung nicht beeinflusst werden, kann dasselbe Eisen fein- oder grobkörnig werden.

6) **Walzengusseisen** ist insofern ein Spezialeisen und eine Besonderheit des Siegerlandes, als es nur für Walzenguss verbraucht wird und einen mittleren Mangangehalt, aber geringen Phosphorgehalt besitzt. Es enthält 1,5 bis 2,5 vH Silicium, 2 bis 3 vH Mangan, 0,1 bis 0,15 vH Phosphor. Es kann weiß, hellmelirt, graumelirt oder grau fallen. Das graue Walzengusseisen soll jedoch möglichst wenig Graphitausscheidung haben, soll also möglichst feinkörnig sein. Bei diesem Eisen spielt allerdings die Beurteilung nach dem Bruchaussehen noch eine Hauptrolle, und die Erfahrungen der Walzengießer mögen wohl auch ihre Berechtigung haben. Am meisten wird ein graues feinkörniges Eisen mit sogenannten weißen Spitzen und muldenförmiger Oberfläche geschätzt. Erblasen wird es aus Siegerländer Rost-, Braun- und Glanzeisenstein, und zwar vorteilhaft mit kaltem Wind von rd. 400 bis 600°.

7) **Holzkohleneisen** wird in Deutschland nur noch an sehr wenigen Orten, im Siegerlande auf der Müsener Hütte, dem Köln-Müsener Bergwerksverein gehörig, erblasen. Als Brennstoff wird, wie der Name sagt, Holzkohle anstelle von Koks genommen. Das Müsener Holzkohleneisen enthält 0,3 bis 0,5 vH Mangan, 0,25 vH Phosphor, 1 bis 3 vH Silicium und Spuren von Schwefel und Kupfer. Es wird aus auswärtigen mangan- und phosphorarmen Erzen erblasen.

8) **Thomaseisen** ist allerdings keine Siegerländer Eigenart und wird nur, soweit es die Wirtschaftlichkeit und die Preisverhältnisse zulassen, erblasen. Es hat dieselbe Zusammensetzung wie die lothringisch-luxemburgischen und westfälischen Marken, nämlich einen gewährleisteten Mindestgehalt an Phosphor von 1,8 vH, an Mangan von 2 vH. Es wird aus sehr phosphorhaltigen Lahn-Erzen, unter Umständen auch aus Minette, unter Zuschlag von etwas manganhaltigem Eisenstein (Rost) oder mangan- und phosphorhaltiger Schlacke (Puddel- und Martinschlacke) dargestellt.

Hinsichtlich der Verarbeitung der aufgeführten Roheisensorten bemerkt der Redner, dass die Bezeichnung sich nicht immer mit dem Verwendungszweck deckt.

1) **Puddeleisen** wird im Puddelofen zu Luppen (Schweißeisen) verarbeitet. Für das Puddeln ist bestimmend, ob das Roheisen, der »Einsatz«, »garfrischend« oder »rohfrischend« ist. Im allgemeinen sind die Eisensorten weiß und mattweiß, garfrischend. Zur Erzielung einer guten Luppe mischt man am besten verschiedene Sorten. Der Vortragende erwähnt, dass nicht immer das Kupfer im Eisen den sogenannten Rotbruch veranlasst; es kann auch sogenannter Faulbruch sein, den Schlackeneinschlüsse, besonders bei Verarbeitung von rohfrischendem »scharfem« Eisen, hervorrufen.

2) **Stahleisen** wird zur Flussstahl- und Flusseisenerzeugung im Siemens-Martin-Ofen verwendet, und zwar hauptsächlich außerhalb des Siegerlandes, häufig gemischt mit mangan-ärmeren und phosphorreicheren Eisensorten. Besonderer Wert wird auf kupferfreies Stahleisen gelegt, da ein höherer Kupfergehalt die Schweißbarkeit beeinflusst.

3) **Spiegeleisen** wird lediglich zur Stahlfabrikation verwendet abgesehen von verschwindend kleinen Mengen, die wohl auch in der Gießerei verarbeitet werden. Bestimmend für seine Verwendung sind der hohe Mangan- und Kohlenstoffgehalt sowie der niedrige Phosphorgehalt, durch die es kohlende, reduzirende und entschwefelnde Eigenschaften erhält, ohne dass der erzeugte Stahl sich an Phosphor anreichert.

4) **Bessemereisen** wird zur Stahlfabrikation in der sauren Bessemerbirne auswärts und im Siemens-Martin-Ofen auswärts und im Siegerlande benutzt. Bestimmend für diese Sorte ist hoher Kohlenstoffgehalt neben viel Silicium und Mangan und wenig Phosphor. Auch in Gießereien wird sie zu solchem Guss verwendet, an den erhöhte Ansprüche inbezug auf Festigkeit und Feuerbeständigkeit gestellt werden, z. B. zu Walzenguss.

5) **Gießereieisen** wird wie die andern rheinisch-westfälischen Marken als Zusatz in der Gießerei zu Brucheisen für Maschinen-, Bau- und Handelsguss benutzt. Das Eisen mit 2 bis 3 vH Silicium verträgt einen Schrottzusatz bis zu 50 vH und das höher silizirte (3 bis 5 vH Silicium) bis zu 75 vH je nach dem Verwendungszweck. Das Gießerei-Ausfalleisen (1,5 bis 2 vH Silicium mit sonst gleichen Gehalten) wird zu obigen Marken zugesetzt oder mit Schrott und Brucheisen zu Herdgussplatten und dergl. verarbeitet. Das weiße oder melirte Gießereieisen wird als Zusatz zu Cylinderguss, zu Hartgusswalzen und sonstigen Hartgussstücken mit geringem Querschnitt verwendet.

6) **Walzengusseisen** wird in der Walzengießerei benutzt, das weiße und hellmelirte vorzugsweise zu Hartgusswalzen, auch als Zusatz zu Roststäben und säure- und feuerbeständigem Guss, das graue (feinkörnige) zu halbharten und Weichwalzen und als wesentlichster Zusatz zum Walzenguss beim Flammofenbetrieb. Je feinkörniger das Eisen, desto glatter die Walzen und desto geringer der Verschleiß bei kalibrirten Walzen.

7) **Holzkohleneisen** wird da verwendet, wo ganz besondere Ansprüche an Festigkeit, Härte und Feuerbeständigkeit gestellt werden. Früher wurde es vorzugsweise zu Geschossen benutzt, jetzt im Siegerlande z. B. zum Härten von Cylindern, Walzen usw.; auch für Hartguss.

8) **Thomaseisen** wird nur außerhalb des Siegerlandes beim basischen Bessemerverfahren verwendet.

In der sich anschließenden Besprechung wird die Frage aufgeworfen, aus welchem Grunde man früher das grobkörnige, englische Gießereieisen für besser gehalten habe als das rheinisch-westfälische Gießereieisen. Der Vortragende erwidert, dass das zumteil auf dem veralteten Gebrauch beruht habe, das Roheisen nur nach dem Korn ohne Zuhilfenahme der Analyse zu beurteilen. Hr. **Haedicke** ist der Meinung, das englische Roheisen habe nur deshalb in früherer Zeit einen so erheblichen Vorsprung vor dem einheimischen gehabt, weil die deutschen Erzeuger nicht imstande gewesen seien, die Gleichmäßigkeit der Lieferung zu verbürgen.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Chemische Industrie.

Les industries chimiques à l'Exposition de 1900 et leurs progrès depuis l'Exposition de 1889. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 7. Dez. 01 S. 95/97) Erzeugnisse der Heilmittelchemie. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

English, American and continental steam engineering. Von Dawson. (Engr. Magaz. Dez. 01 S. 333/55*) Beschreibung der elektrischen Kraftwerke Pumpfields Station in Liverpool, der Straßenbahnen in Hull, der Bolton Corporation Electricity Works, der Glasgow Corporation Tramways, der Central London Railway und der Dublin United Tramways.

Eisenbahnwesen.

Les locomotives à l'Exposition de 1900. Von Barbier. (Rev. gén. Chem. de Fer Dez. 01 S. 552/77* mit 1 Taf.) Einzelheiten der von nordamerikanischen Maschinenfabriken ausgestellten Lokomotiven.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A fire test of the Buckeye bridge floor. (Eng. Rec. 30. Nov. 01 S. 529*) Die Buckeyesche Fahrbahnabdeckung besteht aus M-förmigen aneinander gereihten Blechstreifen, deren Vertiefungen mit Beton ausgefüllt werden. Bei einem kürzlich ausgebrochenen Schadenfeuer hat sich diese Konstruktion gut bewährt.

Elektrotechnik.

Electricity at the New York Navy Yard. Von Kollock. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 01 S. 980/1003*) Das Kraftwerk enthält drei stehende Dampfmaschinen von je 630 PS, die unmittelbar mit drei Drehstromdynamos gekuppelt sind. Außerdem sind zwei Erregerdynamos vorgesehen, die von einer 60pferdigen Dampfmaschine angetrieben werden. Zur Dampferzeugung dienen drei Babcock & Wilcox-Kessel. Der Strom von 220 V treibt die Werkzeugmaschinen und Hebezeuge in den verschiedenen Werkstätten.

Beurteilung der Eigenschaften von Dynamomaschinen aufgrund der Nutenanordnung. Von Corsepius. Schluss. (Elektrot. Z. 12. Dez. 01 S. 1024/26*) Berücksichtigung der Ankerrückwirkung.

Compoundirung von Wechselstromgeneratoren. Von Heyland. (Elektrot. Z. 12. Dez. 01 S. 1021/23*) Auf dem Magnetrade eines synchronen Wechselstromerzeugers wird außer der Erregerwicklung noch eine Wicklung angebracht, die mittels eines Kommutators durch den Hauptstrom des Ankers gespeist wird und auf die Klemmenspannung der Maschine ausgleichend wirkt. Maschinen dieser Art lassen sich nicht parallel schalten, wohl aber die mit einer Ausgleichwicklung versehenen selbsterregenden asynchronen Wechselstromerzeuger; s. Zeitschriftenschau v. 24. Aug. 01 unter »Asynchroner Induk-

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Digitized by Google

tionsmotor bezw. Generator ohne Phasenverschiebung usw.« von Heyland. Erläuterung der Schaltungen und der auftretenden elektrischen und magnetischen Vorgänge.

The design and action of the rotary converter. Von Rushmore. (Eng. Magaz. Dez. 01 S. 414/22*) Kurze, leicht verständliche Auseinandersetzung der Wirkungsweise rotirender Umformer.

Erd- und Wasserbau.

The Baltimore dry dock of the Wm. Skinner & Sons Shipbuilding and Dry Dock Company. Von Ritchie. (Journ. Ass. Eng. Soc. Okt. 01 S. 131/38*) Das Trockendock ist an den Oberkanten 191 m lang und 38 m breit, die Wassertiefe beträgt 8 m. Während die Seitenwände und der Boden mit Holz verkleidet sind, ist die Schleusenkammer mit Zementausmauerung versehen.

Gasindustrie.

Production of illuminating gas from coke ovens. Von Schniewind. (Iron Age 28. Nov. 01 S. 4/14*) Brennstoffbeschaffung für grofse Städte. Allgemeine Beschreibung des chemischen Vorganges bei der Leuchtgaserzeugung durch Koksöfen mit Gewinnung der Nebenprodukte. Von der United Coke & Gas Co. ausgeführte Anlagen. Grundsätze für die trockene Destillation von Kohle in Koksöfen. Wärmebilanz. Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

Manutentation mécanique du charbon et du coke dans les usines à gaz de Dijon et du Havre. Von Laverchère. (Génie civ. 7. Dez. 01 S. 85/88* mit 1 Taf.) Die Koksbereitung von der Entnahme aus den Retorten bis zum Verladen in Wagen geschieht selbstthätig. Die Einrichtungen in der Gasanstalt in Dijon sind für einen jährlichen Kohlenverbrauch von 25000 t, die in Havre für einen Kohlenverbrauch von 50000 t berechnet.

Heizung und Lüftung.

Power, ventilation and heating in the Colonial Building, Boston. (Eng. Rec. 30. Nov. 01 S. 525/28*) Das 10stöckige Gebäude enthält in den oberen Stockwerken Geschäftsräume, in den unteren ein Theater mit rd. 1700 Sitzplätzen. Die Heiz- und Lüftanlage dieses Gebäudeteiles sowie die Dampfkessel-, Dampfmaschinen- und Beleuchtungsanlagen sind kurz beschrieben.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The ore-handling plant at the Carrie furnaces, nos. 3 and 4, of the Homestead Steel Works of the Carnegie Steel Company. Von Cowles. (Journ. Ass. Eng. Soc. Okt. 01 S. 113/30* mit 2 Taf.) Eingehende Beschreibung der von der Brown Hoisting Machinery Company gebauten Beschickvorrichtungen für die Hochöfen.

Maschinenteile.

Considerations affecting the hight of gear teeth. II. Von Bruce. (Am. Mach. 7. Dez. 01 S. 1288/91*) Eingehende Untersuchung der Evolventenverzahnung.

Spiral gears. II. Von Halsey. (Am. Mach. 7. Dez. 01 S. 1284/85*) Vorläufige Bestimmung der Teilkreisdurchmesser aus dem Uebersetzungsverhältnis und dem Steigungswinkel. Länge der Normalschraubenlinien. Zahlenbeispiel. Endgültige Bestimmung der Teilkreisdurchmesser, wenn die Achsenentfernung geändert werden darf. Schluss folgt.

Les embrayages. Von Euverte. (Rev. Méc. 30. Nov. 01 S. 516/30*) Einteilung, Anwendung und allgemeine Anordnung der Kupplungen. Zahnkupplungen, Klinkenkupplungen. Reibkupplungen.

Exemples de courroies demi-croisées d'une certaine importance et conseils sur leur installation. Von Smits. (Rev. ind. 7. Dez. 01 S. 488/90*) Darstellung zweier halbgekreuzter Riementriebe zur Uebertragung von 80 bezw. 50 PS. Die beiden Riementriebe wurden anstelle von Kegelrädern eingebaut, die zu häufigen Betriebstörungen Veranlassung gegeben hatten.

Materialkunde.

Anfertigung von Beton-Probekörpern auf dem Bauplatze. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 01 Heft 3 S. 124/27) Beim Einstampfen der Betongründung werden kastenförmige Einlagen aus Holz- und Eisengitter mit eingelassen, die nach der Erhärtung ausgehoben werden. Das Innere der Gitter bildet dann die Probekörper.

Prüfung von Drainrohren. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 01 Heft 3 S. 120/23*) Die Rohre wurden auf Wasserdurchlässigkeit, Druckfestigkeit und allgemeine Eigenschaften geprüft. Wiedergabe der Prüfergebnisse.

Messgeräte und -verfahren.

Ein mechanischer Schlüpfungszähler für Asynchronmotoren. Von Ziehl. (Elektrot. Z. 12. Dez. 01 S. 1027/29*) Der Schlüpfungszähler besteht aus zwei miteinander verbundenen Umdrehungszählern, von denen einer von der Welle der Primärmaschine oder eines kleinen Synchronmotors der andere von der Welle des zu untersuchenden Asynchronmotors angetrieben wird. Das Gerät giebt die relative Geschwindigkeit zwischen beiden Wellen, also die Schlüpfung, und ausserdem die Geschwindigkeit des Primärfeldes an.

Apparat zur Bestimmung der Periodenzahl eines Wechselstromes. Von Löwy. (Z. f. Elektrot. Wien 8. Dez. 01 S. 597/600*) Erläuterung der Konstruktion und Wirkungsweise des Stimmgabel-Messgerätes von Kempf-Hartmann.

Metallbearbeitung.

Making steam engine connecting rods on the milling machine. (Am. Mach. 7. Dez. 01 S. 1283/84*) Kurze Beschreibung eines einfachen billigen Verfahrens zur Bearbeitung geschlossener Pleuelstangenköpfe. Um die rechteckigen Oeffnungen des Kopfes zum Einbringen der Lagerschalen auszuarbeiten, wird an der einen Ecke des Rechteckes ein Loch gebohrt und dann mit einem walzenförmigen Fräser, dessen Durchmesser gleich dem Lochdurchmesser ist, ringsherum gefräst.

A case-hardening job. Von Bacon. (Am. Mach. 7. Dez. 01 S. 1291*) Der Verfasser teilt einige Erfahrungen über eine gut gelungene Einsatzhärtung von grofsen Kugellagerringen mit.

Three fixtures for machining a special casting. Von Doran. (Am. Mach. 7. Dez. 01 S. 1294/95*) Darstellung dreier Fräs- und Bohrschablonen zum Bearbeiten eines dreiarmigen Lagerbockes.

Motorwagen und Fahrräder.

Concours et exposition de moteurs et appareils utilisant l'alcool dénaturé. Von Guérin. (Génie civ. 7. Dez. 01 S. 88/92*) Bericht über den Wettbewerb der Beleuchtungs- und Heizkörper. Forts. folgt.

Les trépidations dans les voitures automobiles. Von Drouin. (Génie civ. 7. Dez. 01 S. 92/95*) Erörterung der Ursachen, durch welche die Erschütterungen der Motoren veranlasst werden, und kritische Besprechung der Mittel zur Einschränkung der Erschütterungen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Les marines de guerre modernes. Von Chasseloup-Laubat. Forts. (Bull. d'Encour. 30. Nov. 01 S. 682/49*) Linienschiffe, Küstenpanzer, Panzerkreuzer und geschützte Kreuzer der japanischen Marine. Forts. folgt.

Description of the steam engineering plant at the Navy Yard, N.Y. Von Matthews. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 01 S. 872/80*) Die neuen Anlagen umfassen eine mechanische Werkstatt, eine Zusammenbauwerkstatt, eine Kesselschmiede und eine Grobschmiede. Kurze Beschreibung der Einrichtung der einzelnen Werkstätten.

On the corrosion of boiler tubes in the U. S. Navy. Von Worthington. Forts. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 01 S. 821/26*) S. Zeitschriftenschau v. 29. Juni 01. Forts. folgt.

Strafsenbahnen.

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin von Siemens & Halske. Schluss. (Deutsche Bauz. 11. Dez. 01 S. 617/18*) Gesamtkosten des Unternehmens. Verträge mit den Stadtgemeinden. Schlussbetrachtungen.

Le matériel roulant des tramways à l'Exposition de 1900. Von Godfernaux. (Rev. gén. Chem. de Fer Dez. 01 S. 578/607* mit 4 Taf.) Strafsenbahnen, bei denen die Triebkraft auf den Wagen selbst erzeugt wird. Strafsenbahnen, bei denen die Triebkraft in einem Kraftwerk erzeugt wird, von wo aus die Wagen an den Endpunkten der Strecke mit Kraft versorgt werden. Elektrische Strafsenbahnen.

Textilindustrie.

Aus der Praxis der Baumwollspinnerei. Von Koldt. (Leipz. Monatschr. Textilind. Nov. 01 S. 805/06*) Ratschläge für den Betrieb und die Unterhaltung der Baumwollkarde mit wandernden Deckeln.

Ueber Entstehung von Rippen an den Ledercylindern der Spinnmaschinen und ihre Einwirkung auf das Gespinst. Von Heim. (Leipz. Monatschr. Textilind. Nov. 01 S. 806/07*) Der Verfasser bespricht die bei Verwendung von gerippten und glatten Cylindern bei einem und demselben Streckwerk auftretenden Schleifenbildungen und empfiehlt, zur Vermeidung der letzteren nur gerippte Cylinder oder nur glatte Cylinder bei demselben Streckwerk zu verwenden.

Werkstätten und Fabriken.

Advanced methods in a British engineering workshop. Von Lazenby. (Eng. Magaz. Dez. 01 S. 377/97*) Eingehende Beschreibung der in Rugby gelegenen Victoria-Werke, in denen die Willans-Dampfmaschine gebaut wird.

Rundschau.

Die grofse Verbreitung der elektrischen Kraftübertragung im Eisenhüttenwesen hat ihre Ursache einmal darin, dass sich insbesondere bei verschiebbaren und einzeln stehenden Maschinen der Antrieb einfacher gestaltet, und zweitens darin, dass bei Maschinen mit schwankender und aussetzender Belastung die durch den elektrischen Antrieb ermöglichte Zentralisation der Krafterzeugung grofse wirtschaftliche Vorteile gewährt. Unter letzterem Gesichtspunkte ist der **elektrische Antrieb von Walzenstrafsen** zu betrachten, der, soweit es sich nicht um Umkehrwalzwerke handelt, keine besonderen Schwierigkeiten bereitet, aber bisher noch sehr selten ausgeführt ist. Es erscheinen daher einige

Digitized by Google

Angaben über eine neuerdings auf dem Peiner Walzwerk in Betrieb genommene Anlage dieser Art von besonderem Wert. Es handelt sich um eine Schnellstrafse, auf der Quadrat- und Rundeisen sowie kleine Profileisen gewalzt werden. Die Strafse wurde früher mit Dampfkraft betrieben und ist von Siemens & Halske A.-G. für elektrischen Antrieb umgebaut. Der Elektromotor wird mit Gleichstrom von 500 V Spannung betrieben und leistet 250 PS. Die Anordnung ist derart, dass der Motor mit der Fertigstrafse unmittelbar gekuppelt ist, während er das Schwungrad der Vorstrecke mittels Riemens antreibt. Für die Bauart des Elektromotors war bestimmend, dass der Unterschied der Umlaufzahlen bei geringster und höchster Belastung genügend grofs sein musste — etwa 20 bis 25 vH —, um eine ausgiebige Wirkung der in den Antrieb zum Zweck des Kraftausgleiches eingebauten Schwungmassen zu erzielen. Der Motor ist deshalb mit Verbundwicklung versehen. Die Hauptstromwicklung dient dazu, die erforderliche Veränderlichkeit der Umlaufzahlen zu erreichen, da mit zunehmender Belastung durch das entsprechende Ansteigen des Ankerstromes das Magnetfeld des Motors verstärkt und seine Umlaufzahl demgemäfs vermindert wird. Durch die Nebenschlusswicklung lässt sich die Veränderlichkeit der Umlaufgeschwindigkeit innerhalb der richtigen Grenzen festlegen; aufserdem ist in den Nebenschlusskreis ein Regulirwiderstand eingeschaltet, mittels dessen man verschiedene Grundlaufzahlen, die zwischen 300 und 420 Uml./min liegen, einstellen kann. Diese Veränderlichkeit der Grundgeschwindigkeiten ist sehr erwünscht, da bei leichteren Kalibern mit gröfserer Geschwindigkeit gewalzt wird als bei schwereren; ebenso wird für Flusseisen eine höhere Umlaufzahl eingestellt als für Schmiedeisen.

Unmittelbar nach dem Umbau ist diese Schnellstrafse ununterbrochen 8 Tage lang Tag und Nacht in Betrieb gewesen und hat sich auch weiterhin derart bewährt, dass die Leitung des Peiner Walzwerkes in Aussicht genommen hat, weitere Walzenstrafsen, und zwar vorerst solche von 500 bis 600 PS und später solche bis zu 2000 PS, elektrisch zu betreiben. Den Strom liefert das Kraftwerk der 11 km entfernt liegenden Ilseder Hütte, in der Drehstrom von 10000 V erzeugt wird. Auf dem Peiner Walzwerk ist eine Umformeranlage erbaut, die den Drehstrom in Gleichstrom von 500 V verwandelt.

Wir haben bereits mehrfach über Versuche berichtet, **Spiritus zum Betriebe von Motoren** zu verwenden [1]). Neuerdings hat H. Güldner in Augsburg an einem 4pferdigen Fahrzeugmotor von H. Kämper, Berlin, eine Reihe von vergleichenden Bremsversuchen angestellt, indem er das einemal Benzin, das anderemal Spiritus benutzte. Der Motor arbeitet im Viertakt, wird elektrisch gezündet und macht normal 1000 Uml./min; er hat 96 mm Cyl.-Dmr., 100 mm Hub und wiegt mit seinem Aluminiumgehäuse 64 kg. Im Folgenden sind die wichtigsten Ergebnisse der beiden Versuche zusammengestellt:

Brennstoff	Benzin			Spiritus
Nummer des Versuches	II	III	IV	II
Dauer des Versuches . . . min	15	15	20	20
mittlere Umlaufzahl n Uml./min	1039,7	1075,6	1066,7	1168,7
gebremste Motorleistung N_e PS	4,45	4,44	4,2	4,55
red. Bremsleistung $N_r = N_e \frac{1000}{n}$ »	4,28	4,13	3,94	3,89
Verbrauch pro PSe-st . . . g	359	362	332	691

Aus den Ergebnissen sind folgende Schlüsse zu ziehen. Wenn man die Bremsleistung auf die normale Umlaufzahl 1000 reduzirt, d. h. sie mit dem Faktor $\frac{1000}{n}$ multiplizirt, so zeigt ein Vergleich der Mittelwerte, dass die Leistung des Motors bei Spiritusbetrieb um rd. 5,6 vH abgenommen hat. Diese Abnahme erscheint jedoch so gering, dass sie auch in einer Veränderung des allgemeinen Betriebzustandes begründet sein könnte. Praktisch kann die spezifische Leistung des Benzin- und des Spiritusmotors als gleichwertig angesehen werden. Der Brennstoffverbrauch ist dem Gewicht nach naturgemäfs bei Spiritus gröfser als bei Benzin. Er ist jedoch gleichwertig, wenn man den thatsächlichen Wärmeverbrauch in Rücksicht zieht. Der Spiritus hatte einen Heizwert von rd. 5650 WE/kg; 1 kg Benzin enthält 11000 WE. Der Motor hat also im Durchschnitt pro PS-st bei Benzinbetrieb 3861, bei Spiritusbetrieb 3904 WE verbraucht; das ergiebt für Spiritus nur einen Mehrverbrauch von 1,1 vH.

Diese Gleichwertigkeit beider Betriebsarten geht zu ungunsten des Spiritusmotors verloren, wenn man dem Vergleich die Betriebskosten zugrunde legt. Nach dem Preisverzeichnis der Berliner Zentrale für Spiritusverwertung kosten 100 ltr Spiritus von 90 Volumenprozenten 21 ℳ, was rd. 25,20 ℳ pro 100 kg entspricht. Das Motorenbenzin ist zurzeit für 30 bis 32 ℳ für 100 kg käuflich. Mit der höheren von beiden Zahlen sind die baren Brennstoffkosten pro PS-st für den Benzinmotor 11,23 Pfg, für den Spiritusmotor 17,41 Pfg, d. h. der Spiritusbetrieb ist um 55 vH teurer. Damit ist es ausgeschlossen, dass der Spiritusmotor mit dem Benzinmotor in wirtschaftlicher Hinsicht in Wettbewerb treten kann. Dass diese Folgerung nicht allein auf den vorliegenden Fall zutrifft, sondern allgemeine Gültigkeit haben dürfte, lässt sich aus dem mittleren Zahlenergebnis der Wettfahrt Paris-Roubaix mit Spiritusmotorwagen erkennen. Hier verbrauchte ein 6pferdiger Motor an Benzin 330,5 g, an Spiritus 758,8 g pro PS-st, was für die damaligen Pariser Brennstoffpreise bei Benzinbetrieb 0,325, bei Spiritusbetrieb 0,455 frs ausmachte. Der letztere Betrieb ist also rd. 40 vH teurer [2]).

Der billige Preis der **Naphtha** hat in Russland dazu geführt, sie in erheblichem Mafse als Brennstoff für ortfeste Kesselfeuerungen, auf Schiffen und für Lokomotiven zu verwenden. Auch im Hüttenwesen sind Naphthafeuerungen verschiedentlich versucht worden. Nach Mitteilungen von A. Byström in Jernkontorets Annaler wird die Naphtha neuerdings mit Erfolg **als Brennstoff für Martinöfen** verwendet. Bei den ersten Versuchen wurde die Naphtha in eine zwischen Heizkammer und Herd eingebaute Vorkammer eingetropft, hier vergast, mit Verbrennungsluft gemischt und im Ofen verbrannt. Bei der hierfür erforderlichen starken Erhitzung jedoch wurde die Vorkammer sehr stark angegriffen und verlangte vorzeitige Ausbesserungen; aufserdem liefs sich die Verbrennung nicht gut regeln, und es war schwer, eine hohe und gleichzeitig gleichmäfsige Temperatur zu erhalten. Bei den neueren Ausführungen wird daher die Naphtha mittels Körtingscher Zerstäuber von 1½ bis 2½ mm Ausflussöffnung in die Heizkammern eingeführt. Dabei lässt man einen Teil der Naphtha beim Eintritt in die Kammern verbrennen, um zu verhindern, dass der in ihr enthaltene Kohlenstoff, rd. 87,5 vH, teilweise verkokt und die Kanäle verstopft. Bei dieser Anordnung wird also das Naphthagas auf dem Wege zum Ofen stark vorgewärmt. Oder aber man bläst die Naphtha durch Zerstäuber unmittelbar in den Herdraum und wärmt nur die Verbrennungsluft vor, spart also die Gaskammern. Ein Ofen erhält dabei fünf Zerstäuber, von denen je zwei an den Enden und einer in der Mitte des Herdes angebracht ist. Die Zerstäuber erhalten Wasserkühlung, und es wird ein höherer Pressdruck als gewöhnlich verwendet, um die Naphtha so stark zu zerstäuben, dass sie vollständig verbrennt. Das Gewicht der verbrauchten Naphtha beträgt bei einem Ofen für 10 bis 15 t ungefähr ⅕ des erzeugten Stahles. Als Vorteile der Naphthafeuerung werden neben der Kostenersparnis angegeben: geringere Unterhaltungs- und Wartungskosten, einfachere Regelung der Temperatur, leichteres Abstellen des Ofens, höhere Temperatur im Ofen und das Fehlen von Schwefel im Heizgase. (Glückauf 23. November 1901)

Andrew Carnegie hat dem **Iron and Steel Institute** 64000 $ zu dem Zwecke zur Verfügung gestellt, jährlich ein oder mehrere **Stipendien**, deren Höhe dem Belieben des Vorstandes überlassen ist, an geeignete Bewerber unter 35 Jahre ohne Rücksicht auf Geschlecht oder Nation zu verleihen. Die Stipendien sollen Personen, die ihre Studien vollendet haben oder in industriellen Werken ausgebildet worden sind, die Möglichkeit bieten, Untersuchungen auf eisenhüttenmännischem oder verwandten Gebieten durchzuführen. Die Wahl des Ortes, wo die fraglichen Untersuchungen ausgeführt werden sollen: Universitäten, technische Lehranstalten oder Werke, wird nicht beschränkt, vorausgesetzt, dass er für die Durchführung metallurgischer Untersuchungen passend eingerichtet ist. Jedes Stipendium wird für ein Jahr verliehen, doch steht es frei, es für einen weiteren Zeitraum zu verlängern. Die Untersuchungsergebnisse sollen dem Iron and Steel Institute bei seiner Jahresversammlung in Form einer Abhandlung vorgelegt werden.

[1]) Z. 1897 S. 1317, 1455.

[2]) Der Motorwagen 15. November 1901 S. 267.

Berichtigung.

Z. 1901 S. 1772 im Aufsatz von Wolff 1. Sp. Z. 8 v. o. lies: »120°« statt »20°«.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Digitized by Google

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03504 3580

Digitized by Google